

Abschlussbericht

Integriertes energetisches Quartierskonzept (IEQ) Davenstedt

**Auftraggeberin:**

Landeshauptstadt Hannover
Sachgebiet Stadterneuerung
Rudolf-Hillebrecht-Platz 1
30159 Hannover

Auftragnehmerin:

FRANK Ecozwei GmbH
Stadtdeich 7
20097 Hamburg

Unterauftragnehmerin:

IPP ESN Power Engineering GbmH
Rendsburger Landstraße 196-198
24113 Kiel

Auftraggeberin: Landeshauptstadt Hannover
Fachbereich Planen und Stadtentwicklung
Sachgebiet Stadterneuerung
Rudolf-Hillebrecht-Platz 1
30159 Hannover

Ansprechpartner: Felix Rentner

Auftragnehmerin: FRANK Ecozwei GmbH
Stadtdeich 7
20097 Hamburg
Bearbeitung: Marie Maluck, Maren Grohs, Matthias Rahrt

Ansprechpartnerin: Marie Maluck

Unterauftragnehmerin: IPP ESN Power Engineering GmbH
Rendsburger Landstraße 196-198
24113 Kiel
Bearbeitung: Nick Zeisler, Thomas Lutz-Kulawik

Stand: Endfassung, 10.01.2025
Redaktionsschluss für die im Bericht verwendeten Daten,
Betrachtungen und Berechnungen war, sofern an einzelnen Stellen
keine abweichenden Angaben erfolgen, 15.11.2024.

Förderhinweis: Das Projekt wird gefördert aus Mitteln des Bundes im Rahmen des KfW-
Programms 432 „Energetische Stadtsanierung“ sowie aus Mitteln des Lan-
des durch die NBank im Rahmen des Ergänzungsprogramms
„Energetische Stadtsanierung – Klimaschutz im Quartier“.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	5
1 Anlass und Auftrag	7
2 Zusammenfassung	8
2.1 Zentrale Ergebnisse	8
2.2 Checkliste KfW energetische Stadtsanierung	11
2.3 Energie- und CO ₂ -Bilanz – Verwendungsnachweis KfW energetische Stadtsanierung	12
3 Bestandsaufnahme – energetische Grundlagen	13
3.1 Räumliche Lage und Funktion des Quartiers	13
3.2 Gebäude- und Heizungsbestand	14
3.3 Energie- und CO ₂ -Bilanz des Quartiers	16
3.4 Zusammenfassung energetische Ausgangslage	19
4 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	20
4.1 Projektsteuerung und Kommunikation	20
4.2 Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung	20
5 Energie- und CO₂-Minderungspotenziale durch Gebäudesanierung	22
5.1 Potenzialanalyse	22
5.1.1 Gebäudesanierungspotenzial – Fördermöglichkeiten	22
5.1.2 Mustersanierungskonzepte und Sanierungssteckbriefe	23
5.1.3 Einsparpotenzial und Sanierungsrate	60
5.2 Maßnahmenkatalog	61
5.3 Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze	67
6 Versorgungsoptionen und -szenarien	69
6.1 Potenzialanalyse	69
6.1.1 Technische Versorgungslösungen	69
6.1.2 Zentrale Versorgungsoptionen	73
6.1.3 Dezentrale Versorgungsoptionen	84
6.1.4 Empfehlung Wärmeversorgung	88
6.2 Zielbild Klimaneutralität	90
6.3 Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze	91
6.4 Maßnahmenkatalog	93
7 Klimagerechte Mobilität	102
7.1 Bestands- und Potenzialanalyse	102
7.2 Maßnahmenentwicklung	108

7.3	Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze	119
8	Freiflächen & Klimaanpassung	121
8.1	Bestands- und Potenzialanalyse	121
8.2	Maßnahmenentwicklung	130
8.3	Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze	137
9	Controlling-Konzept	139
9.1	Energie- und CO ₂ -Bilanz	139
9.2	Bewertungsindikatoren	139
9.3	Dokumentation und Erfolgskontrolle	141
10	Priorisierung der Maßnahmen und Empfehlungen für die Umsetzung	142
12	Literaturverzeichnis	145
13	Anhang	150
13.1	Zusätze Wärmeversorgung	150
13.1.1	Zusätzliche Informationen	150
13.1.2	Potenzieller Standort der zukünftigen Heizzentrale	153
13.1.3	Sensitivitätsanalyse	157
13.2	Zusätze Gebäudesanierung	163
13.2.1	Baualtersklassen	163
13.2.2	Förderdetails	163
13.2.3	Fragebogen Einzeleigentümer*innen	166
13.2.4	Details Mustersanierungskonzept 1	167
13.2.5	Details Mustersanierungskonzept 2	172
13.2.6	Details Mustersanierungskonzept 3	177
13.3	Zusätze Mobilität	183
13.4	Zusätze Freiflächen und Klimaanpassung	184

Abkürzungsverzeichnis

ArGe	Arbeitsgemeinschaft
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
Bj	Baujahr
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EH	Effizienzhaus
EEX	European Energy Exchange
el	elektrische (Leistung oder Arbeit)
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GeotIS	Geothermischen Informationssystem
GWh	Gigawattstunde
GIS	Geoinformationssystem
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IEQ	Integriertes energetisches Quartierskonzept
iSFP	individueller Sanierungsfahrplan
IPP ESN	IPP ESN Power Engineering GmbH
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh/m ² a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowattpeak
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LHH	Landeshauptstadt Hannover
LKW	Lastkraftwagen
LIS	Ladeinfrastruktur
LoD	Level of Detail
LOE	Letter of Engagement
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde
NIBIS	Niedersächsisches Bodeninformationssystem
o. J.	ohne Jahresangabe
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PtH	Power-to-Heat
PV	Photovoltaik
TA	Technische Anleitung
th	thermische (Leistung oder Arbeit)
Tm	Trassenmeter
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WE	Wohneinheit
WEG	Wohnungseigentümergeinschaft

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Projektgebiet Davenstedt.....	13
Abbildung 3-2: Prozentuale Verteilung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung ..	15
Abbildung 3-3: Verteilung Wärmeerzeugungsanlagen (Stk.) nach Baualter	15
Abbildung 3-4: Vorgehensweise zur Erstellung des Wärmeatlases	17
Abbildung 3-5: Wärmeatlas des Quartiers	17
Abbildung 4-1: Impressionen der Öffentlichkeitsveranstaltung	21
Abbildung 5-1: Ansichten des Gebäudes des MSK 1	25
Abbildung 5-2: 3D-Modellierung MSK 1, erstellt durch FRANK mit dem Programm Hottgenroth	26
Abbildung 5-3: Energetische Verluste und Gewinne Ist-Zustand, MSK 1	27
Abbildung 5-4: Transmissionsverluste Ist-Zustand, MSK 1	28
Abbildung 5-5: Ansichten des Gebäudes des MSK 2.....	33
Abbildung 5-6: 3D-Modellierung MSK 2, erstellt durch FRANK mit dem Programm Hottgenroth	34
Abbildung 5-7: Energetische Verluste und Gewinne Ist-Zustand, MSK 2	35
Abbildung 5-8: Transmissionsverluste Ist-Zustand, MSK 2	36
Abbildung 5-9: Ansichten des Gebäudes des MSK 3.....	41
Abbildung 5-10: 3D-Modellierung MSK 3, erstellt durch FRANK mit dem Programm Hottgenroth	42
Abbildung 5-11: Energetische Verluste und Gewinne Ist-Zustand, MSK 3.....	44
Abbildung 5-12: Transmissionsverluste Ist-Zustand, MSK 3.....	44
Abbildung 5-13: Entwicklung Wärmebedarf durch Gebäudesanierung.....	61
Abbildung 5-15: Empfehlung zur Priorisierung der Gebäudesanierung (Priorität 1 & 2).....	62
Abbildung 5-16: Empfehlung zur Priorisierung der Gebäudesanierung (Priorität 3).....	64
Abbildung 6-1: Durchschnittliche Wärmeleitfähigkeiten im Untersuchungsgebiet	70
Abbildung 6-2: Standorteignung von Erdwärmekollektoren in einem Tiefenbereich von 1,2 - 1,5 m	71
Abbildung 6-3: Explorationsrelevante Gesteine im Umfeld des Quartiers	72
Abbildung 6-4: Mögliche Trassenführung zur Versorgung des Gesamtquartiers	74
Abbildung 6-5: Netzleistungsbedarf Gesamtnetz im Jahresverlauf, berechnet auf Basis der Außentemperaturen von Hannover im Jahr 2022	75
Abbildung 6-6: Jahresdauerlinie des Netzleistungsbedarf - Gesamtnetz berechnet auf Basis der Außentemperaturen von Hannover im Jahr 2022	76
Abbildung 6-7: Investitionssummen der zentralen Wärmeversorgungsvarianten	81
Abbildung 6-8: Relativer Kostenvergleich der Wärmegestehungskosten der zentralen Wärmeversorgungsvarianten	82
Abbildung 6-9: Potenzielle PV-Belegung des Gebäudes	86

Abbildung 6-10: Investitionskosten der dezentralen Versorgungsoptionen am Beispiel Davenstedter Markt 27-41	87
Abbildung 6-11: Relativer Kostenvergleich der Wärmegestehungskosten der dezentralen Wärmeversorgung	87
Abbildung 6-12: Relativer Kostenvergleich der Wärmegestehungskosten der präferierten zentralen und dezentralen Wärmeversorgung	89
Abbildung 7-1: Zustand der Fußwege im Quartier.....	103
Abbildung 7-2: Hausdurchgänge im Quartier.....	103
Abbildung 7-3: Fußgängerüberwege angrenzender Hauptverkehrsstraßen	104
Abbildung 7-4: Radwege entlang der Hauptverkehrsstraßen.....	105
Abbildung 7-5: Gemeinsame Geh- und Radwege innerhalb des Quartiers	106
Abbildung 7-6: Radabstellanlagen im Quartier	106
Abbildung 7-7: Bushaltestelle Davenstedter Straße	107
Abbildung 7-8: Bushaltestellen Radius 250 m	107
Abbildung 7-9: Ruhender Verkehr im Quartier.....	108
Abbildung 8-1: Wärmeinseleffekt & Kaltluftlieferung im Quartier.....	121
Abbildung 8-2: Temperaturabweichungen und Kaltluftvolumenstromdichte	122
Abbildung 8-3: Bioklimatische Tagsituation	122
Abbildung 8-4: Bioklimatische Nachtsituation	123
Abbildung 8-5: Starkregenhinweiskarte SRI 8 im Quartier	123
Abbildung 8-6: Grün- und Freiflächen im Quartier	124
Abbildung 8-7: Der Fössegrünzug	125
Abbildung 8-8: Öffentliche Grünfläche Straße Davenstedter Markt	125
Abbildung 8-9: Quartiersplatz Davenstedter Markt.....	126
Abbildung 8-10: Private Grünflächen vor den Wohngebäuden	126
Abbildung 8-11: Spielplätze im Quartier	127
Abbildung 8-12: Spielplätze im Quartier	129
Abbildung 8-13: Das Prinzip der Schwammstadt (Zukunftsinitiative KlimaWerk, o.J.)	130
Abbildung 12-1: Spez. Heizwärmebedarf der Liegenschaften im Quartier	150
Abbildung 12-2: Mögliche Trassenführung zur Versorgung des Teilnetzes 1 und 2.....	150
Abbildung 12-3: Potenzieller Aufstellplan der zentralen Wärmeversorgung – Variante 1 (Gesamtnetz)	156
Abbildung 12-4: Entwicklung der Wärmegestehungskosten bei Veränderung des Erdgaspreises – zentrale Versorgung	158
Abbildung 12-5: Entwicklung der Wärmegestehungskosten bei Veränderung des Strompreises – zentrale Versorgung	158
Abbildung 12-6: Entwicklung der Wärmegestehungskosten bei Veränderung der Anschlussquote – zentrale Versorgung	159

Abbildung 12-7: Entwicklung der Wärmegestehungskosten bei Veränderung des Kapitalzinses – zentrale Versorgung	160
Abbildung 12-8: Entwicklung der Wärmegestehungskosten bei Veränderung des Erdgaspreises (Privatkunden) – dezentrale Versorgung.....	160
Abbildung 12-9: Entwicklung der Wärmegestehungskosten bei Veränderung des Strompreises (Privatkunden) – dezentrale Versorgung.....	161
Abbildung 12-10: Entwicklung der Wärmegestehungskosten bei Veränderung des Kapitalzinses – dezentrale Versorgung	162
Abbildung 12-11: Baualtersklassen Quartier Davenstedt, eigene Darstellung IPP ESN 2024 ...	163
Abbildung 12-12: Neue Förderrichtlinie BEG Einzelmaßnahmen ab 01.01.2024, (BMWK, 2023)	165
Abbildung 12-13: Fragebogen Einzeleigentümer*innen Quartier	166
Abbildung 12-14: Thermische Gebäudehülle MSK 1.....	167
Abbildung 12-15: Gesamtbewertung Ist-Zustand MSK 1	168
Abbildung 12-16: Bewertung Sanierungsvariante 1, MSK 1	169
Abbildung 12-17: Bewertung Sanierungsvariante 1a, MSK 1	169
Abbildung 12-18: Bewertung Sanierungsvariante 2, MSK 1	170
Abbildung 12-19: Bewertung Sanierungsvariante 3a, MSK 1	171
Abbildung 12-20: Bewertung Sanierungsvariante 3b, MSK 1	171
Abbildung 12-21: Thermische Gebäudehülle MSK 2.....	172
Abbildung 12-22: Gesamtbewertung Ist-Zustand MSK 2	173
Abbildung 12-23: Bewertung Sanierungsvariante 1, MSK 2	174
Abbildung 12-24: Bewertung Sanierungsvariante 2, MSK 2	174
Abbildung 12-25: Bewertung Sanierungsvariante 3, MSK 2	175
Abbildung 12-26: Bewertung Sanierungsvariante 4a, MSK 2	176
Abbildung 12-27: Bewertung Sanierungsvariante 4b, MSK 2	176
Abbildung 12-28: Thermische Gebäudehülle MSK 3.....	177
Abbildung 12-29: Gesamtbewertung Ist-Zustand, MSK 3	178
Abbildung 12-30: Bewertung Sanierungsvariante 1, MSK 3	179
Abbildung 12-31: Bewertung Sanierungsvariante 1a, MSK 3	179
Abbildung 12-32: Bewertung Sanierungsvariante 2, MSK 3	180
Abbildung 12-33: Bewertung Sanierungsvariante 3a, MSK 3	181
Abbildung 12-34: Bewertung Sanierungsvariante 3b, MSK 3	181
Abbildung 12-35: Bewertung Sanierungsvariante 4, MSK 3	182
Abbildung 12-36: Stadtplatz Empelde.....	184
Abbildung 12-37: Grünes Zimmer Ludwigsburg	184

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Checkliste KfW 432	11
Tabelle 2-2: Energieeinsparungen im Ausgangszustand	12
Tabelle 3-1: Auswertung der abgegebenen Fragebögen	16
Tabelle 3-2: Heizenergiebedarf im Quartier	18
Tabelle 3-3: CO ₂ -Emissionsfaktoren und Primärenergiefaktoren verschiedener Energieträger...	18
Tabelle 3-4: Jährlicher Wärme-, Endenergie-, CO ₂ - und Primärenergiebilanz für das Quartier Davenstedt.....	18
Tabelle 5-1: Bauteile Ist-Zustand MSK 1	26
Tabelle 5-2: CO ₂ -Preis heute und in 10 Jahren, MSK 1	28
Tabelle 5-3: Übersicht Sanierungsvarianten MSK 1	29
Tabelle 5-4: Variantenvergleich MSK 1	29
Tabelle 5-5: Kostenschätzung MSK 1	30
Tabelle 5-6: Wirtschaftlichkeitsberechnung MSK 1	31
Tabelle 5-7: Mietenpotenzial MSK 1	32
Tabelle 5-8: Bauteile Ist-Zustand MSK 2	34
Tabelle 5-9: CO ₂ -Preis heute und in 10 Jahren, MSK 2	36
Tabelle 5-10: Übersicht Sanierungsvarianten MSK 2	37
Tabelle 5-11: Variantenvergleich MSK 2	38
Tabelle 5-12: Kostenschätzung MSK 2	38
Tabelle 5-13: Wirtschaftlichkeitsberechnung MSK 2	39
Tabelle 5-14: Mietenpotenzial MSK 2	40
Tabelle 5-15: Bauteile Ist-Zustand MSK 3	43
Tabelle 5-16: CO ₂ -Preis heute und in 10 Jahren, MSK 3	45
Tabelle 5-17: Übersicht Sanierungsvarianten, MSK 3	45
Tabelle 5-18: Variantenvergleich MSK 3	46
Tabelle 5-19: Kostenschätzung MSK 3	47
Tabelle 5-20: Wirtschaftlichkeitsberechnung MSK 3	48
Tabelle 5-21: Mietenpotenzial MSK 3	49
Tabelle 6-1: Anlagendimensionierung und Anteile an der Wärmeerzeugung in den betrachteten zentralen Versorgungsvarianten.....	77
Tabelle 6-2: Energiewirtschaftliche Ansätze der zentralen Versorgungsvarianten	79
Tabelle 6-3: CO ₂ -Emissionen und Primärenergiebedarf der zentralen Wärmeversorgung	84
Tabelle 6-4: Anlagendimensionierung und Anteile an der Wärmeerzeugung der dezentralen Wärmeversorgung	85
Tabelle 6-5: CO ₂ -Emissionen und Primärenergiebedarf der dezentralen Wärmeversorgung	88

Tabelle 9-1: Mögliche Indikatoren zum Controlling der Umsetzung des Quartierskonzeptes	139
Tabelle 10-1: Maßnahmenkatalog für die zukünftige Umsetzung	142
Tabelle 12-1: Emissionsfaktoren und jährliche CO ₂ -Emissionen der zentralen Wärmeversorgung	151
Tabelle 12-2: Primärenergiefaktoren und jährliche Primärenergiebedarf der zentralen Wärmeversorgung	151
Tabelle 12-3: Energiewirtschaftliche Ansätze der dezentralen Versorgungsvarianten	152
Tabelle 12-4: Emissionsfaktoren und jährliche CO ₂ -Emissionen der dezentralen Wärmeversorgung	152
Tabelle 12-5: Primärenergiefaktoren der dezentralen Wärmeversorgung	153
Tabelle 12-6: Eingangsparameter der Sensitivitätsanalyse.....	157
Tabelle 12-7: Förderung und Boni Kredit 261 (BMWK, 2024).....	164
Tabelle 12-8: Außenbereich Ladenzone Terrassenhaus.....	183

1 Anlass und Auftrag

Die von der Bundesregierung am 24. Juni 2021 beschlossene Änderung des Klimaschutzgesetzes hat das Ziel, dass Deutschland bereits bis 2045 klimaneutral wird. Die Regierungskoalition plant, die Emissionen bis 2030 um 65 % im Vergleich zu 1990 und bis 2045 vollständig zu reduzieren. Insbesondere die Energiewirtschaft und die Industrie müssen erhebliche Reduktionen vornehmen, aber auch andere Sektoren, darunter der Gebäudesektor, sind gefordert, ihre Emissionen zu senken (BMW, Deutsche Klimaschutzpolitik, 2024). Allein der Gebäudebestand macht etwa 40 % des deutschen Endenergieverbrauchs und rund ein Drittel der CO₂-Emissionen aus. Um die Klimaziele der Bundesregierung zu erreichen, müssen insbesondere die Kommunen ihren Klimaschutz verstärken, die Energieeffizienz steigern und auf erneuerbare Energien umstellen (KfW, Merkblatt Energetische Stadtsanierung - Zuschuss Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier, 2023).

Die Landeshauptstadt Hannover hat im Juni 2020 beschlossen, den in 2014 gesetzten „Masterplan 100 % für den Klimaschutz 2050“ um 15 Jahre vorzuziehen und sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2035 klimaneutral zu werden. Das Ziel 2035 setzt eine verstärkte Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen voraus, um die Treibhausgasemissionen um 95 % zu reduzieren und den Endenergiebedarf im Stadtgebiet zu halbieren (Landeshauptstadt Hannover, Klimaschutzprogramm Hannover 2035, 2022). Die Klimaschutzleitstelle der Stadt Hannover hat hierfür Empfehlungen erstellt und ein Zehn-Punkte-Programm formuliert. Der erste Punkt lautet „Wärmewende beschleunigen“. Darin werden energetische Quartierskonzepte als übergeordneter Rahmen und wichtiges Instrument der Stadterneuerung genannt, um diesen Punkt der Beschleunigung der Wärmewende zu erreichen (Landeshauptstadt Hannover, Klimaschutzprogramm Hannover 2035, 2022).

Das Quartier Davenstedt wurde von der Landeshauptstadt Hannover für die Erstellung eines integrierten energetischen Quartierskonzepts (IEQ) gemäß KfW-Programm 432 ausgewählt. Das Gebiet wurde bereits im Jahr 2022 in das Städtebauförderprogramm „Sozialer Zusammenhalt“ aufgenommen (Laufzeit Sanierungsverfahren 10-15 Jahre). Anlassgebend war u. a. der Modernisierungsbedarf im Gebäudebestand sowie bei den Freiräumen. Beide Programme und Förderkulissen – die Energetische Stadtsanierung mit KfW 432 und die Städtebauliche Sanierung mit Städtebauförderung – sollen im Gebiet optimal miteinander verzahnt werden. Das Quartier Davenstedt wurde aufgrund des hohen Sanierungsbedarfs der Wohnungsbestände, der fehlenden lokalen erneuerbaren Energieerzeugung sowie der auf fossilen Energieträgern beruhenden Wärmeversorgung ausgewählt. Weiterhin ist das Quartier ein Gebiet mit besonderem sozialem Handlungsbedarf, einer nicht ausreichenden sozialen Infrastruktur, einem funktionsschwachen Quartierszentrum und einer mangelhaften Freiflächengestaltung sowie fehlenden Klimaanpassungsmaßnahmen.

Mit der Erstellung eines integrierten energetischen Quartierskonzepts für das Gebiet Davenstedt besteht die Möglichkeit aufzuzeigen, welche technischen und wirtschaftlichen Energieeinsparpotenziale im Quartier bestehen. Darüber hinaus kann damit aufgezeigt werden, welche konkreten Maßnahmen ergriffen werden können, um kurz-, mittel- und langfristig CO₂-Emissionen entsprechend dem Klimaneutralitätsziel der Stadt Hannover zu reduzieren.

Die Erarbeitung des integrierten energetischen Quartierskonzepts für das Quartier Davenstedt erfolgt durch die Büros FRANK Ecozwei GmbH (nachfolgend FRANK) und IPP ESN Power Engineering GmbH (nachfolgend IPP ESN). FRANK Ecozwei hat dazu mit IPP ESN eine Arbeitsgemeinschaft (ArGe) gebildet. FRANK Ecozwei war federführende Auftragnehmerin und verantwortliche Ansprechpartnerin für die Auftraggeberin und band IPP ESN als Unterauftragnehmerin (Nachunternehmerin) ein. Beide Büros erstellen seit vielen Jahren Quartierskonzepte.

2 Zusammenfassung

2.1 Zentrale Ergebnisse

Das integrierte energetische Quartierskonzept befasste sich im Kern mit den Möglichkeiten

- den Wärmebedarf mittels Gebäudesanierung zu senken,
- den verbleibenden Wärmebedarf klimafreundlich zu decken,
- die Mobilität im Quartier klimafreundlich zu entwickeln sowie
- die Grün- und Freiräume des Quartiers an die Folgen des Klimawandels anzupassen.

Reduktion des Wärmebedarfs

Der **Gebäudebestand** des Quartiers Davenstedt setzt sich überwiegend aus Mehrfamilienhäusern der **1960er und 70er Jahre** zusammen. Auch wenn seither einzelne Maßnahmen der Instandhaltung und der energetischen Sanierung durchgeführt worden sind, liegen diese schon lange zurück und entsprechen nicht mehr den aktuellen technischen Anforderungen. Daher wurden insgesamt sieben für ihren Typ repräsentative Gebäude des Quartiers untersucht, von denen für drei Gebäude detaillierte Mustersanierungskonzepte erstellt worden sind. Die Ergebnisse zeigen, dass sich bei den Gebäuden ein **deutliches Gebäudesanierungspotenzial** feststellen lässt. Da die Mustersanierungskonzepte für die Gebäude gleichen Typs und vergleichbaren Sanierungsstands übertragbar sind, können mit dieser Systematik Rückschlüsse auf den Großteil des Wohnungsbestands des Quartiers gezogen werden.

Bei der Berechnung des Einsparpotenzials auf Quartiersebene wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass bei einer **durchschnittlichen Sanierung im Quartier im Schnitt 56 % des Heizenergiebedarfs eingespart** werden können. Somit könnte der **Wärmebedarf des Quartiers bis zum Jahr 2035** bei einer **Sanierungsrate von jährlich 1 % um 6,2 % gesenkt** werden, bei einer **Sanierungsrate von 2 % um 12,3 %**.

Das **größte Potenzial für die Reduzierung des Wärmebedarfs auf Quartiersebene** wird bei den **unsanierten Mehrfamilienhäusern** gesehen, da diese den **höchsten Heizenergiebedarf** aufweisen. Bei den Gebäudetypen sind die **Dämmung der Außenwände und der Austausch der Fenster** essenziell, um den Endenergiebedarf deutlich zu reduzieren. Auch die energetische, klimaangepasste Ertüchtigung der Dachflächen birgt großes Energieeinsparpotenzial. Werden die Gebäudetypen nach **höchsten energetischen Standards** saniert, sind **Energieeinsparungen von 60 % (Effizienzhaus 85) bis zu 85 % (Effizienzhaus 70)** möglich. Die energetische Sanierung dieser Bestände und die damit einhergehende Reduzierung des Energiebedarfs für die Beheizung der Gebäude ist der erste und **grundlegende Schritt zur Erreichung der Klimaneutralität**. Die Sanierung des für das Quartier prägenden Terrassenhauses ist aufgrund seines sehr hohen Heizenergiebedarfs ebenfalls ein wichtiger Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität. Auch wenn die Reihenhäuser und Gartenhofhäuser des Quartiers einen geringeren Anteil an dem Gesamtheizenergiebedarf des Quartiers haben, weisen die Bestände ebenfalls Sanierungsbedarf auf und tragen zur Erreichung der Klimaneutralität bei.

Die Reihenfolge der nachstehenden drei Maßnahmen stellt auch die Priorität auf dem Weg zur Klimaneutralität bis 2035 dar:

Maßnahmenpaket zum Erreichen der Klimaneutralität im Bereich Gebäudesanierung

- Maßnahme 1: Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen an Mehrfamilienhäusern
- Maßnahme 2: Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen an Reihenhäusern und Gartenhofhäusern

Maßnahme 3: Kostenfreie Beratungsangebote für Einzeleigentümer*innen

Wärmeerzeugung

Die Gebäude im Quartier werden derzeit überwiegend über Gasheizungen und dezentrale Gebäudenetze beheizt, die sowohl Erdgas als auch Heizöl nutzen. Zahlreiche Heizungsanlagen sind dringend ersatzbedürftig und müssen zeitnah ausgetauscht werden. In Kombination mit den gesetzlichen Anforderungen, insbesondere durch das Gebäudeenergie- und Wärmeplanungsgesetz, wird eine Umstellung auf eine erneuerbare Wärmeversorgung zeitnah dringend erforderlich.

Die detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnung (vgl. Kapitel 6.1) ergab, dass ein **zentrales Wärmenetz** mit einer möglichst hohen Anschlussquote (hier: 80 %) für das Quartier die bevorzugte Lösung darstellt. Das technische Konzept der Erzeugung umfasst eine Kombination aus **Luft-Wasser-Wärmepumpe, BHKW und Erdgaskessel**. Der Erdgaskessel dient zur Abdeckung von Spitzenlasten und als Reserve. Das BHKW wird flexibel betrieben, um Strom entsprechend der Marktnachfrage bereitzustellen.

Bei einer zentralen Wärmeversorgung ist jedoch zu berücksichtigen, dass ein zukünftiger Wärmenetzbetreiber*in eine Marge (ca. 5-10 %) zur Deckung weiterer Kosten, der Einpreisung von Risiken und aus Gewinnerzielungsabsicht auf diese Kosten aufschlagen wird. Trotzdem liegen die Gestehungskosten deutlich unter denen einer dezentralen Heizlösung.

Auch hinsichtlich der Klimaauswirkungen ist ein ganzheitliches Wärmenetz erstrebenswert. Die favorisierte Variante könnte im Vergleich zur derzeitigen Versorgung jährlich bis zu **10,6 GWh/a Primärenergie** und **1.866 t CO₂ p. a.** einsparen, was einer Reduktion des Energieeinsatzes von etwa 54 % bzw. der CO₂-Äquivalenten um rund ca. 41 % entspricht.

Die empfohlene Wärmeversorgung stellt zunächst eine **Übergangslösung** für das Quartier dar. Zur **Erreichung der Klimaneutralität bis 2035** müssen alle fossilen Wärmeerzeugungsanteilen ersetzt werden. Langfristig könnte ein Erzeugerpark aus **Luftwärmepumpen und einem Spitzenlasterzeuger** errichtet werden, der ausschließlich zur Deckung von Lastspitzen und zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit eingesetzt wird. Für diesen Erzeuger ist der Einsatz eines klimaneutralen Energieträgers, wie Biomethan oder synthetische grüne Gase, denkbar. Alternativ könnte auch eine Power-to-Heat-Anlage installiert werden. Darüber hinaus soll Grünstrom aus dem öffentlichen Netz genutzt werden.

Für die verbleibenden dezentral versorgten Gebäude im Quartier ist ein Austausch der fossilen Heizsysteme durch erneuerbare Heizungen, überwiegend Luftwärmepumpen, notwendig. Diese sollen mit Strom aus einer eigenen PV-Anlage oder Grünstrom aus dem Netz betrieben werden. Die Installation einer PV-Anlage auf den Gebäuden ist im Hinblick auf den erhöhten Strombedarf im Quartier empfehlenswert.

Für die Umsetzung der klimaneutralen Wärmeversorgung im Quartier sind die folgenden Maßnahmen notwendig:

Maßnahmenpaket zum Erreichen der Klimaneutralität im Bereich Wärmeerzeugung

- Maßnahme 1: Unterzeichnung einer „Letter of Intent“ (Absichtserklärung) der Hauptanschlussnehmer*innen des zukünftigen Wärmenetzes
- Maßnahme 2: Durchführung einer Machbarkeitsstudie (inkl. Planungen LPH 2-4) im Rahmen der „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“
- Maßnahme 3: Festlegung eines Standortes für eine Heizzentrale
- Maßnahme 4: Installation von Übergangslösungen in den Liegenschaften mit abgängigen Heizungsanlagen

- Maßnahme 5: Planung (LPH 5-8) und Bau des Wärmenetzes über die „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“
- Maßnahme 6: Beratungsangebote für weitere Eigentümer*innen und Austausch verbleibender dezentraler fossiler Heizungen
- Maßnahme 7: Umstellung der Wärmeversorgung zum Erreichen des Zielbildes der Klimaneutralität 2035

Mobilität

Das Quartier wird durch hochfrequentierte Verkehrsstraßen begrenzt. Die Radwege entlang der Hauptverkehrsstraßen sind gut ersichtlich und in gutem Zustand. Innerhalb des Quartiers besteht ausreichend Bewegungsraum für Fußgänger*innen. An den Hauptverkehrsstraßen, die an das Quartier angrenzen, sind die Fußwege häufig sehr schmal und teilweise uneben, was hinderlich für mobilitätseingeschränkte Personen ist. Hinzu kommt, dass es nur wenig Querungshilfen an den Hauptverkehrsstraßen gibt, was eine Hürde darstellen kann, sich fußläufig aus dem Quartier hinaus- oder hineinzubewegen. Im Quartier sind ausreichend Fahrradabstellanlagen vorhanden, jedoch fehlen Möglichkeiten zum sicheren und witterungsgeschützten Abstellen von Fahrrädern etc. An dem Geh-/Radweg, der durch den Fössegrünzug führt und der für den überörtlichen Radverkehr genutzt wird, wird seitens der Bewohner*innen der mangelhafte Zustand des Weges sowie die fehlende Beleuchtung kritisiert. Bzgl. des öffentlichen Nahverkehrs liegt ein Defizit in der mangelhaften Anbindung des Davenstedter Marktes sowie in der fehlenden Barrierefreiheit der Haltestellen.

Um die Mobilität im Quartier zu verbessern und ein klimafreundliches Verhalten zu fördern, sind eine Reihe von Maßnahmen entwickelt worden. **Insgesamt sollte die Mobilität im Quartier vom motorisierten Individualverkehr auf den sogenannten „Umweltverbund“ – bestehend aus Fußverkehr, Radverkehr und öffentlichem Personennahverkehr – verlagert werden.** Zudem sollte die Nutzung alternativer Antriebe wie Elektromobilität gefördert werden.

Maßnahmenpaket zum Erreichen der klimafreundlichen Mobilität im Quartier

- Maßnahme 1: Optimierung der Fußverkehrsinfrastruktur
- Maßnahme 2: Optimierung der Radverkehrsinfrastruktur
- Maßnahme 3: Bau sicherer und witterungsgeschützter Fahrradhäuschen
- Maßnahme 4: Einrichtung einer Lastenrad-Leihstation
- Maßnahme 5: Barrierefreier Ausbau der Bushaltestellen
- Maßnahme 6: Einrichtung Carsharing-Station im Quartier
- Maßnahme 7: Einrichtung einer Mobilitätsstation
- Maßnahme 8: Einrichtung eines Micro-Logistik-Hubs zur Reduzierung des Lieferverkehrs
- Maßnahme 9: Evaluation Ladeinfrastruktur Elektromobilität
- Maßnahme 10: Rahmenplanung zur Stärkung des Quartierszentrums mit integrierter ÖPNV-Strategie

Klimaanpassung

Die Analyse zur klimatischen Situation zeigt, dass das Quartier durch den teils hohen Versiegelungsgrad und eine teils geringe Durchlüftung einen Wärmeinseleffekt im Siedlungsbereich aufweist. Neben der Hitzebelastung kommt eine Hochwassergefahr aufgrund des teils hohen Versiegelungsgrad und die Topographie im Siedlungsbereich hinzu. Einen großen Mehrwert für das Quartier stellt der Fössegrünzug dar, der nicht nur ein wichtiger Freiraum für die Bewohner*innen des Quartiers ist, sondern auch hohe Bedeutung für den Klimaschutz und die Klimaanpassung hat.

Für das Quartier sind Maßnahmen zur Hitzeanpassung und zum Regenwassermanagement erforderlich. Grundsätzlich sollte bei der Anpassung des Quartiers an die Folgen des Klimawandels darauf geachtet werden, nach dem Prinzip der Schwammstadt verschiedene Methoden zu nutzen, um Regenwasser aufzufangen und den Grünflächenanteil zu erhöhen, um nicht nur als Speicher bzw. Versickerungsfläche bei Starkregenereignissen zu helfen, sondern auch aufgrund der Verdunstungskühle eine Lufttemperaturreduktion zu erlangen.

Maßnahmenpaket zur Anpassung der Grün- und Freiräume an die Klimafolgen

- Maßnahme 1: Begrünung der Dachflächen der Gebäude des Quartiers
- Maßnahme 2: Begrünung der Fassadenflächen der Gebäude des Quartiers
- Maßnahme 3: Anlegen von Blühwiesen
- Maßnahme 4: Begrünung und Entsiegelung des Davenstedter Marktplatzes für ein hitze- und regenangepasstes Quartier
- Maßnahme 5: Umgestaltung der privaten und öffentlichen Spielplätze
- Maßnahme 6: Entwicklung eines Grünflächenkonzepts für den Fössegrünzug

2.2 Checkliste KfW energetische Stadtsanierung

Bei der nachstehenden Tabelle 2-1 handelt es sich um eine Checkliste der KfW, die alle wesentlichen Aspekte für die Erstellung eines energetischen Quartierskonzepts umfasst. Dabei werden die relevanten Punkte aufgeführt und Verweise auf die entsprechenden Kapitel gegeben, um eine strukturierte und umfassende Berücksichtigung der Anforderungen sicherzustellen.

Tabelle 2-1: Checkliste KfW 432

ZU BERÜCKSICHTIGENDE ASPEKTE	KAPITEL
Betrachtung der für das Quartier maßgeblichen Energieverbrauchssektoren (insbesondere kommunale Einrichtungen, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie, private Haushalte) (Ausgangsanalyse)	3
Beachtung von Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepten, integrierten Stadtteilentwicklungskonzepten oder wohnwirtschaftlichen Konzepten bzw. von integrierten Konzepten auf Quartiersebene	3
Beachtung der baukulturellen Zielstellungen unter besonderer Berücksichtigung von Denkmälern, erhaltenswerter Bausubstanz und Stadtbildqualität	3, 5.1
Aussagen zu Energieeffizienzpotenzialen und deren Realisierung im Bereich der quartiersbezogenen Mobilität	7
Identifikation von alternativen, effizienten und gegebenenfalls erneuerbaren lokalen oder regionalen Energieversorgungsoptionen und deren Energieeinspar- und Klimaschutzpotenziale für das Quartier	5.3
Bestandsaufnahme von Grünflächen, Retentionsflächen, Beachtung von naturschutzfachlichen Zielstellungen und der vorhandenen natürlichen Kühlungsfunktion der Böden	8
Gesamtenergiebilanz des Quartiers (Vergleich Ausgangspunkt und Zielaussage)	2.3, 6.1.2.6, 6.1.3
Bezugnahme auf Klimaschutzziele der Bundesregierung und energetische Zielsetzungen auf kommunaler Ebene	3.3, 5.1.1
konkreter Maßnahmenkatalog unter Berücksichtigung quartiersbezogener Wechselwirkungen	5.2, 6.4, 7.2, 8.2, 10
Analyse möglicher Umsetzungshemmnisse und deren Überwindungsmöglichkeiten	5.3, 6.3, 7.3, 8.3

Aussagen zu Kosten, Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Investitionsmaßnahmen	5.1, 6.1
Einbeziehung betroffener Akteure bzw. Öffentlichkeit in die Aktionspläne / Handlungskonzepte	4
Maßnahmen zur organisatorischen Umsetzung des Sanierungskonzepts (Zeitplan, Prioritätensetzung, Mobilisierung der Akteure und Verantwortlichkeiten)	10
Maßnahmen der Erfolgskontrolle und zum Monitoring	9

2.3 Energie- und CO₂-Bilanz – Verwendungsnachweis KfW energetische Stadtsanierung

Im vorliegenden Konzept für das Quartier Davenstedt wurden verschiedene Varianten für eine zukünftige regenerative Nahwärmeversorgung untersucht. Dem folgenden Vergleich der Energieeinsparung von Status quo und möglicher zukünftiger Situation liegt dabei die Variante zugrunde, die sowohl wirtschaftlich als auch unter Klimagesichtspunkten die vorteilhafteste ist. Hierbei ist zu beachten, dass diese Wärmeversorgung eine Zwischenlösung für das Quartier darstellt und im Zuge der angestrebten Dekarbonisierung optimiert werden muss.

Bei dieser wird die Versorgung des gesamten Quartiers im Ausgangszustand durch ein zentrales Wärmeverteilsystem gewährleistet, das durch Erdgas-BHKW, Luft-Wasser-Wärmepumpe und Erdgas-Spitzenlastkessel gespeist wird. Für das Quartier wurde ein Wärmenetz betrachtet, von dem angenommen wurde, dass es 80 % der Gebäude versorgt. Für die Gebäude im Anschlussgebiet, die nicht durch das Wärmenetz versorgt werden wollen, wird in konservativer Betrachtung eine Beibehaltung der jetzigen Versorgung unterstellt.

Die Werte in Tabelle 2-2 gelten für die Versorgung von 80 % aller Gebäude im Quartier mit Nahwärme und 20 % aller Gebäude aus dezentralen Bestandsheizungen.

Tabelle 2-2: Energieeinsparungen im Ausgangszustand

Bezeichnung	Heizenergiebedarf [MWh]	Endenergiebedarf [MWh]	Primärenergiebedarf [MWh]	CO ₂ -Ausstoß [t]
Gegenwärtige Heizsituation	14.547	16.455	19.829	4.552
Zentr. Wärmeversorgung	14.547	13.206	9.193	2.686

Durch die bevorzugte zukünftige zentrale Wärmeversorgung können nach erfolgter Umsetzung jährlich 10.636 MWh_{Hi} an Primärenergie eingespart werden. Zudem können die jährlichen CO₂-Äquivalente um 1.866 t reduziert werden.

3 Bestandsaufnahme – energetische Grundlagen

3.1 Räumliche Lage und Funktion des Quartiers

Räumliche Lage des Quartiers

Das Projektgebiet befindet sich im Süden des Stadtteils Davenstedt des Stadtbezirks Ahlem-Badenstedt-Davenstedt, der im Westen der Landeshauptstadt Hannover liegt. Im Osten wird das Gebiet durch die Carlo-Schmid-Allee und die angrenzenden Kleingartenanlagen begrenzt, im Süden durch die Fösse samt Fösseaeue, im Westen durch die Woermannstraße und im Norden durch die Davenstedter Straße. Weiterhin zum Projektgebiet zählt der Siedlungsbereich „Geveker Kamp“, der nördlich der Davenstedter Straße, westlich der Straße Geveker Kamp, südlich der Droehnenstraße und östlich der Straße Sickenberghof liegt. Diese zwei Siedlungsbereiche bilden einen funktional und soziostrukturell zusammenhängenden Siedlungsbereich im Kern des Stadtteils Davenstedt. Das Quartier entspricht dem Sanierungsgebiet und umfasst etwa 24 Hektar.



Abbildung 3-1: Projektgebiet Davenstedt

Bevölkerung und Haushalte

Das Quartier hat 2.792 Einwohner*innen in 1.296 Haushalten (Stand 31.12.2019). Der Anteil der Einpersonenhaushalte (43 %) ist geringer als im gesamtstädtischen Durchschnitt (55 %). Der Anteil der Familien (26 %) liegt dagegen deutlich über dem gesamtstädtischen Durchschnitt (17 %). Weiterhin ist der Anteil von Kindern und Jugendlichen unter 18 Jahre deutlich höher (23 %) als in der Gesamtstadt (15,2 %). Zudem liegt der Anteil von Personen in der Altersgruppe 60 und älter (27 %) etwas höher als in der Gesamtstadt (25 %) (Landeshauptstadt Hannover, Davenstedter Markt / Geveker Kamp - Vorbereitende Untersuchungen gem. § 141 BauGB, 2022).

Funktion des Quartiers

Im Kontext der Stadtentwicklung der Landeshauptstadt Hannover ist das Quartier Davenstedt eines der Stadtgebiete mit besonderen strukturellen Herausforderungen. Laut Sozialstrukturanalyse ist das Quartier ein Gebiet mit hoher Auffälligkeit hinsichtlich sozial benachteiligter Wirkungen. Für den Wohnungsbestand besteht ein erheblicher Sanierungsbedarf, vor allem energetisch. Der Bereich um den Marktplatz ist seit Jahren von Strukturwandel und ansteigendem Ladenleerstand betroffen. Damit fehlt dem Quartierszentrum ein attraktives Nahversorgungs- und Dienstleistungsangebot. Zudem sind die Grün- und Freiflächen an vielen Stellen erneuerungsbedürftig.

3.2 Gebäude- und Heizungsbestand

Wohnbebauung

Das Quartier Davenstedt ist durch die städtebaulichen Entwurfsmuster der 1960er und -70er Jahre geprägt. Eine Übersicht der Baualtersklassen des Quartiers ist im Anhang (Kap. 12.2.1) dargestellt. Die Gebäude sind als zeilenförmige Wohngebäude im Geschosswohnungsbau errichtet worden und umfassen vier bis acht Geschosse. Sie sind größtenteils mit Klinkerfassade ausgestattet. Insgesamt ist die Baustruktur sehr homogen. Die Wohngebäude gruppieren sich überwiegend um kleine Höfe, die als ein auf Tiefgaragen errichtetes begrüntes Wohnumfeld mit Kleinkinderspielflächen genutzt werden. Im Westen des Quartiers an der Woermannstraße befinden sich Gartenhofhäuser gleichen Baualters. Als Quartierszentrum des Geschosswohnungsbaus ist der Davenstedter Markt errichtet worden. Das am Marktplatz angrenzende 13-geschossige Terrassenhaus prägt das Quartier durch seine städtebauliche Besonderheit sowie durch seine Höhe und Sichtbarkeit als Orientierungspunkt. Das Zentrum Davenstedter Markt ist um einen Quartiersplatz herum in überwiegend eingeschossiger Bauweise errichtet.

Die Wohnungen des Untersuchungsgebiets sind größtenteils Mietwohnungen, die sich im Eigentum drei großer Bestandshalter*innen / Wohnungsbaugesellschaften befinden. Etwa die Hälfte des Mietwohnungsbestands befindet sich im Besitz der meravis Wohnungsbau und Immobilien GmbH, die weitere Teile des Gebiets in den 1960er und -70er Jahren auch selbst errichtet hat. Weitere Wohnungsbestände sind im Besitz der hanova Wohnen GmbH sowie der ZVK Hannover.

Heizungen im Bestand

Von den Wohnungseigentümer*innen, Wohnungseigentümer*innengemeinschaften, Wohnungsgenossenschaften und Hausverwaltungen wurden Informationen zu den jeweiligen Wärmeerzeugungsanlagen, den spezifischen Verbräuchen ihrer Immobilien gemäß Endenergieausweis sowie die Angaben zur Wohn- bzw. Nutzfläche bereitgestellt. Darüber hinaus wurden die Verbrauchsdaten für Wärme und Strom zu Heizzwecken der letzten drei Jahre übermittelt.

Im Quartiersgebiet existiert zudem eine umfassende Gasverrohrung. Verbrauchsdaten wurden ebenfalls beim Netzbetreiber angefragt, konnten aufgrund datenschutzrechtlicher Hindernisse aber nicht zur Verfügung gestellt werden. Dennoch konnten zum Abschluss der Datenerfassung auf Basis der zur Verfügung gestellten Informationen ca. 90 % Realdaten für die Liegenschaften im Quartier erfasst werden.

Im Untersuchungsgebiet existieren fünf Gebäudenetze, die allesamt von der Wohnungsgesellschaft meravis Wohnungsbau und Immobilien GmbH betrieben werden. In diesen Teilnetzen wird die Wärme auf Basis von Erdgas und Heizöl in zentralen Heizungskellern gespeist. Diese Gebäudenetze versorgen etwa die Hälfte (ca. 48 %) der Liegenschaften im Quartier mit Wärme. Diese Verteilnetze wurden mit dem Bau der angeschlossenen Häuser in den 1970er-Jahren errichtet.

Aufgrund ihres Alters von mehr als 50 Jahren sind diese sanierungsbedürftig und können in zukünftigen Planungen eines potenziellen zentralen Wärmeverteilsystems nicht berücksichtigt werden.

Ein weiterer erheblicher Teil der Wärmeabnehmer*innen (ca. 46 %) bezieht seinen Brennstoffbedarf direkt aus dem Erdgasnetz. Vereinzelte Liegenschaften (ca. 5 %) decken ihren Heizwärmebedarf über Ölheizgeräte. Eine Ausnahme stellt eine Liegenschaft im Südwesten des Quartiers dar, die ihren Heizwärmebedarf über eine Gas-Brennwertheizung mit einer thermischen Solaranlage deckt. Die relative Verteilung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung im Quartier ist in folgender Abbildung 3-2 dargestellt.

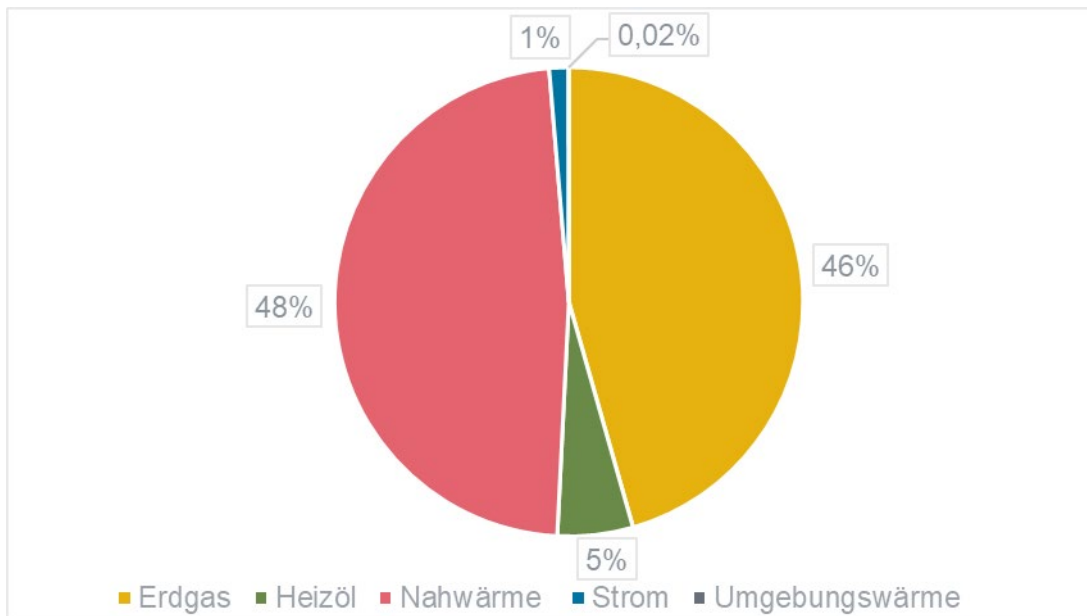


Abbildung 3-2: Prozentuale Verteilung der eingesetzten Energieträger zur Wärmeversorgung

Die Rückmeldungen der Eigentümer*innen zeigen, dass die bestehenden Wärmeerzeugungsanlagen zwischen den Jahren 1980 und 2022 errichtet wurden. Die Mehrzahl der Anlagen wurden im Jahre 2000 installiert. Die Verteilung der Wärmeerzeugungsanlagen nach Baualter ist in Abbildung 3-3 dargelegt.

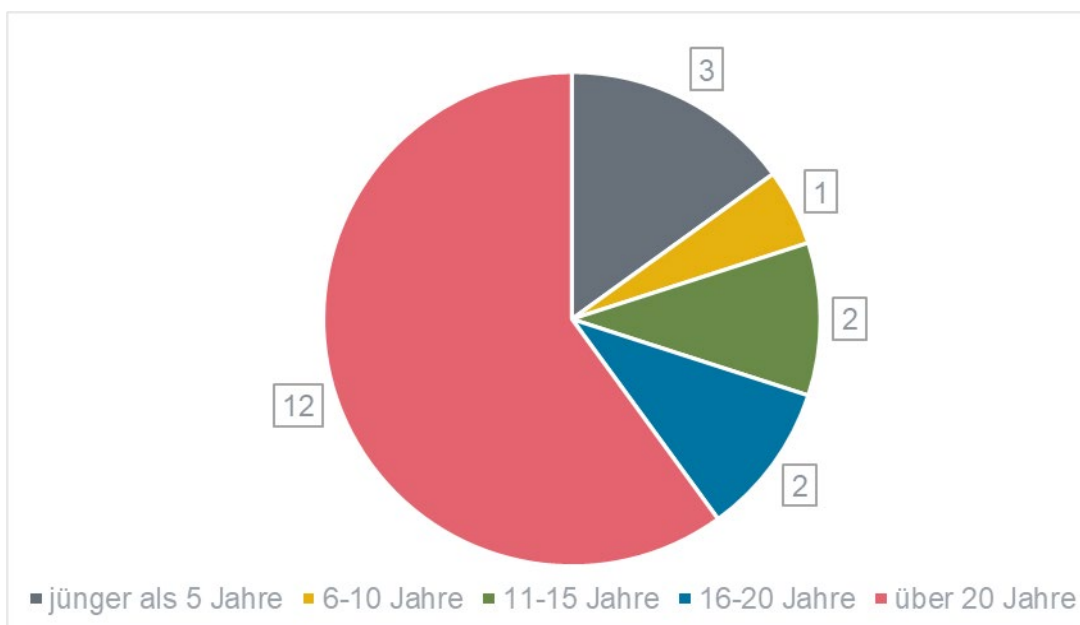


Abbildung 3-3: Verteilung Wärmeerzeugungsanlagen (Stk.) nach Baualter

Etwa 60 % der Anlagen sind bereits älter als 20 Jahre und somit zeitnah ersatzbedürftig. Lediglich ein Fünftel der Anlagen ist jünger als 10 Jahre und könnte vorerst weiterhin im Betrieb verbleiben. Auf Basis der Altersstruktur der Heizungsanlagen besteht ein dringender Handlungsbedarf zur zeitnahen Transformation der Erzeugungsstruktur im Untersuchungsgebiet.

Fragebögen private Wohngebäude

Um die Abschätzung zum Wärmebedarf möglichst genau zu verifizieren sowie das Interesse an einer klimafreundlichen zentralen Wärmeversorgung abzufragen, wurde ein Fragebogen erstellt (siehe Anhang, Kap. 12.2.3). Dieser wurde an alle (50) Eigentümer*innen der Reihenhäuser und Gartenhofhäuser des Quartiers verteilt.

Neun Eigentümer*innen haben Fragebögen ausgefüllt und abgegeben. Von den neun Objekten sind acht bereits an die bestehende zentrale Wärmeversorgung (Nahwärmenetz) angeschlossen und nur das Gebäude einer Eigentümerin wird dezentral mit Wärme versorgt. Bei der Eigentümerin besteht grundsätzliches Interesse an einer klimafreundlichen zentralen Wärmeversorgung, jedoch ist dieses Interesse aufgrund der geringen Zahl zurückgemeldeter Fragebögen mit dezentraler Wärmeversorgung nicht repräsentativ für das Gesamtquartier (Tabelle 3-1). Insofern kann nicht beurteilt werden, ob seitens der Eigentümer*innen, deren Gebäude dezentral versorgt werden, grundsätzliches Interesse an dem Anschluss an ein zentrales Nahwärmenetz besteht.

Tabelle 3-1: Auswertung der abgegebenen Fragebögen

Charakteristik		Angabe
Abgebende Fragebögen		9
	davon Wärmeversorgung zentral über das bestehende Gebäudenetz	8
	davon Wärmeversorgung dezentral	1
	<i>davon grundsätzliches Interesse an zentraler Wärmeversorgung</i>	1
	<i>Energieträger</i>	<i>Erdgas</i>
	<i>Baujahr Heizung</i>	1999
	<i>Verbrauch</i>	129 kWh/(m ² ·a)
Baualtersklasse vor 1949		0
Baualtersklasse 1950-1976		9
Baualtersklasse 1977-1994		0
Baualtersklasse nach 1995 ¹		0

3.3 Energie- und CO₂-Bilanz des Quartiers

Die Grundlage der Energie- und CO₂-Bilanzierung sind die abgeschätzten spezifischen Heizwärmebedarfe nach Baualtersklassen. Die zweite notwendige Kenngröße ist die Energiebezugsfläche. Hier erfolgt die Abschätzung auf Basis von Geodaten, die vom Geodatenservice der Landeshauptstadt Hannover bereitgestellt wurden. Mit Hilfe des Liegenschaftskatasters und des 3D-Gebäudemodells (LoD1) können die Gebäudegrundflächen und die jeweilige Geschossanzahl ermittelt werden. Die so berechneten Heizenergiebedarfe je Gebäude werden in einem letzten Schritt

¹ Die Einteilung der Baualtersklassen basiert auf den Novellierungen der Verordnungen über den energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden. 1977 trat die Wärmeschutzverordnung in Kraft, im Jahr 1995 wurde sie ein zweites Mal novelliert. Es ist von ähnlichen energetischen Standards innerhalb der Baualtersklassen auszugehen.

mit den übermittelten Realdaten der jeweiligen Liegenschaften, den Fragebogenerhebungen und den Mustersanierungsobjekten plausibilisiert.

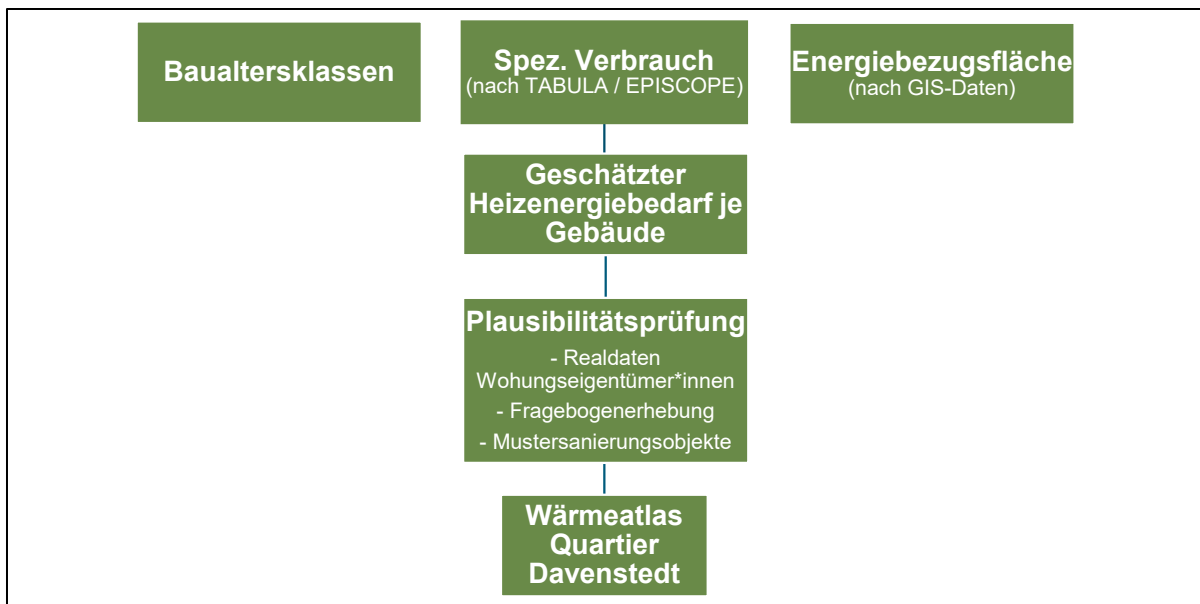


Abbildung 3-4: Vorgehensweise zur Erstellung des Wärmeatlases

Das Ergebnis ist im Wärmeatlas in folgender Abbildung 3-5 dargestellt.

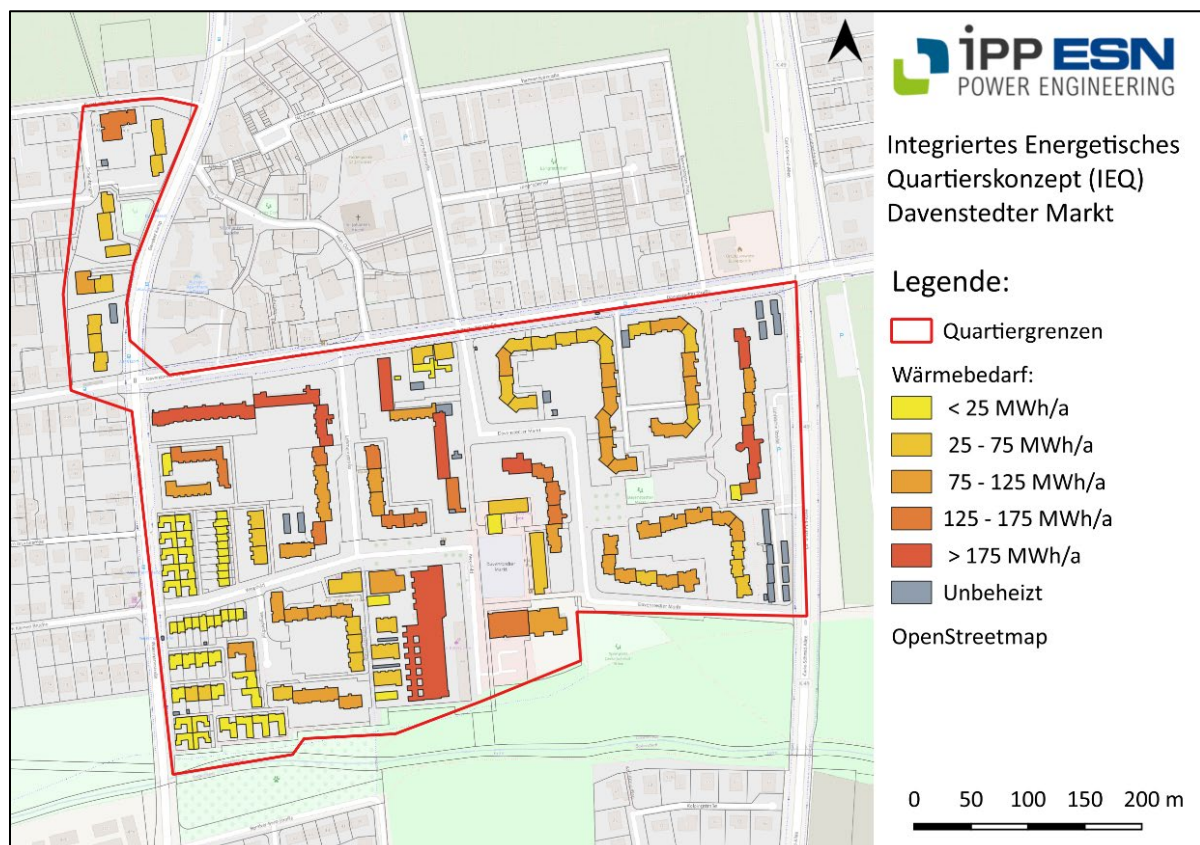


Abbildung 3-5: Wärmeatlas des Quartiers

Eine Darstellung des flächenspezifischen Heizwärmebedarfes der Liegenschaften ist in Abbildung 12-1 im Anhang hinterlegt.

Der Heizenergiebedarf im Quartier teilt sich gemäß Tabelle 3-2 auf Wohn- und Nichtwohngebäude auf.

Tabelle 3-2: Heizenergiebedarf im Quartier

Wohngebäude		Nichtwohngebäude		Gesamt
Anzahl	MWh/a	Anzahl	MWh/a	MWh/a
79	14.383	1	164	14.547

Für die Bestimmung des End- und Primärenergiebedarfs sowie der CO₂-Emissionen werden die Realdaten der jeweiligen Liegenschaften und die Informationen aus den Fragenbogenerhebungen herangezogen. Für die verbleibenden Liegenschaften (<5 % des Gesamtwärmebedarfes) wird davon ausgegangen, dass diese an der flächendeckenden Gasverrohrung im Untersuchungsgebiet angeschlossen sind. Falls laut den Gasnetzplänen keine Gasversorgung nachweisbar ist, wird alternativ eine dezentrale Heizölversorgung angenommen, da dies neben Erdgasthermen die häufigste dezentrale Heizlösung darstellt.

Die Bestimmung des Primärenergiebedarfs und der CO₂-Emissionen des Quartiers erfolgt durch die Multiplikation der ermittelten Endenergieverbräuche mit den zugrunde gelegten spezifischen CO₂-Emissions- und Primärenergiefaktoren aus der Tabelle 3-3.

Tabelle 3-3: CO₂-Emissionsfaktoren und Primärenergiefaktoren verschiedener Energieträger

Energieträger	Spezifische Emissionen	Quelle	Primärenergiefaktoren	Quelle
Erdgas	240 g/kWh	GEG	1,1	GEG
Heizöl	310 g/kWh		1,1	
Nahwärme	300 g/kWh		1,3	
Umgebungswärme	0 g/kWh		0	
Strom (netzbezogen)	560 g/kWh		1,8 bzw. 1,2 ²	
Verdrängungsstrommix für KWK	860 g/kWh		2,8	

In Tabelle 3-4 ist die aktuelle Bilanz des Endenergiebedarfs, der CO₂-Emissionen und des Primärenergiebedarfs des Quartiers dargelegt.

Tabelle 3-4: Jährlicher Wärme-, Endenergie-, CO₂- und Primärenergiebilanz für das Quartier Davenstedt

Energieträger	Wärmebedarf [MWh]	Brennstoffeinsatz [MWh]	Primärenergiebedarf [MWh]	CO ₂ -Ausstoß [t]
Erdgas	6.901	7.502	8.251	1.800
Heizöl	512	857	943	266
Nahwärme	7.131	7.878	10.242	2.364
Strom		218	393	122
Summe	14.547	16.455	19.829	4.552

² Der niedrigere Primärenergiefaktor von 1,2 gilt für die Nutzung von Strom in Großwärmepumpen ab einer Leistung von 500 kW - vgl. § 22 Abs. 2 GEG.

3.4 Zusammenfassung energetische Ausgangslage

Das zu untersuchende Quartier ist geprägt durch **Geschosswohnungsbauten der 1960er und 1970er Jahre**. Im westlichen Teil befinden sich Gartenhofhäuser und Reihenhäuser gleichen Baualters. Der Davenstedter Markt stellt das Quartierszentrum des angrenzenden Geschosswohnungsbaus dar. Angrenzend liegt das 13-geschossige Terrassenhaus derselben Baualtersklasse, das das Stadtbild des Quartiers als Merkzeichen besonders prägt.

Im Quartier wird der Heizwärmebedarf der Liegenschaften überwiegend über **Gasheizungen** und bestehende **dezentrale Gebäudenetze** gedeckt, die in den 1970er Jahren errichtet worden sind und sowohl Erdgas als auch Heizöl nutzen. Die Analyse der Inbetriebnahmejahre der Erzeugungsanlagen zeigt, dass viele **zeitnah ersatzbedürftig** sein werden und somit ein **dringender Handlungsbedarf** zur zeitnahen Transformation der Erzeugungsstruktur im Untersuchungsgebiet besteht. Der aktuelle jährliche **Heizenergiebedarf** des Quartiers beträgt ca. **14.547 MWh pro Jahr**; damit werden **CO₂-Äquivalente** in Höhe von ca. **4.552 t** emittiert.

4 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

4.1 Projektsteuerung und Kommunikation

Das IEQ wurde durch regelmäßige Lenkungsgruppensitzungen begleitet. Die Lenkungsgruppe bestand aus der ArGe (FRANK und IPP ESN) sowie dem Team des Sachgebiets Stadterneuerung der Landeshauptstadt Hannover. In den Sitzungen wurde jeweils über den aktuellen Arbeitsstand im IEQ berichtet und es ging darum, die Konzeptentwicklung inhaltlich und strategisch zu steuern und die nächsten Schritte abzustimmen. Insgesamt gab es zehn Sitzungen der Lenkungsgruppe. Diese fanden digital via Microsoft-Teams statt. Die Vor- und Nachbereitung inkl. Terminfindung und Koordination, die Moderation sowie die Dokumentation der Sitzungen lagen bei der ArGe.

Neben der Lenkungsgruppe gab es den Beirat als weitere Steuerungsgruppe. Der Beirat bestand aus wichtigen Akteur*innen des Quartiers wie Vertreter*innen der lokalen Wohnungswirtschaft. Die Beiratssitzungen fanden quartalsweise, also insgesamt vier Mal statt, einmal in Präsenz und drei Mal digital via Microsoft-Teams. Die Sitzungen informierten die Mitglieder schrittweise über die erarbeiteten Ergebnisse im Rahmen des IEQ. Zudem unterstützten sie bei der Bereitstellung von Daten und Informationen zu den Gebäuden im Quartier. Die Beiratsmitglieder begleiteten die Arbeiten und waren für die wesentlichen Weichenstellungen mit verantwortlich. Darüber hinaus wirkten die Mitglieder als Multiplikator*innen in das Quartier hinein und dienten als Resonanzgruppe für Reaktionen aus dem Quartier.

Die Protokolle der Lenkungsgruppensitzungen und Beiratssitzungen sind dem Anhang (Kap. 12.5.2) zu entnehmen.

4.2 Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung

Bei der Erarbeitung eines Quartierskonzeptes sind die Anwohner*innen und die Eigentümer*innen die relevantesten Akteur*innen. Deshalb wurden im Rahmen der Lenkungsgruppe verschiedene Möglichkeiten abgestimmt, wie die genannten Gruppen mit in den Untersuchungsprozess eingebunden werden können. Die Einbindung der Eigentümer*innen und Anwohner*innen sollte im Rahmen von Veranstaltungen erfolgen, um eine breite Masse informieren zu können, die Möglichkeit zur Beteiligung zu bieten und mit den Menschen ins Gespräch kommen zu können.

Da das Gebiet Davenstedt nicht nur Gebiet der energetischen Stadtsanierung (KfW 432), sondern auch Sanierungsgebiet im Städtebauförderungsprogramm „Sozialer Zusammenhalt“ ist, fand eine gemeinsame Informationsveranstaltung im Quartier statt, um die Menschen im Quartier über die Geschehnisse vor Ort zu informieren. Unter dem Titel „Davenstedt wird klimafit“ fand somit am 05.03.2024 der „Infomarktplatz Davenstedt“ statt. Die Bewerbung der Veranstaltung erfolgte über Plakate an öffentlichen Orten im Quartier und in den Hausgängen der Mehrfamilienhäuser sowie über Einladungsschreiben, die über verschiedene Kanäle verteilt worden sind.

Bei der Veranstaltung, die im Quartiersbüro Davenstedt stattfand, ging es darum, die Bewohner*innen über die Hintergründe und Ziele der Förderprogramme zu informieren. Es wurden Untersuchungsgegenstand, Ablauf des IEQ sowie weitere relevante Themen erläutert. Zudem wurde über Möglichkeiten informiert, wie zu Hause der Strom-, Wasser- und Wärmeverbrauch reduziert werden kann, um Energie und Kosten zu sparen. Neben der Information ging es bei der Veranstaltung auch um die Beteiligung der Bewohnerschaft. Unter der Frage „Was wünschen Sie sich für die Mobilität in Ihrem Wohngebiet?“ konnten die Beteiligten ihre Wünsche abgeben. Auch zum Thema Freiraumoptimierung gingen Anmerkungen ein. Die Ergebnisse der Bürger*innenbeteiligung sind im Anhang dargestellt (Kap. 12.5.1). Diese wurden bei der Bestandsanalyse und

Maßnahmenentwicklung der Themenbereiche Mobilität (Kapitel 7) und Freiflächen / Klimaanpassung (Kapitel 8) berücksichtigt. Bei der Veranstaltung standen die Landeshauptstadt Hannover, die ArGe sowie die örtlichen Wohnungsunternehmen für sämtliche Fragen zur Verfügung. Außerdem gab es ein Energiesparquiz, bei dem die Teilnehmenden nützliche Preise wie LED-Birnen oder Hygrometer gewinnen konnten.



Herzlich willkommen! Schön, dass Sie da sind!

Wie wohnen Sie?	In einer Mietwohnung	Im eigenen Haus	In einer WEG
Mit welchem Verkehrsmittel sind Sie meistens im Quartier unterwegs?			
Was tun Sie selbst bereits für den Klimaschutz?	Ich heize sparsam.	Ich kaufe Second Hand.	Ich esse weniger Fleisch.
	Ich verwende energieeffiziente Geräte.	Ich reduziere Plastik.	Ich verwende LED-Beleuchtung.
			Ich verzichte öfter auf das Auto.
			Ich reduziere Warmwasser.

Von wo kommen Sie zu uns?



Abbildung 4-1: Impressionen der Öffentlichkeitsveranstaltung

5 Energie- und CO₂-Minderungspotenziale durch Gebäudesanierung

5.1 Potenzialanalyse

Die Reduzierung des Wärmebedarfs mittels energetischer Gebäudesanierung ist ein erster Teilbereich des Quartierskonzeptes. Die Bestandsaufnahme des Gebäudebestands dient als Basis für die Potenzialanalyse. Im Rahmen der Potenzialanalyse sollen Energieeinsparpotenziale im Bereich der Gebäudesanierung analysiert werden. Zentrales Ziel ist das Aufzeigen der Umsetzungsmöglichkeiten konkreter energetischer Gebäudesanierungsmaßnahmen für die jeweiligen Gebäudetypen im Quartier.

5.1.1 Gebäudesanierungspotenzial – Fördermöglichkeiten

Für die Sanierung von Wohngebäuden gibt es aktuell umfassende Förderungen. Ziel ist es, die energetische Sanierungsquote zu erhöhen, den CO₂-Ausstoß zu senken und die finanziellen Belastungen für Eigentümer*innen und Nutzer*innen zu verringern, um einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand bis 2045 zu erreichen.

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) startete Anfang 2021 und umfasst drei Teilprogramme: Wohngebäude (WG), Nichtwohngebäude (NWG) und Einzelmaßnahmen (EM). Das Programm BEG WG bündelt alle Förderungen für Maßnahmen, die Wohngebäude auf Effizienzhausniveau bringen – sei es durch Sanierung oder Neubau (KfW, o. J. b).

Für die Sanierung eines Wohngebäudes gibt es zahlreiche förderfähige Einzelmaßnahmen, die bestimmten Qualitäts- und Umsetzungsanforderungen entsprechen müssen, um eine höhere Energieeffizienz als den gesetzlichen Mindeststandard zu erreichen.

Förderfähige Maßnahmen bei Sanierungen von Bestandsgebäuden sind

- Wärmedämmung von Wänden, Dachflächen und Geschossdecken;
- Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Fenstern und Außentüren;
- Erneuerung der Heizungsanlage im Gebäude;
- Einbau und Erneuerung einer Lüftungsanlage;
- Einbau und Installation von Geräten zur digitalen Energieverbrauchsoptimierung.
- Alle Umfeldmaßnahmen, die im direkten Zusammenhang mit der energetischen Sanierung stehen, werden ebenfalls mitgefördert (z. B. Gerüststellung, Abriss / Entsorgung etc.).

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die KfW und das BAFA mit der Durchführung des Förderprogramms beauftragt. Im BEG WG-Teilprogramm ist die KfW für die Kreditvariante bei Effizienzhäusern und Heiztechnik-Einzelmaßnahmen zuständig, während das BAFA die Zuschussvariante für Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle übernimmt (KfW, o. J. a).

Der KfW-Kredit 261 unterstützt die energetische Sanierung von Wohngebäuden, die mindestens fünf Jahre alt sind, durch zinsgünstige Kredite. Der Kreditbetrag hängt von der erreichten Effizienzhaus-Stufe und den förderfähigen Kosten ab, mit bis zu 120.000 € je Wohneinheit, oder 150.000 € bei Erreichen der Erneuerbare-Energien-Klasse. Ein Tilgungszuschuss von bis zu 37.500 € pro Wohneinheit reduziert die Rückzahlung. Zusätzlich wird die Baubegleitung gefördert, mit maximal 4.000 € je Wohneinheit bei Mehrfamilienhäusern oder bis zu 10.000 € bei Einfamilienhäusern.

Das BAFA fördert Einzelmaßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden mit mindestens 15 % Zuschuss. Dazu gehören Maßnahmen an der Gebäudehülle, Anlagentechnik und Heizungsoptimierung. Mit einem individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) kann die Sanierung

schrittweise erfolgen, begleitet von einem Energie-Effizienz-Experten. Für die Erstellung des iSPF gibt es einen Zuschuss von 80 % der Kosten (max. 1.700 €) und einen Bonus von 5 % für weitere Maßnahmen (außer Heizungsmodernisierung).

Seit Februar 2024 fördert die KfW den Heizungstausch. Die förderfähigen Kosten für Wärmeenergieerzeugungsanlagen betragen bis zu 30.000 € für die erste Wohneinheit und sinken für weitere Einheiten. Insgesamt sind Zuschüsse bis zu 70 % möglich, wobei Boni kumulierbar sind. Genauere Informationen zu den Fördermöglichkeiten sind im Anhang (Kapitel 12.2.2) dargestellt.

Die dargestellte Förderkulisse entspricht dem aktuellen Stand (15.11.2024), jedoch können sich die Bedingungen kurzfristig ändern.

Exkurs: CO₂-Preis für Wohngebäude

Im Jahr 2019 wurde die CO₂-Bepreisung für Wohngebäude beschlossen. Ziel ist es, fossile Energieträger so zu verteuern, dass der Umstieg auf regenerative Energieversorgung wirtschaftlich ist. Die Reduzierung des CO₂-Preises soll erreicht werden durch die Senkung des Wärmebedarfs sowie die Erneuerung der fossil betriebenen Heizungen.

Das CO₂-Kostenaufteilungsgesetz regelt die Verteilung der Kosten des CO₂-Preises zwischen Mieter*innen und Vermieter*innen. Ursprünglich sollten die Mieter*innen die vollen Kosten tragen, da sie den Energieverbrauch direkt beeinflussen können. Um jedoch die Belastung gerechter zu verteilen, wurde festgelegt, dass Vermieter*innen einen Teil der Kosten übernehmen müssen. Die genaue Aufteilung hängt von der Energieeffizienz des Gebäudes ab: Je schlechter die Energieeffizienz, desto höher ist der Anteil, den der Vermieter*innen tragen muss. Dies soll Vermieter*innen motivieren, energetische Sanierungen durchzuführen.

Der CO₂-Preis in Deutschland startete 2021 mit einem festen Einstiegspreis von 25 Euro pro Tonne CO₂. Er soll schrittweise erhöht werden, um Unternehmen und Verbraucher*innen sukzessive an die Kosten anzupassen und ihnen Zeit zu geben, ihre Verhaltensweisen und Investitionen anzupassen. Die Preisentwicklung soll sicherstellen, dass langfristig ein Anreiz besteht, CO₂-Emissionen weiter zu reduzieren.

5.1.2 Mustersanierungskonzepte und Sanierungssteckbriefe

Es wurden für drei Gebäude des Quartiers Mustersanierungskonzepte und für vier Gebäude des Quartiers Sanierungssteckbriefe erstellt, die den derzeitigen energetischen Gebäudezustand aufzeigen und entsprechende Sanierungsmaßnahmen ableiten lassen. Dabei wurden Gebäude ausgewählt, die repräsentativ für das Quartier sind, sodass die Ergebnisse Rückschlüsse auf den gesamten Bestand zulassen. Ziel ist es, übertragbare Maßnahmen zu entwickeln, die Energie einsparen und somit eine Reduzierung von CO₂-Emissionen bewirken.

Die Begehungen der betrachteten Objekte fanden am 20.09.2023, am 27.09.2023 und am 09.03.2024 mit den jeweiligen Eigentümer*innen statt. Für die Bearbeitung wurden verschiedene Unterlagen zur Verfügung gestellt, u. a. Planunterlagen, Informationen über bereits durchgeführte Sanierungen, die Verbrauchsdaten der letzten Jahre und die Nutzerstatistik.

Für die drei Objekte der Mustersanierungskonzepte wurde mithilfe der zur Verfügung gestellten Daten und der Begehung eine Energiebedarfsberechnung mit dem Programm Hottgenroth ETU-Planer nach DIN 18599 durchgeführt. Für die drei untersuchten Gebäude wurde zunächst die Ausgangslage ermittelt. Dabei wurden der Gebäudebestand, der Zustand der einzelnen Bauteile sowie die thermische Gebäudehülle erfasst. Die thermische Gebäudehülle umfasst dabei alle Räume, die

direkt oder indirekt beheizt werden und sich gegen Außenluft, Erdreich und unbeheizte Zonen abgrenzen. Durch alle Bauteile dieser Räume findet ein Wärmeaustausch zur Außenluft, zu unbeheizten Räumen oder zum Erdreich statt.

Anschließend wurden der energetische IST-Zustand und die Energiebilanz bewertet. Der Energieverbrauch dient dabei als wichtiger Indikator. Die Energiebilanz zeigt, wie viel Energie das Gebäude verbraucht und welche Einsparmaßnahmen möglich sind. Dazu werden alle zu- und abgeführten Energieströme erfasst, einschließlich Wärmeverluste und -gewinne der Gebäudehülle sowie Verluste der Heizungs-, Warmwasser- und Lüftungstechnik. Aus der Bilanz ergibt sich dann der Endenergiebedarf Q_E (notwendige Energiemenge, die für die Beheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung zu erwarten ist) und der Primärenergiebedarf Q_p des Gebäudes (zusätzliche Einbeziehung der Energiemenge der vorgelagerten Prozesskette außerhalb des Gebäudes mit Gewinnung, Umwandlung und Verteilung).

Besonders dargestellt werden auch die Energieverluste, die über die Gebäudehülle (Transmission), durch den Luftwechsel und die Anlagenverluste (inkl. Warmwasserverluste) entstehen. Die Aufteilung der Verluste, d. h. der Transmissionsverluste der Bauteilgruppen Dach, Außenwand, Fenster, Keller, der Anlagenverluste der Bereiche Heizung, Warmwasser, Hilfsenergie (Strom) sowie der Lüftungsverluste, ist für die einzelnen Gebäude tabellarisch oder in Diagrammen dargestellt.

Es folgte eine Gesamtbewertung des Gebäudes basierend auf dem jährlichen Primärenergiebedarf pro Nutzfläche. Dieser Wert spiegelt jedoch eher die Umweltbelastung wider, da er auch die Energie für Herstellung, Lagerung und Transport der Brennstoffe erfasst. Eine genauere Einschätzung der Energieeffizienz liefert der Endenergiebedarf, da er den tatsächlichen Verbrauch zeigt, den es durch Maßnahmen zu senken gilt – was auch die Heizkosten reduziert. Der Endenergiebedarf hängt jedoch stark vom Nutzerverhalten ab, wie etwa von der Nutzungsdauer, dem Lüftungsverhalten und der Raumtemperatur.

Aufbauend auf der Darstellung des energetischen IST-Zustands erfolgte die Ausarbeitung der Sanierungsvarianten. Hierbei wurde geeignete Sanierungsmaßnahmen vorgeschlagen und dabei aufgezeigt, wie sich der Primär- und Endenergiebedarf sowie die CO₂-Emissionen und der Transmissionswärmeverlust durch die errechneten Varianten verändern.

Nach der energetischen Berechnung der einzelnen Varianten erfolgte eine Kostenschätzung, die auf der DIN 276 im Hochbau basiert. Dieses normierte Verfahren ermöglicht eine strukturierte Kostenschätzung der einzelnen Bauteile und ist bei Banken anerkannt. Dies ist deshalb von Bedeutung, da über entsprechende Vergleichsobjekte die Werthaltigkeit der Maßnahme durch die Banken und ihre Sachverständigen geprüft werden können. Die Baukosten sind Bruttokosten einschließlich 19 % Mehrwertsteuer. Abschließend erfolgte eine Wirtschaftlichkeitsberechnung, in der die errechneten Kosten und Fördermöglichkeiten berücksichtigt und die einzelnen Varianten erneut gegenübergestellt wurden.

Anders als bei der Erarbeitung der drei Mustersanierungskonzepte erfolgte bei der Erarbeitung der vier Sanierungssteckbriefe keine Energiebedarfsberechnung mit dem Programm Hottgenroth ETU-Planer nach DIN 18599. Bei den vier Objekten wurde jeweils eine Vor-Ort-Begehung durchgeführt und es fand eine Sichtung der zur Verfügung gestellten Gebäudeunterlagen statt. Auf dieser Grundlage erfolgten eine Einschätzung des energetischen Ist-Zustands und eine Maßnahmenentwicklung durch den zuständigen zertifizierten Gebäudeenergieberater.

Die Ergebnisse der Mustersanierungskonzepte sind in den Kapiteln 5.1.2.1 bis 5.1.2.3, die Sanierungssteckbriefe in dem Kapitel 5.1.2.4 dargestellt.

5.1.2.1 Mustersanierungskonzept 1

Bei dem Mustersanierungskonzept (MSK) 1 handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus mit 70 Wohneinheiten aus dem Jahr 1980. Das Objekt wird mit einem Erdgas betriebenen Brennwertkessel aus dem Jahr 2004 sowie einem Erdgas betriebenen BHKW aus dem Jahr 2017 beheizt.



Abbildung 5-1: Ansichten des Gebäudes des MSK 1

Bestandsaufnahme

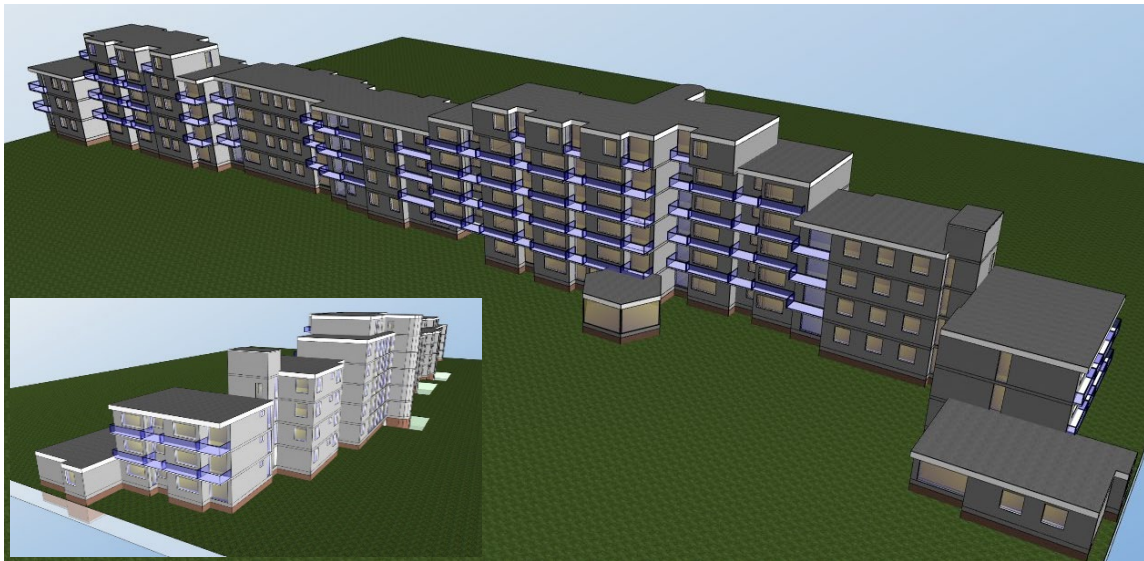
Bei der Außenfassade des Objektes handelt es sich um eine Klinkerfassade mit einem Kalksands-ein (KS)-Hintermauerwerk. Das Haus ist unterkellert. Es verfügt über ein Flachdach mit einer ca. 10 cm Thermoperl-Dämmung. 2003 wurde das Dach saniert, dabei wurden 12 cm zusätzliche Dämmung aufgebracht. Bei den Fenstern handelt es sich um Holzfenster mit Zweifachverglasung aus dem Jahr 1980. Die Laubengänge sind im Jahr 2003 geschlossen worden und dort hat in dem Zuge ein Fensteraustausch stattgefunden. Den unteren Gebäudeabschluss bildet der unbeheizte Keller.

Die energetische Qualität der Hauseingangstüren, der Kellerinnenwände und der Kellertüren weicht stark vom heutigen energetischen Standard ab. Die meiste Energie geht, auch aufgrund des hohen Flächenanteils, über die Fensterflächen und Außenwände verloren. Insgesamt befindet sich das Objekt in einem sanierungsbedürftigen Allgemeinzustand.

Ostansicht



Westansicht



Südansicht

Abbildung 5-2: 3D-Modellierung MSK 1, erstellt durch FRANK mit dem Programm Hottgenroth

Thermische Gebäudehülle

Die thermische Gebäudehülle umfasst alle Bauteile eines Gebäudes, die den beheizten Innenraum von der Außenumgebung oder unbeheizten Bereichen trennen. Sie ist entscheidend für die Energieeffizienz eines Gebäudes, da sie den Wärmeaustausch zwischen dem Innen- und dem Außenbereich beeinflusst. Zur thermischen Gebäudehülle des MSK 1 ist festzuhalten, dass alle Geschosse beheizt sind. Lediglich das Kellergeschoss ist – ausgenommen von den Treppenhäusern – unbeheizt. Grafiken, die die thermische Gebäudehülle darstellen, sind im Anhang (Kap. 12.2.4) zu sehen.

Energetische Bewertung Ist-Zustand

In der folgenden Tabelle befindet sich eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit den momentanen U-Werten³. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die das GEG bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt und die Anforderungen nach BEG, welche zu erreichen sind, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können.

Tabelle 5-1: Bauteile Ist-Zustand MSK 1

Bauteil	U-Wert ³ in W/(m ² ·K)	U _{max} GEG ⁴ in W/(m ² ·K)	U _{max} BEG ⁵ in W/(m ² ·K)
Flachdach	0,16 ⁶	0,24	0,14
Außenwand	1,27	0,24	0,20

³ U-Wert = Wärmedurchgangskoeffizient: beschreibt Dämmeigenschaften des Bauteils

⁴ GEG = Gebäudeenergiegesetz: definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind

⁵ BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude: definiert Anforderungen, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können

⁶ Farbskala U-Werte orientiert sich an Ampelsystem. Grün = gut, Gelb = in Ordnung, Rot = schlecht

Fenster/Laubengangfenster	2,70 / 1,90	1,30	0,95
Hauseingangstür/Kellertür	4,00	1,80	1,30
Kellerdecke	0,80	0,20	0,25
Innenwände gg. Unbeheizt	1,62	0,20	0,20

Energiebilanz

Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in dem Gebäude liegen. In dem nachfolgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie. Bei dem betrachteten Gebäude sind die Transmissionsverluste (1.150.205 kWh/a) am größten, gefolgt von den Anlagenverlusten (403.385 kWh/a) und den Lüftungsverlusten (368.433 kWh/a).

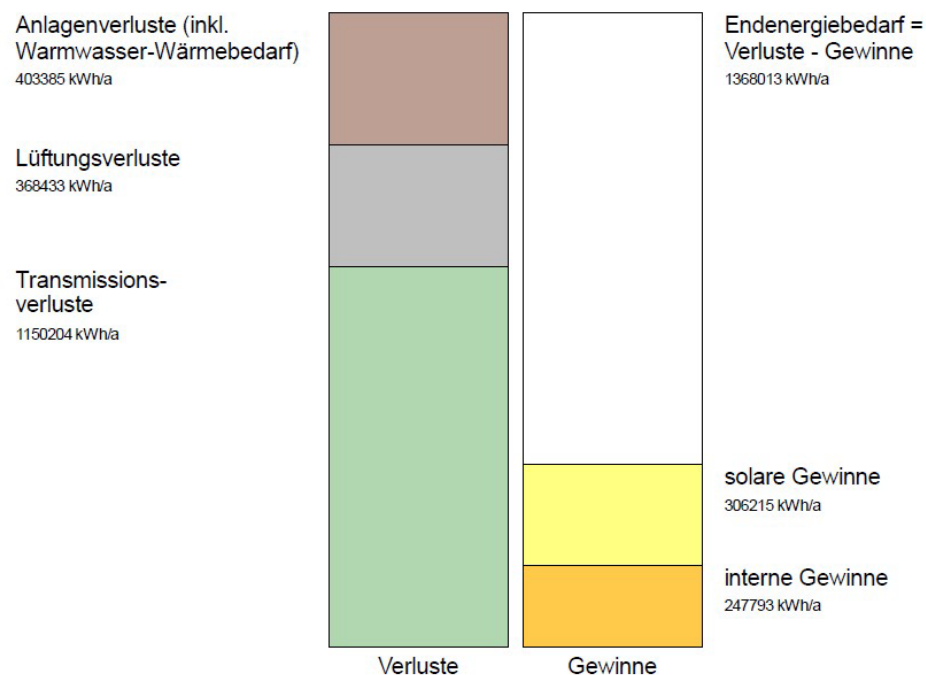


Abbildung 5-3: Energetische Verluste und Gewinne Ist-Zustand, MSK 1

Wie genau sich die Transmissionsverluste zusammensetzen, ist Abbildung 5-4 zu entnehmen. Demnach sind die größten Transmissionsverluste bei der Außenwand (647.106 kWh/a) zu verzeichnen, gefolgt von den Fenstern (383.594 kWh/a), dem Keller (98.010 kWh/a) und dem Dach (26.332 kWh/a).

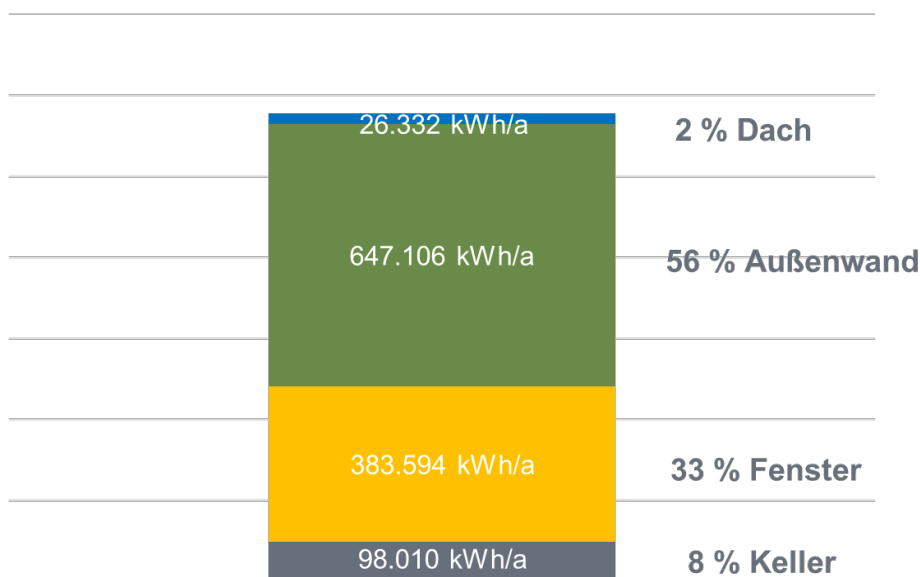


Abbildung 5-4: Transmissionsverluste Ist-Zustand, MSK 1

CO₂-Preis Wohngebäude

Das Objekt wird aktuell mit Gas beheizt. Die Höhe der Kosten für die Vermieter*in richtet sich aufgrund des seit 2023 geltenden CO₂-Kostenaufteilungsgesetzes nach den CO₂-Emissionen des Gebäudes. Je schlechter die Energieeffizienz, desto höher ist der Anteil, den die Vermieter*in zu tragen hat. Für das Gebäude des MSK 1 wurden Emissionen von 51,2 kg CO₂/m²/a ermittelt. Gemäß des aktuellen Stufenmodells zur Aufteilung der CO₂-Kosten zwischen Mieter*in und Vermieter*in fällt das Gebäude in die Stufe, in der 20 % der Kosten von der Mieter*in und 80 % der Kosten von der Vermieter*in zu tragen sind. Der CO₂-Preis soll schrittweise erhöht werden. In der Tabelle 5-2 ist der aktuelle CO₂-Preis dem zu erwartenden Preis in fünf Jahren gegenübergestellt. Die durchschnittlichen Kosten je Wohnung sind im Jahr 2024 noch überschaubar, werden sich aber – sofern keine energetischen Optimierungsmaßnahmen stattfinden werden – im Jahr 2030 mehr als vervierfacht haben. Dies erhöht den Anreiz, CO₂-Emissionen weiter zu reduzieren.

Tabelle 5-2: CO₂-Preis heute und in 10 Jahren, MSK 1

Jahr/e	CO ₂ -Preis	Kosten p.a.	Durchschnitt Wohnung p.a.	monatliche Mehrkosten	Anteil Vermieter*in p.a.	Anteil Mieter*in p.a.
2024	45 €/t	11.697 €	167 €	14 €	9.357,21 €	2.339,30 €
2030 ⁷	148 €/t	38.361 €	548 €	46 €	30.688,44 €	7.672,11 €

Sanierungsvarianten

Im Folgenden werden Maßnahmen zur Sanierung vorgeschlagen, welche sinnvoll miteinander zu Gesamtpaketen kombiniert wurden.

Für eine vollumfängliche Planung ist eine objektbezogene Kostenschätzung (Leistungsphase 2) oder -berechnung (Leistungsphase 3) der HOAI von einem Architekten notwendig.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Gegenüberstellung fünf verschiedener Sanierungsvarianten.

⁷ geschätzt in Ableitung des heutigen durchschnittlichen Zertifikatspreises und der Steigerung von 31 % in 3 Jahren

Tabelle 5-3: Übersicht Sanierungsvarianten MSK 1

	Variante 1:	Variante 1a:	Variante 2:	Variante 3a:	Variante 3b:
	Einzelmaßnahme	Einzelmaßnahme	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 70 ⁸
Bauteil	Fenster, Kellerdecke, hydr. Abgleich	Fenster, Kellerdecke, hydr. Abgleich + zentrale Versorgung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung + PV-Anlage	Gebäudehülle + dezentrale Versorgung + PV-Anlage
Baukonstruktion					
Fassade	-	-	16 cm WLG 035 als Kerndämmung oder WDVS	16 cm WLG 035	16 cm WLG 035
Fenster	U _w = 1,40	U _w = 1,40	U _w = 0,90	U _w = 0,90 inkl. Laubengänge	U _w = 0,90 inkl. Laubengänge
Hauseingangstüren	-	-	Priorität = 1,30	Priorität = 1,30	Priorität = 1,30
Dach	-	-	-	-	-
Kellerdecke	12 cm WLG 035	12 cm WLG 035	12 cm WLG 035	12 cm WLG 035	12 cm WLG 035
Innenwände gg unbeheizt	-	-	12 cm WLG 035	12 cm WLG 035	12 cm WLG 035
Kellertüren	-	-	Priorität = 1,30	Priorität = 1,30	Priorität = 1,30
Technische Anlagen					
Hydraulischer Abgleich	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Vor-/Rücklauftemperatur	70°C / 55°C	70°C / 55°C	55°C / 45°C	55°C / 45 °C	55°C / 45 °C
Austausch Thermostatventil	-	-	Ja	Ja	Ja
Austausch Heizungsanlage	-	zentral ⁹	zentral ⁹	zentral ⁹	dezentral ⁹
Photovoltaik	-	-	-	400 m ² Kollektorfläche, 72,8 kW Peak	400 m ² Kollektorfläche, 72,8 kW Peak
Wärmebrückenfaktor	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Luftwechselrate	0,79	0,79	0,71	0,71	0,71

Die genaue Beschreibung der einzelnen Sanierungsvarianten ist dem Anhang (Kapitel 12.2.4) zu entnehmen.

Tabelle 5-4: Variantenvergleich MSK 1

	Variante 1	Variante 1a	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b
	Einzelmaßnahme	Einzelmaßnahme + zentrale Ver.	Effizienzhaus 85 + zentrale Ver.	Effizienzhaus 70 + zentrale Ver.	Effizienzhaus 70 + dezentrale Ver.
Reduzierung des Endenergiebedarfs des Gebäudes um ...	-13 %	-18 %	-64 %	-66 %	-85 %
Reduzierung der CO ₂ Emissionen um ...	-12 %	-25 %	-70 %	-71 %	-66 %

⁸ Effizienzhaus 55 ist aufgrund der zerklüfteten Gebäudehülle nicht zu erreichen.

⁹ Gemeint sind die im Rahmen des Wärmeversorgungskonzepts (vgl. Kap. 5.3) vorgeschlagenen zentralen bzw. dezentralen Wärmeversorgungsoptionen für das Quartier.

Kostenschätzung

Die nachstehende Tabelle enthält die Kostenschätzung und basiert auf der DIN 276 – Kosten im Hochbau.

Tabelle 5-5: Kostenschätzung MSK 1

Kostenelement	Variante 1:	Variante 1a:	Variante 2:	Variante 3a:	Variante 3b:
	Einzelmaßnahme	Einzelmaßnahme	Effizienzhaus 85	Effizienzhaus 70	Effizienzhaus 70
	Fenster, Kellerdecke, hydr. Abgleich	Fenster, Kellerdecke, hydr. Abgleich, zentrale Versorgung	Gebäudehülle + zentrale V.	Gebäudehülle + zentrale V. + PV-Anlage	Gebäudehülle + dezentrale V. + PV-Anlage
Baunebenkosten ¹⁰	247.500 €	257.500 €	475.500 €	535.500 €	545.500 €
Gerüstarbeiten	286.000 €	286.000 €	364.000 €	364.000 €	364.000 €
Fassadendämmung			1.109.244 €	1.114.500 €	1.114.500 €
Austausch Fenster	488.233 €	488.233 €	537.687 €	737.127 €	737.127 €
Austausch Türen			46.670 €	46.670 €	46.670 €
Kellerdeckendämmung	109.320 €	109.320 €	109.320 €	109.320 €	109.320 €
Kellerinnenwände			9.214 €	9.214 €	9.214 €
Hydraulischer Abgleich inkl. Austausch Thermostatventile	95.000 €	95.000 €	95.000 €	95.000 €	95.000 €
Anschluss Wärmenetz		10.000 €	10.000 €	10.000 €	
Wärmestation		20.000 €	20.000 €	20.000 €	
Wärmepumpe					330.000 €
PV-Anlage				145.600 €	145.600 €
Gesamtsumme netto	1.266.053 €	1.266.053 €	2.776.635 €	3.186.931 €	3.496.931 €
Gesamtsumme brutto	1.459.003 €	1.506.603 €	3.304.196 €	3.792.448 €	4.161.348 €

Wirtschaftliche Auswertung

Die wirtschaftliche Auswertung erfolgt unter Einbezug der verfügbaren Fördermittel der BEG. Dabei handelt es sich zum einen um die Förderung der Einzelmaßnahmen, die als Zuschuss vom BAFA zur Verfügung gestellt werden, sowie um die Förderung der Komplettisanierung zum Effizienzhaus, die durch einen Kredit der KfW ermöglicht wird. Es wird die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen über einen Zeitraum von 20 Jahren betrachtet. Basis für die Berechnung sind die Energieverbräuche und Kosten der vergangenen Jahre. Diese wurden den Heizkostenabrechnungen der Eigentümerin entnommen. Es ist eine Teuerungsrate des Brennstoffs berücksichtigt worden. In Tabelle 5-6 ist die Eigenkapitalquote (Förderzuschüsse) je Variante in Abhängigkeit von den Fördermitteln dargestellt.

¹⁰ Baunebenkosten beinhalten Baustelleneinrichtung, Planung und Baubetreuung, Sicherheits- und Gesundheitskoordination, Schadstoffgutachten, ggf. Fassadenprüfung

Tabelle 5-6: Wirtschaftlichkeitsberechnung MSK 1

Bezeichnung	BEG Einzel	BEG Einzel zentrale V.	BEG 85 EE zentrale V.	BEG 70 EE zentrale V.	BEG 70 EE dezentr. V.
Investitions- / Modernisierungs- kosten	1.459.003 €	1.506.603 €	3.304.197 €	3.792.449 €	4.161.348 €
Eigenkapital- ähnliche Mittel (Förder- zuschüsse)	228.850 €	235.990 €	185.210 €	399.245 €	436.135 €
Eigenkapitalquote (Förder- zuschüsse)	15,69 %	15,66 %	5,61 %	10,53 %	10,48 %
Zurückzuzah- lende Invest.-/ Mod.-Kosten	1.230.152 €	1.270.613 €	3.118.987 €	3.393.204 €	3.725.213 €

In Tabelle 5-7 ist das Mietenpotenzial für die einzelnen Sanierungsvarianten dargestellt. Die Kosten für die Investitionsmaßnahmen (Pos. 1) werden um die eingesparten Instandhaltungskosten (Pos. 2) und die öffentliche Förderung (Pos. 3) reduziert. Die Berechnung der ersparten Instandhaltung erfolgt auf Basis einer Schätzung. Wenn ein erheblicher Teil der Nutzungsdauer der Bauteile bereits verstrichen ist, muss ein Abzug der ersparten Instandhaltungskosten erfolgen. Dies gilt auch, wenn Bauteile noch funktionsfähig, aber bereits über einen längeren Zeitraum genutzt wurden.

Der Zinsvorteil (Pos. 4.1) greift beim Erreichen eines KfW-Effizienzhauses, da bei Nutzung des Zuschusses der zinsvergünstigte Kredit verpflichtend ist und die daraus resultierende Zinsersparnis in die Berechnung der umlegbaren Kosten einfließen muss.

Sofern die Mieten im Quartier nicht an Index- oder Staffelmietverträge gebunden sind, können Vermieter*innen gemäß § 559 BGB 8 % der Investitionskosten (Pos. 5) jährlich bis zu einer Grenze von 2 €/m² bei einer Miete von bis zu 7 € auf die Mieter*innen umlegen (Pos. 5.3). Ab einer Miete von 7 € ist ein maximaler Betrag in Höhe von 3 €/m² innerhalb von 6 Jahren auf die Mieter*innen umlegbar. Ob diese Modernisierungsumlage von den Vermieter*innen in voller Höhe umgesetzt wird, ist deren individuelle Entscheidung. Im Quartier Davenstedt ist die Umsetzung der vollen Höhe der Modernisierungsumlage jedoch nicht wünschenswert, da es sich um ein Sanierungsgebiet handelt, in dem die soziale Verträglichkeit gewahrt bleiben soll, um Verdrängungseffekte, wie sie etwa durch steigende Mieten auftreten könnten, zu vermeiden.

Die Belastungen sollen für die Mieter*innen möglichst geringgehalten werden, weshalb möglichst warmmietenneutrale Mieterhöhungen das Ziel sind. Werden die Mieten warmmietenneutral erhöht, bleibt die Warmmiete (Nettokaltmiete + Heizkosten) für die Mieter*innen im Jahr der Maßnahme im Vergleich zur Situation vor der Durchführung der Maßnahme konstant.

Bei der Berechnung der Heizkostenersparnis (Pos. 5.4) wurde das Phänomen des Rebound-Effekts berücksichtigt: Nach einer Sanierung kommt es häufig vor, dass Bewohner*innen den gewonnenen Komfort ausnutzen bzw. alte Gewohnheiten beibehalten und z. B. die Raumtemperatur höher einstellen oder zusätzliche Räume beheizen. Durch das Verbrauchsverhalten der Nutzer*innen fällt die erwartete Energieeinsparung also häufig geringer aus. Um diesen Rebound-Effekt zu berücksichtigen, wurde die berechnete Energieeinsparung pauschal halbiert.

Die Herausforderung besteht darin, einerseits die Wirtschaftlichkeit der Sanierung für die Vermieter*innen sicherzustellen und andererseits eine sozialverträgliche Umsetzung zu gewährleisten. Die Berechnungen zeigen, dass durch die Sanierung Heizkosten eingespart werden (Tabelle 5-7,

Pos. 5.4), jedoch noch eine Differenz zur Warmmietenneutralität verbleibt (Pos. 5.5). In Pos. 5.6 wird die jährliche Differenz zum Erreichen der Warmmietenneutralität für die ersten sechs Jahre aufgeführt. Würde dieser Differenzbetrag auf die Mieter*innen umgelegt, würde dies die Gesamtmiete erhöhen und ab einer gewissen Höhe die Sozialverträglichkeit gefährden. Um die Sozialverträglichkeit sicherzustellen und gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit der Sanierung für die Vermieter*innen zu gewährleisten, wird empfohlen, die Potentiale im Rahmen des Sanierungsgebietes zu nutzen.

Tabelle 5-7: Mietenpotenzial MSK 1

Pos.	Beschreibung		BEG Einzel.	BEG Einzel zentrale Versorgung	BEG 85 zentrale Versorgung	BEG 70 zentrale Versorgung	BEG 70 dezentrale Versorgung
1.	Investitionsmaßnahmen		1.459.003 €	1.506.603 €	3.304.197 €	3.792.449 €	4.161.348 €
2.	ersparte Instandhaltung		- 408.521 €	- 376.651 €	- 759.965 €	- 720.565 €	- 720.565 €
3.	öffentliche Förderung		- 228.851 €	- 235.991 €	- 185.210 €	- 399.245 €	- 436.135 €
4.	umlagefähige Investitionskosten ohne Zinsvorteil		<u>821.632 €</u>	<u>893.962 €</u>	<u>2.359.022 €</u>	<u>2.672.639 €</u>	<u>3.004.648 €</u>
4.1	abzgl. ersparte Zinsen durch Förderkredit bei 10 Jahre Zinsbindung	2,72%	- €	- €	333.747 €	363.539 €	399.105 €
5.	umlagefähige Investitionskosten		<u>821.632 €</u>	<u>893.962 €</u>	<u>2.025.274 €</u>	<u>2.309.099 €</u>	<u>2.605.543 €</u>
5.1	Umlage nach § 559 BGB p.a.	8%	65.730,55 €	71.516,96 €	162.021,95 €	184.727,94 €	208.443,44 €
5.2	Umlage nach § 559 BGB p.m./m² WF neu		<u>1,21 €/m² WFn</u>	<u>1,32 €/m² WFn</u>	<u>2,99 €/m² WFn</u>	<u>3,41 €/m² WFn</u>	<u>3,84 €/m² WFn</u>
5.3	gesetzlich umlagefähig in den ersten 7 Jahren		<u>1,21 €/m² WFn</u>	<u>1,32 €/m² WFn</u>	<u>2,00 €/m² WFn</u>	<u>2,00 €/m² WFn</u>	<u>2,00 €/m² WFn</u>
5.4	Heizkostenersparnis		<u>0,27 €/m² WFn</u>	<u>0,37 €/m² WFn</u>	<u>1,32 €/m² WFn</u>	<u>1,36 €/m² WFn</u>	<u>1,79 €/m² WFn</u>
5.5	Differenz zur Warmmietenneutralität		<u>0,94 €/m² WFn</u>	<u>0,95 €/m² WFn</u>	<u>0,68 €/m² WFn</u>	<u>0,64 €/m² WFn</u>	<u>0,21 €/m² WFn</u>
5.6	Differenz Warmmietenneutralitätsausgleich p.a.		<u>4.248 €</u>	<u>4.293 €</u>	<u>3.073 €</u>	<u>2.892 €</u>	<u>949 €</u>

5.1.2.2 Mustersanierungskonzept 2

Bei dem Mustersanierungskonzept (MSK) 2 handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus mit 60 Wohneinheiten aus dem Jahr 1970. Das Objekt wird mit einem Heizkessel aus dem Jahr 1998 beheizt, der mit Heizöl betrieben wird.



Abbildung 5-5: Ansichten des Gebäudes des MSK 2

Bestandsaufnahme

Bei der Außenfassade des Objektes handelt es sich um ein Hintermauerwerk mit Kalksandstein und eine Verblendschale aus Klinker. Das Haus ist unterkellert und verfügt über ein Bitumflachdach mit ca. 10 cm Bestandsdämmung. Bei den Fenstern handelt es sich um Kunststofffenster mit Zweifachverglasung aus dem Jahr 1970 mit einer einfachen Dichtung im Rahmen. In einem Treppenhaus befinden sich noch Holzfenster mit einer Einfachverglasung. Das Treppenhaus ist unbeheizt, wird aber mit in die thermische Hülle der Berechnung aufgenommen. Den unteren Gebäudeabschluss bildet der unbeheizte Keller.

Die energetische Qualität der Hauseingangstüren, der Kellerinnenwände und der Kellertüren weicht von allen Bauteilen am stärksten vom heutigen energetischen Standard ab. Die meiste Energie geht, auch aufgrund des hohen Flächenanteils, über die Fensterflächen und Außenwände verloren. Insgesamt befindet sich das Objekt in einem sanierungsbedürftigen Allgemeinzustand.

Ostansicht (Straßenseite)



Westansicht (Hofseite)



Abbildung 5-6: 3D-Modellierung MSK 2, erstellt durch FRANK mit dem Programm Hottgenroth

Thermische Gebäudehülle

Die thermische Gebäudehülle umfasst alle Bauteile eines Gebäudes, die den beheizten Innenraum von der Außenumgebung oder unbeheizten Bereichen trennen. Sie ist entscheidend für die Energieeffizienz eines Gebäudes, da sie den Wärmeaustausch zwischen dem Innen- und dem Außenbereich beeinflusst. Zur thermischen Gebäudehülle des MSK 2 ist festzuhalten, dass alle Geschosse beheizt sind. Lediglich das Kellergeschoss ist – ausgenommen von den Treppenhäusern – unbeheizt. Grafiken, die die thermische Gebäudehülle darstellen, sind im Anhang (Kap. 12.2.5) zu sehen.

Energetische Bewertung Ist-Zustand

In der folgenden Tabelle befindet sich eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit den momentanen U-Werten. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die das GEG bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt und die Anforderungen nach BEG, welche zu erreichen sind, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können.

Tabelle 5-8: Bauteile Ist-Zustand MSK 2

Bauteil	U-Wert ¹¹ in W/(m ² ·K)	U _{max} GEG ¹² in W/(m ² ·K)	U _{max} BEG ¹³ in W/(m ² ·K)
Flachdach	1,30	0,20	0,14
Außenwand	1,44	0,24	0,20
Fenster	2,70	1,30	0,95
Hauseingangstür/Kellertür	2,90	1,80	1,30
Kellerdecke/Tiefgarage	1,00	0,30	0,25
Innenwände gg. Unbeheizt	1,44	0,30	0,25

¹¹ U-Wert = Wärmedurchgangskoeffizient: beschreibt Dämmeigenschaften des Bauteils

¹² GEG = Gebäudeenergiegesetz: definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind

¹³ BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude: definiert Anforderungen, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können

Energiebilanz

Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in dem Gebäude liegen. In dem nachfolgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie. Bei dem betrachteten Gebäude sind die Transmissionsverluste (857.547 kWh/a) am größten, gefolgt von den Anlagenverlusten (426.290 kWh/a) und den Lüftungsverlusten (271.396 kWh/a).

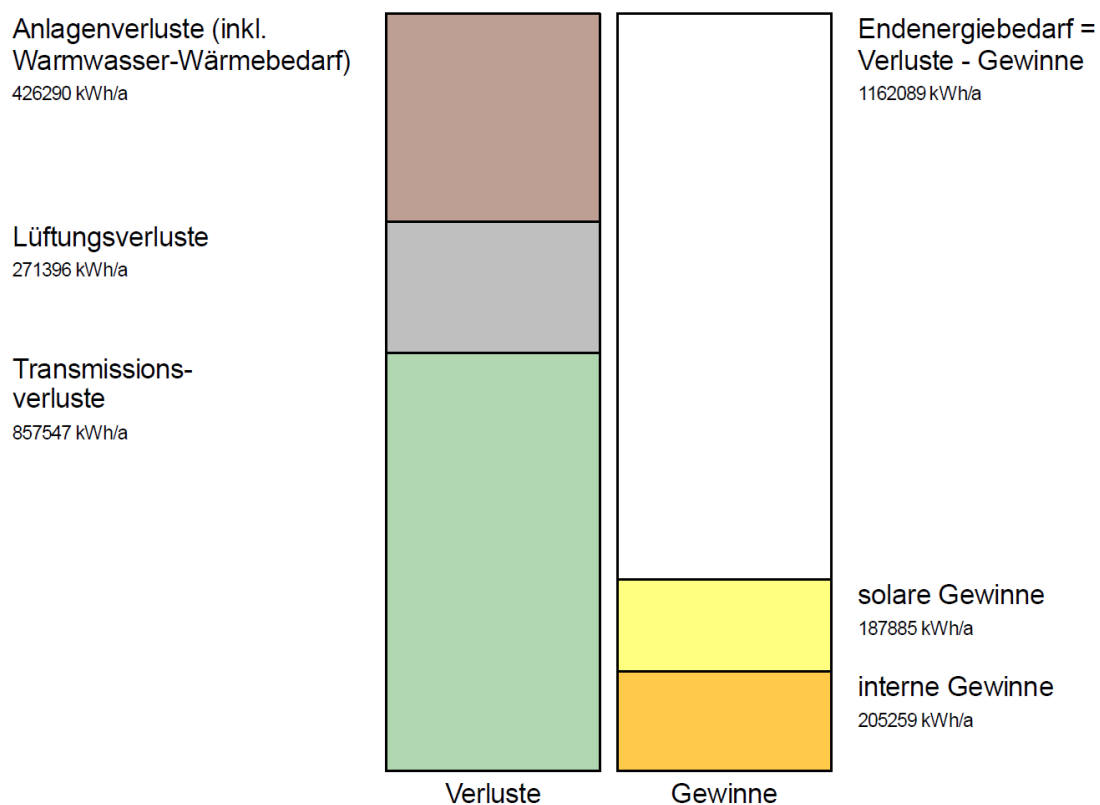


Abbildung 5-7: Energetische Verluste und Gewinne Ist-Zustand, MSK 2

Wie genau sich die Transmissionsverluste zusammensetzen, ist Abbildung 5-8 zu entnehmen. Demnach sind die größten Transmissionsverluste bei der Außenwand (428.756 kWh/a) zu verzeichnen, gefolgt von den Fenstern (222.022 kWh/a), dem Dach (116.935 kWh/a) und dem Keller (76.085 kWh/a).

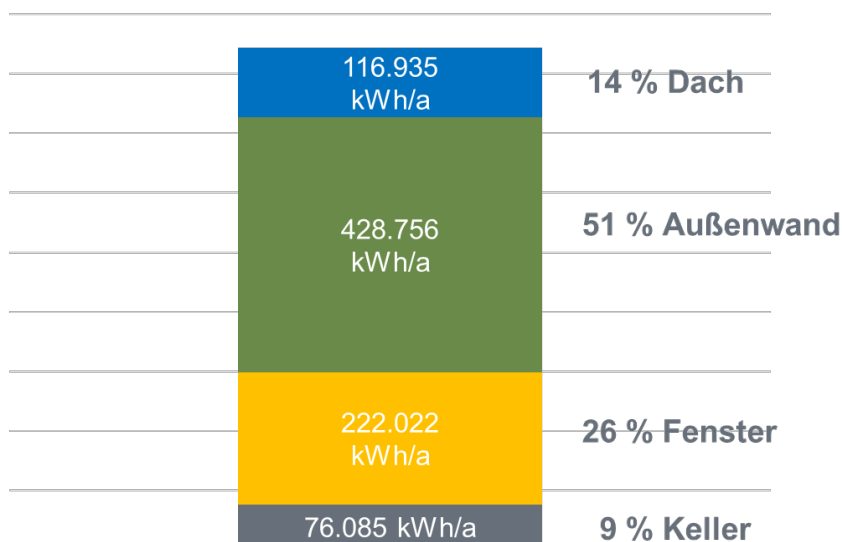


Abbildung 5-8: Transmissionsverluste Ist-Zustand, MSK 2

CO₂-Preis Wohngebäude

Das Objekt wird aktuell mit Öl beheizt. Die Höhe der Kosten für die Vermieter*in richtet sich aufgrund des seit 2023 geltenden CO₂-Kostenaufteilungsgesetzes nach den CO₂-Emissionen des Gebäudes. Je schlechter die Energieeffizienz, desto höher ist der Anteil, den die Vermieter*in zu tragen hat. Für das Gebäude des MSK 2 wurden Emissionen von 70,9 kg CO₂/m²/a ermittelt. Gemäß des aktuellen Stufenmodells zur Aufteilung der CO₂-Kosten zwischen Mieter*in und Vermieter*in fällt das Gebäude in die Stufe, in der 95 % der Kosten von der Vermieter*in und 5 % der Kosten von der Mieter*in zu tragen sind. Der CO₂-Preis soll schrittweise erhöht werden. In der Tabelle 5-9 ist der aktuelle CO₂-Preis dem zu erwartenden Preis in fünf Jahren gegenübergestellt. Die durchschnittlichen Kosten je Wohnung sind im Jahr 2024 noch überschaubar, werden sich aber – sofern keine energetischen Optimierungsmaßnahmen stattfinden werden – im Jahr 2030 mehr als vervierfacht haben. Dies erhöht den Anreiz, CO₂-Emissionen weiter zu reduzieren.

Tabelle 5-9: CO₂-Preis heute und in 10 Jahren, MSK 2

Jahr/e	CO ₂ -Preis	Kosten p.a.	Durchschnitt Wohnung p.a.	monatliche Mehrkosten	Anteil Vermieter*in p.a.	Anteil Mieter*in p.a.
2024	45 €/t	13.887 €	198 €	17 €	13.192 €	694,34 €
2030 ¹⁴	148 €/t	45.544 €	651 €	54 €	43.267 €	2.277 €

Sanierungsvarianten

Im Folgenden werden Maßnahmen zur Sanierung vorgeschlagen, welche sinnvoll miteinander zu Gesamtpaketen kombiniert wurden.

Für eine vollumfängliche Planung ist eine objektbezogene Kostenschätzung (Leistungsphase 2) oder -berechnung (Leistungsphase 3) der HOAI von einem Architekten notwendig.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Gegenüberstellung fünf verschiedener Sanierungsvarianten.

¹⁴ geschätzt in Ableitung des heutigen durchschnittlichen Zertifikatspreises und der Steigerung von 31 % in 3 Jahren

Tabelle 5-10: Übersicht Sanierungsvarianten MSK 2

	Variante 1:	Variante 2:	Variante 3:	Variante 4a:	Variante 4b:
	Einzelmaßnahme	Einzelmaßnahme	EH 85	EH 70	EH 70
Bauteil	Zentrale Wärmeversorgung	Fassade, Fenster, Außentüren + zentrale Versorgung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung + PV-Anlage	Gebäudehülle + dezentrale Versorgung + PV-Anlage

Baukonstruktion

Fassade		16 cm WLG 035	16 cm WLG 035	18 cm WLG 035	18 cm WLG 035
Fenster		U _w = 0,90	U _w = 0,90	U _w = 0,90	U _w = 0,90
Hauseingangstüren		Priorität = 1,3	Priorität = 1,3	Priorität = 1,3	Priorität = 1,3
Dach		-	16 cm WLG 040	16 cm WLG 040	16 cm WLG 040
Kellerdecke/Tiefgarage			12 cm WLG 035	12 cm WLG 035	12 cm WLG 035
Innenwände gg unbeheizt			12 cm WLG 035	12 cm WLG 035	12 cm WLG 035
Kellertüren		-	Priorität = 1,3	Priorität = 1,3	Priorität = 1,3

Technische Anlagen

Hydraulischer Abgleich	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Vor-/Rücklauf-temperatur	70°C / 55°C	70°C / 55°C	55°C / 45 °C	55°C / 45 °C	55°C / 45 °C
Austausch Thermostatventil		-	Ja	Ja	Ja
Austausch Heizungsanlage	zentral ¹⁵	zentral ¹⁵	zentral ¹⁵	zentral ¹⁵	dezentral ¹⁵
Photovoltaik		-	-	250 m ² Kollektorfläche	400 m ² Kollektorfläche
Wärmebrückenfaktor		0,10	0,10	0,10	0,10
Luftwechselrate		0,71	0,71	0,71	0,71

Die genaue Beschreibung der einzelnen Sanierungsvarianten ist dem Anhang (Kapitel 12.2.5) zu entnehmen.

¹⁵ Gemeint sind die im Rahmen des Wärmeversorgungskonzepts (vgl. Kap. 5.3) vorgeschlagenen zentralen bzw. dezentralen Wärmeversorgungsoptionen für das Quartier.

Tabelle 5-11: Variantenvergleich MSK 2

	Variante 1:	Variante 2:	Variante 3:	Variante 4a:	Variante 4b:
	Einzel- maßnahme	Einzel- maßnahme	EH 85	EH 70	EH 70
	Zentrale Wärme- versorgung	Fassade, Fenster, Außen- türen + zentrale Versor- gung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung	Gebäudehülle + zentrale Ver- sorgung + PV-Anlage	Gebäudehülle + dezentrale Ver- sorgung + PV-Anlage
Reduzierung des Endenergiebedarfs des Gebäudes um ...	-12 %	-52 %	-68 %	-71 %	-89 %
Reduzierung der CO ₂ Emissionen um ...	-43 %	-66 %	-75 %	-80 %	-81 %

Kostenschätzung

Die nachstehende Tabelle enthält die Kostenschätzung und basiert auf der DIN 276 – Kosten im Hochbau.

Tabelle 5-12: Kostenschätzung MSK 2

Kostenelement	Variante 1:	Variante 2:	Variante 3:	Variante 4a:	Variante 4b:
	Einzel- maßnahme	Einzel- maßnahme	EH 85	EH 70	EH 70
	Zentrale Wärme- versorgung	Fassade, Fenster, Außen- türen + zentrale Versorgung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung + PV-Anlage	Gebäudehülle + dezentrale Versorgung + PV-Anlage

Baukonstruktion

Baunebenkosten	35.000 €	291.500 €	342.500 €	372.500 €	377.500 €
Gerüstarbeiten		186.000 €	201.500 €	201.500 €	201.500 €
Dachdämmung			162.450 €	162.450 €	162.450 €
Fassadendämmung		661.643 €	661.643 €	691.718 €	691.718 €
Austausch Fenster		424.075 €	424.075 €	424.075 €	424.075 €
Austausch Eingangstüren		19.730 €	19.730 €	19.730 €	19.730 €
Austausch Kellertüren			7.560 €	7.560 €	7.560 €
Kellerdecken- dämmung			39.004 €	39.004 €	39.004 €
Kellerinnenwände			16.488 €	16.488 €	16.488 €

Technische Anlagen

Hydraulischer Ab- gleich inkl.	57.000 €	57.000 €	57.000 €	57.000 €	57.000 €
-----------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------

Austausch Thermostatventile					
Anschluss Wärmenetz	10.000 €	10.000 €	10.000 €	10.000 €	
Wärmestation	20.000 €	20.000 €	20.000 €	20.000 €	
Wärmepumpe					330.000 €
PV-Anlage				92.000 €	146.000 €
Gesamtsumme netto	122.000 €	1.669.948 €	1.961.950 €	2.114.025 €	2.473.025 €
Gesamtsumme brutto	145.180 €	1.987.239 €	2.334.722 €	2.515.690 €	2.942.900 €

Wirtschaftliche Auswertung

Die wirtschaftliche Auswertung erfolgt unter Einbezug der verfügbaren Fördermittel der BEG. Dabei handelt es sich zum einen um die Förderung der Einzelmaßnahmen, die als Zuschuss vom BAFA zur Verfügung gestellt werden, sowie um die Förderung der Komplettisanierung zum Effizienzhaus, die durch einen Kredit der KfW ermöglicht wird. Es wird die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen über einen Zeitraum von 20 Jahren betrachtet. Basis für die Berechnung sind die Energieverbräuche und Kosten der vergangenen Jahre. Diese wurden den Heizkostenabrechnungen der Eigentümerin entnommen. Es ist eine Teuerungsrate des Brennstoffs berücksichtigt worden. In Tabelle 5-13 ist die Eigenkapitalquote (Förderzuschüsse) je Variante in Abhängigkeit von den Fördermitteln dargestellt.

Tabelle 5-13: Wirtschaftlichkeitsberechnung MSK 2

Bezeichnung	BEG Einzel zentrale V.	BEG Einzel Fassade & zentrale V.	BEG 85 EE zentrale V.	BEG 70 EE zentrale V.	BEG 70 EE dezent. V.
Investitions- / Modernisierungskosten	145.180 €	1.987.239 €	2.334.722 €	2.515.690 €	2.942.900 €
Eigenkapital-ähnliche Mittel (Förderzuschüsse)	31.777 €	308.086 €	136.736 €	271.569 €	314.290 €
Eigenkapitalquote (Förderzuschüsse)	21,89 %	15,50 %	5,86 %	10,80 %	10,68 %
Zurückzuzahlende Invest.-/Mod.-Kosten	113.403 €	1.679.153 €	2.197.986 €	2.244.121 €	2.628.610 €

In Tabelle 5-14 ist das Mietenpotenzial für die einzelnen Sanierungsvarianten dargestellt. Die Kosten für die Investitionsmaßnahmen (Pos. 1) werden um die eingesparten Instandhaltungskosten (Pos. 2) und die öffentliche Förderung (Pos. 3) reduziert. Die Berechnung der ersparten Instandhaltung erfolgt auf Basis einer Schätzung. Wenn ein erheblicher Teil der Nutzungsdauer der Bauteile bereits verstrichen ist, muss ein Abzug der ersparten Instandhaltungskosten erfolgen. Dies gilt auch, wenn Bauteile noch funktionsfähig, aber bereits über einen längeren Zeitraum genutzt wurden.

Der Zinsvorteil (Pos. 4.1) greift beim Erreichen eines KfW-Effizienzhauses, da bei Nutzung des Zuschusses der zinsvergünstigte Kredit verpflichtend ist und die daraus resultierende Zinersparnis in die Berechnung der umlegbaren Kosten einfließen muss.

Sofern die Mieten im Quartier nicht an Index- oder Staffelmietverträge gebunden sind, können Vermieter*innen gemäß § 559 BGB 8 % der Investitionskosten (Pos. 5) jährlich bis zu einer Grenze von 2 €/m² bei einer Miete von bis zu 7 € auf die Mieter*innen umlegen (Pos. 5.3). Ab einer Miete von 7 € ist ein maximaler Betrag in Höhe von 3 €/m² innerhalb von 6 Jahren auf die Mieter*innen umlegbar. Ob diese Modernisierungsumlage von den Vermieter*innen in voller Höhe umgesetzt wird, ist deren individuelle Entscheidung. Im Quartier Davenstedt ist die Umsetzung der vollen Höhe der Modernisierungsumlage jedoch nicht wünschenswert, da es sich um ein Sanierungsgebiet handelt, in dem die soziale Verträglichkeit gewahrt bleiben soll, um Verdrängungseffekte, wie sie etwa durch steigende Mieten auftreten könnten, zu vermeiden.

Die Belastungen sollen für die Mieter*innen möglichst geringgehalten werden, weshalb möglichst wärmietenneutrale Mieterhöhungen das Ziel sind. Werden die Mieten wärmietenneutral erhöht, bleibt die Warmmiete (Nettokaltmiete + Heizkosten) für die Mieter*innen im Jahr der Maßnahme im Vergleich zur Situation vor der Durchführung der Maßnahme konstant.

Bei der Berechnung der Heizkostenersparnis (Tabelle 5-14, Pos. 5.4) wurde das Phänomen des Rebound-Effekts berücksichtigt: Nach einer Sanierung kommt es häufig vor, dass Bewohner*innen den gewonnenen Komfort ausnutzen bzw. alte Gewohnheiten beibehalten und z. B. die Raumtemperatur höher einstellen oder zusätzliche Räume beheizen. Durch das Verbrauchsverhalten der Nutzer*innen fällt die erwartete Energieeinsparung also häufig geringer aus. Um diesen Rebound-Effekt zu berücksichtigen, wurde die berechnete Energieeinsparung pauschal halbiert.

Die Herausforderung besteht darin, einerseits die Wirtschaftlichkeit der Sanierung für die Vermieter*innen sicherzustellen und andererseits eine sozialverträgliche Umsetzung zu gewährleisten. Die Berechnungen zeigen, dass durch die Sanierung Heizkosten eingespart werden (Pos. 5.4), jedoch noch eine Differenz zur Wärmietenneutralität verbleibt (Pos. 5.5). In Pos. 5.6 wird die jährliche Differenz zum Erreichen der Wärmietenneutralität für die ersten sechs Jahre aufgeführt. Würde dieser Differenzbetrag auf die Mieter*innen umgelegt, würde dies die Gesamtmiete erhöhen und ab einer gewissen Höhe die Sozialverträglichkeit gefährden. Um die Sozialverträglichkeit sicherzustellen und gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit der Sanierung für die Vermieter*innen zu gewährleisten, wird empfohlen, ein Förderprogramm einzurichten und die Differenz zum Wärmietenneutralitätsausgleich zu bezuschussen.

Tabelle 5-14: Mietenpotenzial MSK 2

Pos.	Beschreibung		BEG Einzel zentrale V.	BEG Einzel Fassade & zentrale V.	BEG 85 zentrale V.	BEG 70 zentrale V.	BEG 70 dezentrale V.
1.	Investitionsmaßnahmen		145.180 €	1.987.239 €	2.334.722 €	2.515.690 €	2.942.900 €
2.	ersparte Instandhaltung		- 43.554 €	- 496.810 €	- 583.681 €	- 578.609 €	- 578.609 €
3.	öffentliche Förderung		- 31.777 €	- 308.086 €	- 136.736 €	- 271.569 €	- 314.290 €
4.	umlagefähige Investitionskosten ohne Zinsvorteil		<u>69.849 €</u>	<u>1.182.343 €</u>	<u>1.614.305 €</u>	<u>1.665.512 €</u>	<u>2.050.001 €</u>
4.1	abzgl. ersparte Zinsen durch Förderkredit bei 10 Jahre Zinsbindung	2,72%	- €	- €	235.210 €	240.447 €	281.634 €

5.	umlagefähige Investitionskosten		<u>69.849 €</u>	<u>1.182.343 €</u>	<u>1.379.096 €</u>	<u>1.425.066 €</u>	<u>1.768.367 €</u>
5.1	Umlage nach § 559 BGB p.a.	8%	5.587,92 €	94.587,47 €	110.327,66 €	114.005,26 €	141.469,38 €
5.2	Umlage nach § 559 BGB p.m./m² WF neu		<u>0,12 €/m² WFn</u>	<u>1,99 €/m² WFn</u>	<u>2,32 €/m² WFn</u>	<u>2,39 €/m² WFn</u>	<u>2,97 €/m² WFn</u>
5.3	gesetzlich umlagefähig in den ersten 7 Jahren		<u>0,12 €/m² WFn</u>	<u>1,99 €/m² WFn</u>	<u>2,00 €/m² WFn</u>	<u>2,00 €/m² WFn</u>	<u>2,00 €/m² WFn</u>
5.4	Heizkostenersparnis		<u>0,05 €/m² WFn</u>	<u>0,19 €/m² WFn</u>	<u>0,24 €/m² WFn</u>	<u>0,26 €/m² WFn</u>	<u>0,32 €/m² WFn</u>
5.5	Differenz zur Warmmietenneutralität		<u>0,07 €/m² WFn</u>	<u>1,80 €/m² WFn</u>	<u>1,76 €/m² WFn</u>	<u>1,74 €/m² WFn</u>	<u>1,68 €/m² WFn</u>
5.6	Differenz Warmmietenneutralitätsausgleich p.a.		<u>267 €</u>	<u>7.128 €</u>	<u>6.987 €</u>	<u>6.907 €</u>	<u>6.669 €</u>

5.1.2.3 Mustersanierungskonzept 3

Bei dem Mustersanierungskonzept (MSK) 3 handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus mit 96 Wohneinheiten aus dem Jahr 1970. Das Objekt wird mit einem Heizkessel aus dem Jahr 1998 beheizt, der mit Heizöl betrieben wird. Im Jahr 2003 hat ein Fensteraustausch an dem Objekt stattgefunden.



Abbildung 5-9: Ansichten des Gebäudes des MSK 3

Bestandsaufnahme

Bei der Außenfassade des Objektes handelt es sich um Betonfertigelemente. Das Gebäude ist unterkellert und verfügt über ein Flachdach mit ca. 10 cm Bestandsdämmung. Bei den Fenstern handelt es sich um Kunststofffenster mit Zweifachverglasung aus dem Jahr 2003. Den unteren Gebäudeabschluss bildet der unbeheizte Keller.

Die energetische Qualität der Hauseingangstüren, der Kellerinnenwände und der Kellertüren weicht von allen Bauteilen am meisten vom heutigen energetischen Standard ab. Die meiste Energie geht, auch aufgrund des hohen Flächenanteils, über die Fensterflächen und Außenwände verloren. Insgesamt befindet sich das Objekt in einem sanierungsbedürftigen Allgemeinzustand.

Nord-Ost-Ansicht (Straßenseite)



Ostansicht



Südansicht (Hofseite)

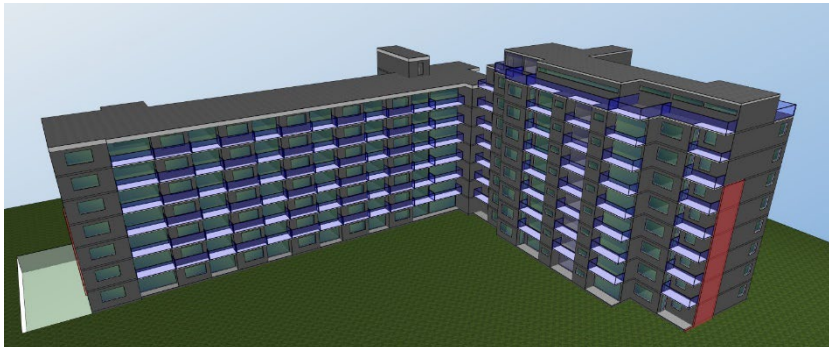


Abbildung 5-10: 3D-Modellierung MSK 3, erstellt durch FRANK mit dem Programm Hottgenroth

Thermische Gebäudehülle

Die thermische Gebäudehülle umfasst alle Bauteile eines Gebäudes, die den beheizten Innenraum von der Außenumgebung oder unbeheizten Bereichen trennen. Sie ist entscheidend für die Energieeffizienz eines Gebäudes, da sie den Wärmeaustausch zwischen dem Innen- und dem Außenbereich beeinflusst. Zur thermischen Gebäudehülle des MSK 3 ist festzuhalten, dass alle Geschosse beheizt sind. Lediglich das Kellergeschoss ist – ausgenommen von den Treppenhäusern – unbeheizt. Grafiken, die die thermische Gebäudehülle darstellen, sind im Anhang (Kap. 12.2.6) zu sehen.

Energetische Bewertung Ist-Zustand

In der folgenden Tabelle befindet sich eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit den momentanen U-Werten. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die das GEG bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt und die Anforderungen nach BEG, welche zu erreichen sind, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können.

Tabelle 5-15: Bauteile Ist-Zustand MSK 3

Bauteil	U-Wert ¹⁶ in W/(m ² ·K)	U _{max} GEG ¹⁷ in W/(m ² ·K)	U _{max} BEG ¹⁸ in W/(m ² ·K)
Flachdach	0,80	0,20	0,14
Außenwand	1,00	0,24	0,20
Fenster	1,90	1,30	0,95
Hauseingangstür/Kellertür	2,90	1,80	1,30
Kellerdecke/Tiefgarage	1,00	0,30	0,25
Innenwände gg. Unbeheizt	1,00	0,30	0,25

Energiebilanz

Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in dem Gebäude liegen. In dem nachfolgenden Diagramm ist die Energiebilanz für die Raumwärme aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.

Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle, durch den Luftwechsel sowie bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie. Bei dem betrachteten Gebäude sind die Transmissionsverluste (1.011.752 kWh/a) am größten, gefolgt von den Anlagenverlusten (519.858 kWh/a) und den Lüftungsverlusten (373.973 kWh/a).

¹⁶ U-Wert = Wärmedurchgangskoeffizient: beschreibt Dämmeigenschaften des Bauteils

¹⁷ GEG = Gebäudeenergiegesetz: definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind

¹⁸ BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude: definiert Anforderungen, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können

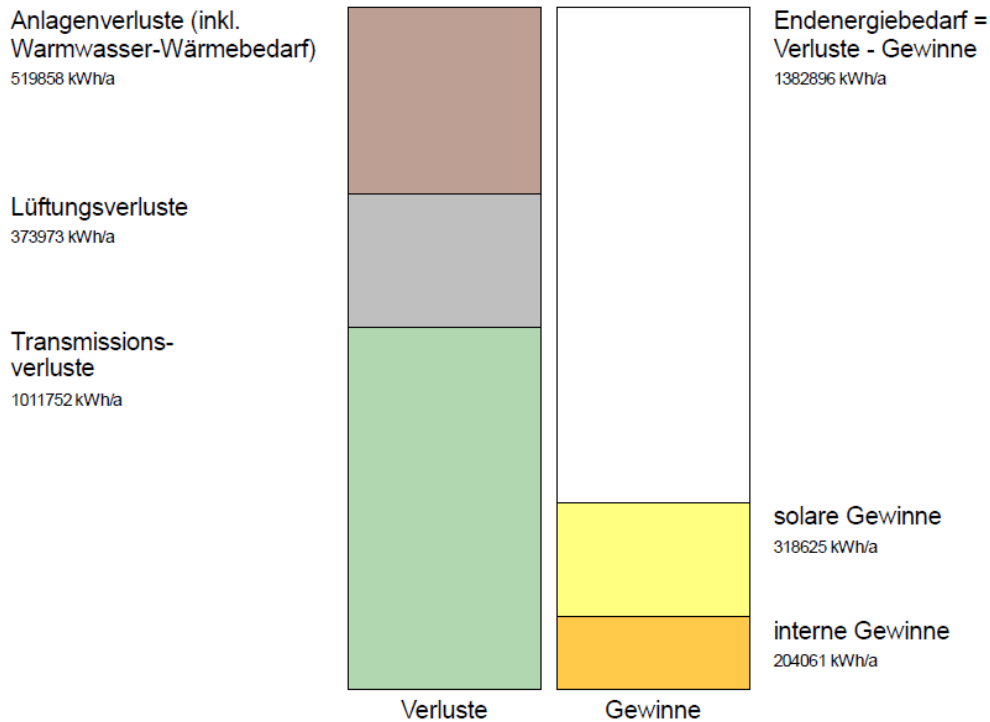


Abbildung 5-11: Energetische Verluste und Gewinne Ist-Zustand, MSK 3

Wie genau sich die Transmissionsverluste zusammensetzen, ist Abbildung 5-12 zu entnehmen. Demnach sind die größten Transmissionsverluste bei der Außenwand (531.568 kWh/a) zu verzeichnen, gefolgt von den Fenstern (296.570 kWh/a), dem Dach (111.585 kWh/a) und der Kellerdecke (80.009 kWh/a).

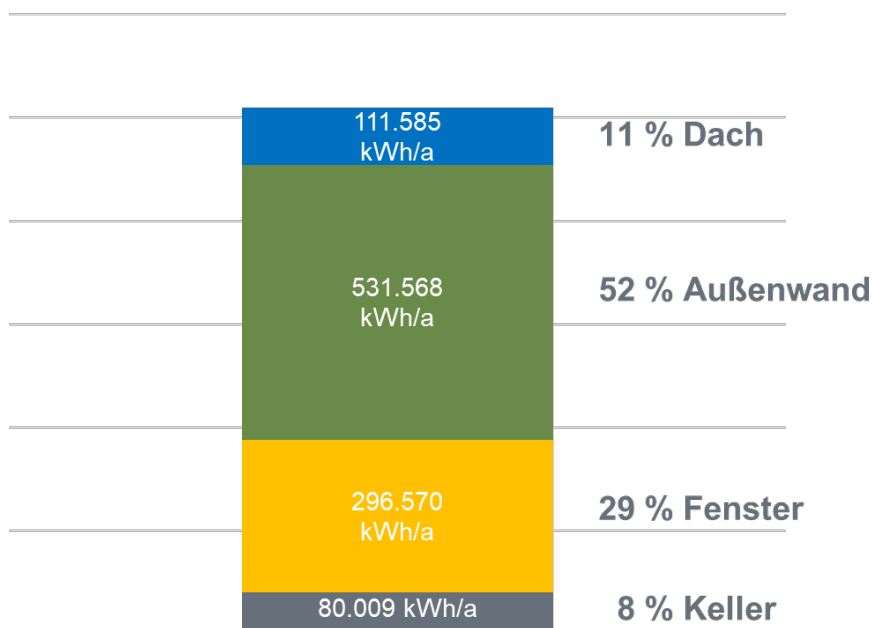


Abbildung 5-12: Transmissionsverluste Ist-Zustand, MSK 3

CO₂-Preis Wohngebäude

Das Objekt wird aktuell mit Öl beheizt. Die Höhe der Kosten für die Vermieter*in richtet sich aufgrund des seit 2023 geltenden CO₂-Kostenaufteilungsgesetzes nach den CO₂-Emissionen des Gebäudes. Je schlechter die Energieeffizienz, desto höher ist der Anteil, den die Vermieter*in zu tragen hat. Für das Gebäude des MSK 3 wurden Emissionen von 61,7 kg CO₂/m²/a ermittelt. Gemäß des aktuellen Stufenmodells zur Aufteilung der CO₂-Kosten zwischen Mieter*in und Vermieter*in fällt das Gebäude in die Stufe, in der 95 % der Kosten von der Vermieter*in und 5 % der Kosten von der Mieter*in zu tragen sind. Der CO₂-Preis soll schrittweise erhöht werden. In der Tabelle 5-16 ist der aktuelle CO₂-Preis dem zu erwartenden Preis in fünf Jahren gegenübergestellt. Die durchschnittlichen Kosten je Wohnung sind im Jahr 2024 noch überschaubar, werden sich aber – sofern keine energetischen Optimierungsmaßnahmen stattfinden werden – im Jahr 2030 mehr als vervierfacht haben. Dies erhöht den Anreiz, CO₂-Emissionen weiter zu reduzieren.

Tabelle 5-16: CO₂-Preis heute und in 10 Jahren, MSK 3

Jahr/e	CO ₂ -Preis	Kosten p.a.	Durchschnitt Wohnung p.a.	monatliche Mehrkosten	Anteil Vermieter*in p.a.	Anteil Mieter*in p.a.
2024	45 €/t	16.802 €	175 €	15 €	15.962 €	840 €
2030 ¹⁹	148 €/t	55.105 €	574 €	48 €	52.350 €	2.755 €

Sanierungsvarianten

Im Folgenden werden Maßnahmen zur Sanierung vorgeschlagen, welche sinnvoll miteinander zu Gesamtpaketen kombiniert wurden.

Für eine vollumfängliche Planung ist eine objektbezogene Kostenschätzung (Leistungsphase 2) oder -berechnung (Leistungsphase 3) der HOAI von einem Architekten notwendig.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Gegenüberstellung fünf verschiedener Sanierungsvarianten.

Tabelle 5-17: Übersicht Sanierungsvarianten, MSK 3

	Variante 1	Variante 1a	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b	Variante 4
	Einzelmaßnahme	Einzelmaßnahme	EH 85	EH 70	EH 70	EH 55
Bauteil	Hydr. Abgleich + zentrale Versorgung	Fenster, Fassade, Türen, Hydr. Abgleich + zentrale Versorgung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung + PV-Anlage	Gebäudehülle + dezentrale Versorgung + PV-Anlage	Gebäudehülle + dezentrale Versorgung + PV-Anlage
Fassade	-	18 cm WLG 035 als Kerndämmung oder WDVS	18 cm WLG 035 als Kerndämmung oder WDVS	18 cm WLG 035	16 cm WLG 035	18 cm WLG 035
Fenster	-	U _w = 1,30	U _w = 0,90	U _w = 0,90	U _w = 0,90	U _w = 0,80
Hauseingangstüren	-	Priorität = 1,30	Priorität = 1,30	Priorität = 1,30	Priorität = 1,30	Priorität = 1,10

¹⁹ geschätzt in Ableitung des heutigen durchschnittlichen Zertifikatspreises und der Steigerung von 31 % in 3 Jahren

Dach	-	-	22 cm WLG 035	22 cm WLG 035	22 cm WLG 035	28 cm WLG 035
Kellerdecke	-	-	12 cm WLG 035	12 cm WLG 035	12 cm WLG 035	18 cm WLG 035
Innenwände gg unbeheizt	-	-	12 cm WLG 035	12 cm WLG 035	12 cm WLG 035	18 cm WLG 035
Kellertüren	-	-	Priorität = 1,30	Priorität = 1,30	Priorität = 1,30	Priorität = 1,10
Hydraulischer Abgleich	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Vor-/Rücklauf- temperatur	70°C / 55°C	70°C / 55°C	55°C / 45°C	55°C / 45 °C	55°C / 45 °C	55°C / 45 °C
Austausch Thermostat- ventil	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja
Austausch Hei- zungsanlage	zentral*	zentral*	zentral*	zentral*	dezentral*	dezentral*
Photovoltaik	-	-	-	280 m² Kolle- torfläche, 51 kW Peak	450 m² Kolle- torfläche, 82 kW Peak	400 m² Kolle- torfläche, 73 kW Peak
Wärmebrü- ckenfaktor	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	gerechnet 0,074
Lüftungsanlage	-	-	-	-	-	Abluftanlage
Luftwechsel- rate	0,79	0,79	0,71	0,71	0,71	0,52

Die genaue Beschreibung der einzelnen Sanierungsvarianten ist dem Anhang (Kapitel 12.2.6) zu entnehmen.

Tabelle 5-18: Variantenvergleich MSK 3

	Variante 1	Variante 1a	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b	Variante 4
	Einzel- maßnahme	Einzel- maßnahme	EH 85	EH 70	EH 70	EH 55
	Hydr. Abgleich + zentrale Ver- sorgung	Fenster, Fas- sade, Türen, Hydr. Ab- gleich + zentrale Ver- sorgung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung + PV-Anlage	Gebäudehülle + dezentrale Versorgung + PV-Anlage	Gebäudehülle + dezentrale Versorgung + PV-Anlage
Reduzierung des Endenergie- bedarfs des Gebäudes um ...	-13 %	-46 %	-63 %	-66 %	-88 %	-91 %
Reduzierung der CO ₂ Emissionen um ...	-42 %	-61 %	-71 %	-76 %	-79 %	-84 %

Kostenschätzung

Die nachstehende Tabelle enthält die Kostenschätzung und basiert auf der DIN 276 – Kosten im Hochbau.

Tabelle 5-19: Kostenschätzung MSK 3

Kosten- element	Variante 1	Variante 1a	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b	Variante 4
	Einzel- maßnahme	Einzel- maßnahme	EH 85	EH 70	EH 70	EH 55 ²⁰
	Hydr. Abgleich + zentrale Ver- sorgung	Fenster, Fas- sade, Türen, Hydr. Ab- gleich + zentrale Ver- sorgung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung	Gebäudehülle + zentrale Versorgung + PV-Anlage	Gebäudehülle + dezentrale Versorgung + PV-Anlage	Gebäudehülle + dezentrale Versorgung + PV-Anlage

Baukonstruk- tion

Bauneben- kosten	50.000 €	457.000 €	518.000 €	543.000 €	558.000 €	593.000 €
Gerüstarbeiten		300.000 €	325.000 €	350.000 €	350.000 €	350.000 €
Dachdämmung			184.509 €	184.509 €	184.509 €	199.470 €
Fassaden- dämmung		1.126.717 €	1.126.717 €	1.126.717 €	1.126.717 €	1.126.717 €
Austausch Fenster		687.729 €	736.852 €	736.852 €	736.852 €	753.227 €
Austausch Türen		112.710 €	112.710 €	112.710 €	112.710 €	123.981 €
Kellerdecken- dämmung			38.842 €	38.842 €	38.842 €	43.158 €
Kellerinnen- wände			6.762 €	6.762 €	6.762 €	7.212 €

Technische Anlagen

Hydraulischer Abgleich, Austausch Th.ventile	128.000 €	128.000 €	128.000 €	128.000 €	128.000 €	128.000 €
Anschluss Wärmenetz	10.000 €	10.000 €	10.000 €	10.000 €		
Wärmestation	20.000 €	20.000 €	20.000 €	20.000 €		
Wärmepumpe					330.000 €	330.000 €
PV-Anlage				102.000 €	164.000 €	146.000 €

²⁰ Die Kostenschätzung erfolgte nach konventioneller Sanierung. Für das Objekt würde auch eine serielle Sanierung in Frage kommen, bei der 15 % mehr Förderung in Anspruch genommen werden können.

Abluftanlage						250.000 €
Gesamtsumme netto	208.000 €	2.842.156 €	3.207.393 €	3.359.393 €	3.736.392 €	4.050.765 €
Gesamtsumme brutto	247.520 €	3.382.165 €	3.816.798 €	3.997.678 €	4.446.306 €	4.820.410 €

Wirtschaftliche Auswertung

Die wirtschaftliche Auswertung erfolgt unter Einbezug der verfügbaren Fördermittel der BEG. Dabei handelt es sich zum einen um die Förderung der Einzelmaßnahmen, die als Zuschuss vom BAFA zur Verfügung gestellt werden, sowie um die Förderung der Komplettisanierung zum Effizienzhaus, die durch einen Kredit der KfW ermöglicht wird. Es wird die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen über einen Zeitraum von 20 Jahren betrachtet. Basis für die Berechnung sind die Energieverbräuche und Kosten der vergangenen Jahre. Diese wurden den Heizkostenabrechnungen der Eigentümerin entnommen. Es ist eine Teuerungsrate des Brennstoffs berücksichtigt worden. In Tabelle 5-20 ist die Eigenkapitalquote (Förderzuschüsse) je Variante in Abhängigkeit von den Fördermitteln dargestellt.

Tabelle 5-20: Wirtschaftlichkeitsberechnung MSK 3

Bezeichnung	BEG Einzel zentrale V.	BEG Einzel Fassade & zentrale V.	BEG 85 zentrale V.	BEG 70 zentrale V.	BEG 70 dezentrale V.	BEG 55 dezentrale V.
Investitions- / Modernisierungskosten	247.520 €	3.382.165 €	3.816.798 €	3.997.678 €	4.446.306 €	4.820.410 €
Eigenkapital-ähnliche Mittel (Förderzuschüsse)	59.504 €	686.433 €	210.840 €	419.768 €	464.631 €	706.908 €
Eigenkapitalquote (Förderzuschüsse)	24,04 %	20,30 %	5,52 %	10,50 %	10,45 %	14,66 %
Zurückzuzahlende Invest.-/Mod.-Kosten	188.016 €	2.695.732 €	3.605.958 €	3.577.910 €	3.981.675 €	4.113.502 €

In Tabelle 5-21 ist das Mietenpotenzial für die einzelnen Sanierungsvarianten dargestellt. Die Kosten für die Investitionsmaßnahmen (Pos. 1) werden um die eingesparten Instandhaltungskosten (Pos. 2) und die öffentliche Förderung (Pos. 3) reduziert. Die Berechnung der ersparten Instandhaltung erfolgt auf Basis einer Schätzung. Wenn ein erheblicher Teil der Nutzungsdauer der Bauteile bereits verstrichen ist, muss ein Abzug der ersparten Instandhaltungskosten erfolgen. Dies gilt auch, wenn Bauteile noch funktionsfähig, aber bereits über einen längeren Zeitraum genutzt wurden.

Der Zinsvorteil (Pos. 4.1) greift beim Erreichen eines KfW-Effizienzhauses, da bei Nutzung des Zuschusses der zinsvergünstigte Kredit verpflichtend ist und die daraus resultierende Zinsersparnis in die Berechnung der umlegbaren Kosten einfließen muss.

Sofern die Mieten im Quartier nicht an Index- oder Staffelmietverträge gebunden sind, können Vermieter*innen gemäß § 559 BGB 8 % der Investitionskosten (Pos. 5) jährlich bis zu einer Grenze von 2 €/m² bei einer Miete von bis zu 7 € auf die Mieter*innen umlegen (Pos. 5.3). Ab einer Miete

von 7 € ist ein maximaler Betrag in Höhe von 3 €/m² innerhalb von 6 Jahren auf die Mieter*innen umlegbar. Ob diese Modernisierungsumlage von den Vermieter*innen in voller Höhe umgesetzt wird, ist deren individuelle Entscheidung. Im Quartier Davenstedt ist die Umsetzung der vollen Höhe der Modernisierungsumlage jedoch nicht wünschenswert, da es sich um ein Sanierungsgebiet handelt, in dem die soziale Verträglichkeit gewahrt bleiben soll, um Verdrängungseffekte, wie sie etwa durch steigende Mieten auftreten könnten, zu vermeiden.

Die Belastungen sollen für die Mieter*innen möglichst geringgehalten werden, weshalb möglichst warmmietenneutrale Mieterhöhungen das Ziel sind. Werden die Mieten warmmietenneutral erhöht, bleibt die Warmmiete (Nettokaltmiete + Heizkosten) für die Mieter*innen im Jahr der Maßnahme im Vergleich zur Situation vor der Durchführung der Maßnahme konstant.

Bei der Berechnung der Heizkostenersparnis (Pos. 5.4) wurde das Phänomen des Rebound-Effekts berücksichtigt: Nach einer Sanierung kommt es häufig vor, dass Bewohner*innen den gewonnenen Komfort ausnutzen bzw. alte Gewohnheiten beibehalten und z. B. die Raumtemperatur höher einstellen oder zusätzliche Räume beheizen. Durch das Verbrauchsverhalten der Nutzer*innen fällt die erwartete Energieeinsparung also häufig geringer aus. Um diesen Rebound-Effekt zu berücksichtigen, wurde die berechnete Energieeinsparung pauschal halbiert.

Die Herausforderung besteht darin, einerseits die Wirtschaftlichkeit der Sanierung für die Vermieter*innen sicherzustellen und andererseits eine sozialverträgliche Umsetzung zu gewährleisten. Die Berechnungen zeigen, dass durch die Sanierung Heizkosten eingespart werden (Pos. 5.4), jedoch noch eine Differenz zur Warmmietenneutralität verbleibt (Pos. 5.5). In Pos. 5.6 wird die jährliche Differenz zum Erreichen der Warmmietenneutralität für die ersten sechs Jahre aufgeführt. Würde dieser Differenzbetrag auf die Mieter*innen umgelegt, würde dies die Gesamtmiete erhöhen und ab einer gewissen Höhe die Sozialverträglichkeit gefährden. Um die Sozialverträglichkeit sicherzustellen und gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit der Sanierung für die Vermieter*innen zu gewährleisten, wird empfohlen, ein Förderprogramm einzurichten und die Differenz zum Warmmietenneutralitätsausgleich zu bezuschussen.

Tabelle 5-21: Mietenpotenzial MSK 3

Pos.	Beschreibung		BEG Einzel zentrale V.	BEG Einzel Fassade & zentrale V.	BEG 85 zentrale V.	BEG 70 zentrale V.	BEG 70 dezentrale V.	BEG 55 dezentrale V.
1.	Investitions- maßnahmen		247.520 €	3.382.165 €	3.816.798 €	3.997.678 €	4.446.306 €	4.820.410 €
2.	ersparte Instandhaltung		- 86.632 €	- 1.183.758 €	- 954.200 €	- 419.768 €	- 999.420 €	- 1.108.694 €
3.	öffentliche Förderung		- 59.504 €	- 686.433 €	- 210.840 €	- 419.768 €	- 464.631 €	- 706.908 €
4.	umlagefähige Investitionskosten ohne Zinsvorteil		<u>101.384 €</u>	<u>1.511.974 €</u>	<u>2.651.759 €</u>	<u>2.578.491 €</u>	<u>2.982.256 €</u>	<u>3.004.807 €</u>
4.1	abzgl. ersparte Zinsen durch Förderkredit bei 10 Jahre Zinsbindung	2,72%	- €	- €	428.961 €	426.096 €	585.319 €	474.846 €
5.	umlagefähige Investitionskosten		<u>101.384 €</u>	<u>1.511.974 €</u>	<u>2.222.798 €</u>	<u>2.152.395 €</u>	<u>2.396.937 €</u>	<u>2.529.961 €</u>
5.1	Umlage nach § 559 BGB p.a.	8%	8.110,72 €	120.957,94 €	177.823,81 €	172.191,61 €	191.754,96 €	202.396,88 €

5.2	Umlage nach § 559 BGB p.m./m ² WF neu	<u>0,11 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>1,59 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>2,33 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>2,26 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>2,52 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>2,66 €/m²</u> <u>WFn</u>
5.3	gesetzlich umlagefähig in den ersten 7 Jahren	<u>0,11 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>1,59 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>2,00 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>2,00 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>2,00 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>2,00 €/m²</u> <u>WFn</u>
5.4	Heizkostenersparnis	<u>0,05 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>0,16 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>0,22 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>0,23 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>0,31 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>0,32 €/m²</u> <u>WFn</u>
5.5	Differenz zur Warmmietenneutralität	<u>0,06 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>1,43 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>1,78 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>1,77 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>1,69 €/m²</u> <u>WFn</u>	<u>1,68 €/m²</u> <u>WFn</u>
5.6	Differenz Warmmietenneutralitätsausgleich p.a.	<u>358 €</u>	<u>9.064 €</u>	<u>11.302 €</u>	<u>11.238 €</u>	<u>10.730 €</u>	<u>10.667 €</u>

5.1.2.4 Sanierungssteckbriefe

Sanierungssteckbrief 1

GEBÄUDESTECKBRIEF – TERRASSENHAUS	
Allgemeine Daten	
Eigentümerin:	WEG
Baujahr:	1971
Wohneinheiten:	202
	
Gebäudehülle – Ist-Zustand der Bauteile	
<p>Im Folgenden wird der Ist-Zustand der Bauteile der Gebäudehülle beschrieben.</p> <p>*Der U-Wert ist ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Dämmeigenschaften eines Bauteils.</p> <p>**Das GEG (Gebäudeenergiegesetz) definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind.</p> <p>In farblicher Markierung ist dargestellt, wie stark die Bauteile im Ist-Zustand energetisch von den gesetzlichen Mindestanforderungen abweichen (grün = geringe/keine Abweichung, gelb = mäßige Abweichung, rot = starke Abweichung)</p>	

Bauteil	Beschreibung	U-Wert* Ist in W/(m²·K)	Umax GEG** in W/(m²·K)
Dach	Bestand: Ein Kiesschüttdach mit Bitumenabdichtung als Flachdach, nach DIN 4108 gedämmt	1,50	0,20
Außenwand	Bestand: Stahlbeton mit wärmedämmender Verkleidung, nach DIN 4108 gedämmt, mit einer nicht-brennbaren Außenfläche versehen (z. B. Asbestzement)	1,40	0,24
Fenster	Bestand: 2-fach verglaste Kunststofffenster, Baujahr 1980	3,00	1,30
	Sauna: 2-fach-verglaste Aluminiumfenster	3,50	1,30
Hauseingangstüren	Bestand: Aluminium, einfach, Drahtverglasung	5,00	1,80
Kellerdecke	Bestand: Betondecke nach DIN 4108 gedämmt, Tiefgarage	1,50	0,30
Fußboden gg. Erdreich	Bestand: Massive Betondecke nach DIN 4108 gedämmt	2,30	0,30
Das Mehrfamilienhaus ist energetisch nicht mehr auf dem aktuellen Stand. Die Bauteile sind in die Jahre gekommen und bieten gute Sanierungsmöglichkeiten.			
Heizungs- und Anlagentechnik – Ist-Zustand			
Heizungsart:	Gas-Brennwertkessel, 2x 810 kW Leistung		
Anlagenbaujahr:	1994		
Warmwasserbereitung:	zentral		
Lüftung:	Freie Lüftung		
Sanierungsempfehlung & Maßnahmenbeschreibung			
Im Folgenden werden Empfehlungen zur Sanierung ausgesprochen.			
Dach	Das Dach sollte nach den heutigen Anforderungen gedämmt werden, allerdings werden die Energieeinsparungen aufgrund des geringen Anteils an der gesamten Gebäudehüllfläche gering sein. Die Terrassenflächen sind versetzt angeordnet und können nach Baufreiheit gedämmt werden. Hier ist die Höhe der Terrassenschwelle einzuhalten und der Regenwasserablauf zu beachten.		
Außenwand	Vor einer Sanierung der Außenwand muss eine Schadstoffuntersuchung erfolgen. Die Außenwand ist wenig gedämmt und sollte eine neue Dämmung erhalten.		
Fenster	Die alten Kunststoffenster (soweit vorhanden) sollten durch dreifachverglaste Kunststoffenster getauscht werden. Aufgrund des Gewichts der Elemente ist es schwierig, die Fenster von der Außenseite des Gebäudes einzubauen.		
Hauseingangstüren	Die einfachverglasten Haustüren sollten durch dreifachverglaste Haustüren nach den heutigen Anforderungen ausgetauscht werden. Die Energieeinsparung wäre jedoch relativ gering aufgrund der geringen Temperaturen im Treppenhausbereich.		

Kellerdecke	Die Kellerdecke ist nach den heutigen Anforderungen von unten mit 12 cm Mineralwolle zu dämmen. Hier gibt es höhere Anforderungen an den Brandschutz, da die größte Fläche als Tiefgarage genutzt wird.
Fußboden gegen Erdreich	Dieses Bauteil betrifft die Treppenhaussohle. Der Aufwand der Sanierung wäre zu hoch und ist nicht wirtschaftlich darstellbar. Zudem wäre die Einsparungswirkung gegenüber der Gesamtfläche geringfügig.
Heizung	Die alte Heizung ist abgängig und sollte ausgetauscht werden, z. B. durch eine zentrale Wärmeversorgung mit BHKW, Power to Heat sowie Gas-Brennwertkessel als Spitzenlastkessel. Diese Lösungsvorsätze kommen von der Firma IPP ESN und sind in dem Endbericht des energetischen Quartierskonzepts detailliert dargestellt.
Warmwasser	Die Warmwasserversorgung ist zentral und könnte durch eine regenerative Heizungsanlage optimiert betrieben werden. Die Leitungen sind zu prüfen, ob sie nach GEG 2023 gedämmt sind und sollten nach den heutigen Anforderungen nachgedämmt werden.
Lüftung	Ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 sollte vor der Modernisierung erstellt werden.
Wärmebrücken	Aufgrund der Konstruktion mit Vorsprüngen und Rücksprüngen befinden sich an diesem Gebäude sehr viele konstruktive Wärmebrücken. Die Wärmebrücken können mit einer Dämmung entschärft werden oder durch eine Schließung der Vor- und Rücksprünge mit Fensterelementen erheblich verbessert werden.
Zusammenfassung	
<p>Bei dem Gebäude ist es ratsam, den Austausch der Fenster sowie die Sanierung der Terrassenflächen durchzuführen, da hier von den größten Energieverlusten auszugehen ist. Bei einem Fensteraustausch ist auf eine Laibungsdämmung zu achten, um Tauwasserausfall und Schimmelbildung zu vermeiden. Bei der Sanierung der Terrassenflächen ist die Fußbodenhöhe zu berücksichtigen und der Regenwasserablauf ist sicherzustellen.</p> <p>Bei einer Komplettisanierung zum Effizienzhaus 70 (Fenstertausch, Erneuerung des Daches bzw. der Terrassenflächen, Dämmung der Fassade, Dämmung der Kellerdecke, Heizungstausch) könnten schätzungsweise rund 60 % Energie eingespart werden.</p>	
Fördermöglichkeiten	
Im Rahmen der Sanierung des Wohngebäudes gibt es zahlreiche förderfähige Maßnahmen. Diese sind in Kapitel 5.2 detailliert dargestellt.	

Sanierungssteckbrief 2

GEBÄUDESTECKBRIEF – MEHRFAMILIENHAUS			
Allgemeine Daten			
Eigentümerin:	meravis Wohnungsbau und Immobilien GmbH		
Baujahr:	1980		
Wohneinheiten:	42		
Wohnfläche:	3.258,46 m²		
			
Gebäudehülle – Ist-Zustand der Bauteile			
<p>Im Folgenden wird der Ist-Zustand der Bauteile der Gebäudehülle beschrieben.</p> <p>*Der U-Wert ist ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Dämmeigenschaften eines Bauteils.</p> <p>**Das GEG (Gebäudeenergiegesetz) definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind.</p> <p>In farblicher Markierung ist dargestellt, wie stark die Bauteile im Ist-Zustand energetisch von den gesetzlichen Mindestanforderungen abweichen (grün = geringe/keine Abweichung, gelb = mäßige Abweichung, rot = starke Abweichung)</p>			
Bauteil	Beschreibung	U-Wert* Ist in W/(m²·K)	Umax GEG** in W/(m²·K)
Flachdach	Bitumenflachdach mit Holzkonstruktion und Luftraum, nach DIN 4108 gedämmt	1,20	0,20
Außenwand	24 cm Hintermauerwerk mit 11,5 cm Verblendermauerwerk als 36,5 cm Außenwand hergestellt, ungedämmt	1,40	0,24
Fenster	Kunststofffenster, 2-fach verglast bzw. 3-fach verglast, Treppenhaus: Kunststofffenster 2-fach-verglast	3,00	1,30
Hauseingangstüren	Material: Aluminium, Verglasung: zweifach	3,00	1,80
Kellerdecke	Betondecke nach DIN 4108 gedämmt	1,50	0,30

TRH, Fußbo- den gg. Erdreich	Massive Betondecke	2,30	0,30
Das Mehrfamilienhaus ist energetisch nicht mehr auf dem aktuellen Stand. Ein Fensteraus- tausch hat vereinzelt zwischen 1995 und 2022 stattgefunden. Die übrigen Bauteile sind in die Jahre gekommen und bieten gute Sanierungsmöglichkeiten.			
Heizungs- und Anlagentechnik – Ist-Zustand			
Heizungsart:	Erdgasheizung im Nachbargebäude		
Anlagenbaujahr:	2013		
Warmwasserbereitung:	zentral		
Lüftung:	Freie Lüftung		
Sanierungsempfehlung & Maßnahmenbeschreibung			
Im Folgenden werden Empfehlungen zur Sanierung ausgesprochen.			
Flachdach	Es ist zu prüfen, ob eine Einblasdämmung mit Zellulose ausge- führt werden kann und ob eine zusätzliche Flachdachdämmung zum Erfüllen des BEG-Standards erforderlich ist.		
Außenwand	Der Klinker sollte abgenommen und ein WDVS (Mineralwolle) nach BEG-Standard angebracht werden.		
Fenster	Die restlichen Bestandsfenster sollten nach BEG-Standard aus- getauscht werden.		
Hauseingangstüren	Die Hauseingangstüren sollten gegen 3-fach verglaste Hausein- gangstüren ohne Briefkastenanlage nach BEG-Standard ausgetauscht werden.		
Kellerdecke	Es sollte von unten eine Mineralwolledämmung nach BEG- Standard angebracht werden.		
Fußboden gegen Erd- reich	Der Aufwand der Sanierung wäre zu hoch und ist wirtschaftlich nicht darstellbar.		
Heizung	Das Gebäude sollte in den nächsten Jahren an das geplante Quartiersversorgungskonzept angeschlossen werden.		
Warmwasser	Die Leitungen im Keller sollten nach GEG gedämmt werden.		
Lüftung	Die Bewohner sollten sensibilisiert werden für die richtige Lüf- tung der Wohnung mit Stoßlüftung anstatt Kipplüftung.		
Wärmebrücken	Die zurückgesetzte Putzfassadenfläche zwischen den Fens- tern stellt eine Wärmebrücke dar und kann durch ein WDVS entschärft werden. Das Betondach über der Haustür kann zur Reduzierung der Wärmebrücken abgebrochen werden und durch ein Glasdach entschärft werden.		
Zusammenfassung			
Auch wenn das Gebäude Sanierungsbedarf aufweist, wird keine sehr hohe Priorität zur Sa- nierung gesehen. Die Fassade ist intakt und die Sanierungskosten sind entsprechend hoch. Bei einem geplanten Fensteraustausch sollte die Außenwand ebenfalls energetisch saniert und die teilweise vorgehängte Betonelemente entfernt werden. Das Flachdach kann kosten- günstig durch eine Einblasdämmung sowie die Kellerdecke durch eine Dämmung von unten verbessert werden. Dieses führt zu mehr Behaglichkeit in der Wohnung. Energetisch könnten bei einer Komplettsanierung rund 60 % Endenergie eingespart werden.			

Fördermöglichkeiten

Im Rahmen der Sanierung des Wohngebäudes gibt es zahlreiche förderfähige Maßnahmen. Diese sind in Kapitel 5.2 detailliert dargestellt.

Sanierungssteckbrief 3

GEBÄUDESTECKBRIEF – REIHENENDHAUS

Allgemeine Daten

Eigentümer*in:	Privat
Baujahr:	1969
Wohneinheit:	1
Wohnfläche:	95 m ²



Gebäudehülle – Ist-Zustand der Bauteile

Im Folgenden wird der energetische Ist-Zustand der Bauteile der Gebäudehülle beschrieben.
* Der U-Wert ist ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Dämmeigenschaften eines Bauteils.

**Das GEG (Gebäudeenergiegesetz) definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind.

In farblicher Markierung ist dargestellt, wie stark die Bauteile im Ist-Zustand energetisch von den gesetzlichen Mindestanforderungen abweichen (grün = geringe/keine Abweichung, gelb = mäßige Abweichung, rot = starke Abweichung)


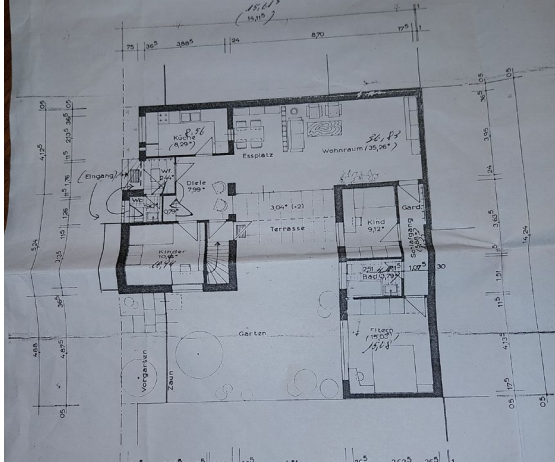
Bauteil	Beschreibung	U-Wert* Ist in W/(m ² ·K)	U _{max} GEG** in W/(m ² ·K)
Flachdach	Bitumenflachdach mit Holzkonstruktion und Luftraum, nach DIN 4108 gedämmt	1,20	0,20
Außenwand	24 cm Hintermauerwerk mit 11,5 cm Verblendermauerwerk als 36,5 cm Außenwand hergestellt, ungedämmt	1,40	0,24
Fenster	2-fach-verglaste Kunststofffenster, Wärmeschutzverglasung	1,10 – 1,80	1,30

Hausein- gangstüren	Material: Holz, 2-fach-Verglasung	2,70	1,80
Kellerdecke	Betondecke nach DIN 4108 ge- dämmt	1,50	0,30
TRH, Fußbo- den gg. Erdreich	Massive Betondecke	2,30	0,30
Das Reihenendhaus ist energetisch nicht mehr auf dem aktuellen Stand. Ein Fensteraus- tausch hat vereinzelt zwischen 2005 und 2016 stattgefunden. Die übrigen Bauteile sind in die Jahre gekommen und bieten gute Sanierungsmöglichkeiten.			
Heizungs- und Anlagentechnik – Ist-Zustand			
Heizungsart:	Anschluss an ein Nahwärmenetz		
Warmwasserbereitung:	Elektronische Durchlauferhitzer in Bad und Küche		
Leitungen:	50 % nach GEG gedämmt		
Sanierungsempfehlung & Maßnahmenbeschreibung			
Im Folgenden werden Empfehlungen zur Sanierung ausgesprochen.			
Flachdach	Es sollte geprüft werden, ob eine Einblasdämmung mit Zellu- lose ausgeführt und eine zusätzliche Flachdachdämmung zum Erfüllen des BEG*-Standards angebracht werden kann.		
Außenwand	Es wird empfohlen, den Klinker abzunehmen und WDVS (Mine- ralwolle (MiWo)) nach BEG*-Standard anzubringen.		
Fenster	Keine Maßnahme erforderlich		
Hauseingangstüren	Es wird empfohlen, die Hauseingangstüren gegen 3-fach ver- glaste Hauseingangstüren nach BEG*-Standard auszutauschen.		
Kellerdecke	Es wird empfohlen, eine Mineralwollgedämmung nach BEG*- Standard von unten anzubringen.		
TRH, Fußboden gg. Erdreich	Keine Maßnahme erforderlich. Der Aufwand der Sanierung wäre zu hoch und ist nicht wirtschaftlich darstellbar.		
Heizungsleitungen	Es wird empfohlen, die Leitungen im Keller nach BEG*-Standard zu dämmen.		
*BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude: definiert Anforderungen, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können.			
Zusammenfassung			
Die Dämmung der Kellerdecke und der Heizungsrohre sind einfache Maßnahmen, die güns- tig und gut in Eigenleistung erbracht werden können. Bei der Dämmung der Kellerdecke von unten ist die Raumhöhe zu beachten, bei zu viel Einschränkung ist auf eine höherwertige Dämmung wie z. B. PUR-Dämmung zu wechseln. In einem nächsten Schritt kann eine ener- getische Verbesserung der Gebäudehülle durch das Dämmen des Flachdachs erreicht werden. Die Außenwand kann nur mit erheblichen Kosten durch eine Außendämmung energetisch verbessert werden. Das bisherige Ortsbild (weißer Klinker) könnte bei einer Sanierung wieder hergestellt werden, ist jedoch mit noch höherem Aufwand und höheren Kosten verbunden.			
Fördermöglichkeiten			
Im Rahmen der Sanierung des Wohngebäudes gibt es zahlreiche förderfähige Maßnahmen. Diese sind in Kapitel 5.2 detailliert dargestellt.			

Sanierungssteckbrief 4

GEBÄUDESTECKBRIEF – GARTENHOFHAUS

Allgemeine Daten

Eigentümerin:	Privat
Baujahr:	1969
Wohneinheit:	1
Wohnfläche:	99 m ²
	

Gebäudehülle – Ist-Zustand der Bauteile

Im Folgenden wird der Ist-Zustand der Bauteile der Gebäudehülle beschrieben.

*Der U-Wert ist ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Dämmeigenschaften eines Bauteils.

**Das GEG (Gebäudeenergiegesetz) definiert Mindestanforderungen, die bei der Sanierung von Gebäuden zu erfüllen sind.

In farblicher Markierung ist dargestellt, wie stark die Bauteile im Ist-Zustand energetisch von den gesetzlichen Mindestanforderungen abweichen (grün = geringe/keine Abweichung, gelb = mäßige Abweichung, rot = starke Abweichung)

Bauteil	Beschreibung	U-Wert* Ist in W/(m ² ·K)	Umax GEG** in W/(m ² ·K)
Flachdach	Bitumenflachdach mit Holzkonstruktion und Luftraum, nach DIN 4108 gedämmt	1,20	0,24
Außenwand	24 cm Hintermauerwerk mit 11,5 cm Verblendermauerwerk als 36,5 cm Außenwand hergestellt, ungedämmt	1,40	0,24
Fenster	2-fach-verglaste Holzfenster, Baujahr 1991	2,70	1,30
Hauseingangstüren	Material: Holz, 2-fach-Verglasung	2,70	1,80
Aufgeständerte Sohleplatte (Kriechkeller)	Betondecke nach DIN 4108 gedämmt	1,50	0,30

Das Flachdach ist vor über 30 Jahren (1993) erneuert worden. Das Gartenhofhaus ist energetisch nicht mehr auf dem aktuellen Stand. Die Bauteile sind in die Jahre gekommen und bieten gute Sanierungsmöglichkeiten.

Heizungs- und Anlagentechnik – Ist-Zustand

Heizungsart:	Gaszentralheizung 2015
Warmwasserbereitung:	Elektronische Durchlauferhitzer in Bad und Küche
Leitungen:	50 % nach GEG gedämmt

Sanierungsempfehlung & Maßnahmenbeschreibung

Im Folgenden werden Empfehlungen zur Sanierung ausgesprochen.

Flachdach	Es sollte geprüft werden, ob eine Einblasdämmung mit Zellulose ausgeführt und eine zusätzliche Flachdachdämmung zum Erfüllen des BEG*-Standards angebracht werden kann.
Außenwand	Es wird empfohlen, den Klinker abzunehmen und WDVS (MiWo) nach BEG*-Standard anzubringen.
Fenster	Es wird empfohlen, die Fenster gegen 3-fach verglaste Fenster nach BEG*-Standard auszutauschen.
Hauseingangstüren	Es wird empfohlen, die Hauseingangstüren gegen 3-fach verglaste Hauseingangstür nach BEG*-Standard auszutauschen.
Aufgeständerte Sohleplatte (Kriechkeller)	Es wird empfohlen, Mineralwolledämmung nach BEG*-Standard von unten anzubringen.
Heizungsleitungen (Kriechkeller)	Es wird empfohlen, die Leitungen im Keller nach BEG*-Standard zu dämmen.

*BEG = Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude:
definiert Anforderungen, um Fördermittel in Anspruch nehmen zu können.

Zusammenfassung

Eine energetische Verbesserung der Gebäudehülle kann durch das Dämmen des Flachdachs sowie durch das Dämmen der Sohlplatte (Kriechkeller) günstig erreicht werden. Weiterhin kann eine Verbesserung der Gebäudehülle durch einen Fensteraustausch erfolgen. Bei dem Fensteraustausch muss jedoch der U-Wert der Außenwand betrachtet werden, um ein Gleichgewicht in der Wärmedämmung zu sichern und Feuchtigkeitsprobleme zu vermeiden. 3-fach-verglaste Fenster sind also nur dann zu empfehlen, wenn auch die Außenwand eine gute Dämmung aufweist. Wenn die Dämmung der Außenwand nicht ausreichend ist, sind 2-fach-verglaste Fenster zu empfehlen. Die Außenwand kann nur mit erheblichen Kosten und durch eine Außendämmung energetisch verbessert werden. Das bisherige Ortsbild (weißer Klinker) könnte bei einer Sanierung wiederhergestellt werden, ist jedoch mit noch höherem Aufwand und höheren Kosten verbunden. Sollte ein Nahwärmenetz ausgebaut werden, ist zu empfehlen, das Gebäude daran anzuschließen.

Fördermöglichkeiten

Im Rahmen der Sanierung des Wohngebäudes gibt es zahlreiche förderfähige Maßnahmen. Diese sind in Kapitel 5.2 detailliert dargestellt.

5.1.2.5 Zusammenfassung der Ergebnisse der untersuchten Gebäude

Für die drei Mehrfamilienhäuser wurden zunächst detaillierte Bestandsaufnahmen durchgeführt, bei denen der derzeitige energetische Zustand jedes Gebäudes ermittelt und energetischen Schwachpunkte identifiziert wurden. Darauf aufbauend wurden für jedes Objekt verschiedene Sanierungsvarianten erarbeitet. Insgesamt kann festgehalten werden, dass alle untersuchten Gebäude Potenzial zur energetischen Sanierung bieten. Die wirtschaftliche Auswertung der Varianten bezieht sich auf den Stand vom Februar 2024.

Bei MSK 1 (Bj. 1980) haben eine Dachsanierung und ein Fensteraustausch vor über 20 Jahren stattgefunden. Es sind hohe Energieverluste über die Außenwand, die Fenster und den Keller zu verzeichnen. Als Einzelmaßnahmen wird mindestens der Austausch der Fenster sowie die Dämmung der Kellerdecke empfohlen, wodurch der Endenergiebedarf bereits um 13 % reduziert werden könnte. Bei der Sanierung des Gebäudes zu einem Effizienzhaus 85 bzw. 70 könnte der Endenergiebedarf sogar um 64-85 % reduziert werden.

Das MSK 2 (Bj. 1970) weist sehr hohes Sanierungspotenzial auf. Keines der Bauteile entspricht dem heutigen energetischen Standard. Auch die Heizungsanlage (Bj. 1998, Ölheizung) ist stark erneuerungsbedürftig. Es wird mindestens der Austausch der Heizungsanlage sowie die Dämmung der Fassade und der Austausch der Fenster empfohlen. Zusammen würde dies zu einer Reduzierung des Endenergiebedarfs von 52 % führen. Bei der Sanierung zu einem Effizienzhaus 85 bzw. 70 könnte der Endenergiebedarf um 68-89 % reduziert werden.

Auch das MSK 3 (Bj. 1970) weist Sanierungspotenzial auf. Die Ölheizung stammt ebenfalls aus dem Jahr 1998. An Sanierungsmaßnahmen hat lediglich ein Fensteraustausch vor über 20 Jahren stattgefunden. Auch für dieses Gebäudewerden mindestens der Austausch der Heizungsanlage sowie die Dämmung der Fassade und der Austausch der Fenster empfohlen (Reduzierung des Endenergiebedarfs um 46 %). Bei der Komplettsanierung zum Effizienzhaus 85, 70 oder 55 könnte der Endenergiebedarf um 63-91 % reduziert werden.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zeigen, dass die Investitionskosten für die Vermieter*innen durch eingesparte Instandhaltungskosten und öffentliche Fördermittel reduziert werden können. Gleichzeitig besteht eine Mietzinssteigerung, da ein Anteil der Investitionskosten umlagefähig ist. Durch die Sanierung ergibt sich zudem eine Heizkostenersparnis für die Mieter*innen. Eine warmmietenneutrale und damit sozialverträgliche sowie wirtschaftliche Sanierung ist jedoch nur mit zusätzlichen Förderzuschüssen realisierbar.

Anders als bei der Erarbeitung der drei Mustersanierungskonzepte erfolgte bei der Erarbeitung der vier Sanierungssteckbriefe keine Energiebedarfsberechnung mit dem Programm Hottgenroth ETU-Planer nach DIN 18599. Bei den vier Objekten wurde jeweils eine Vor-Ort-Begehung durchgeführt und es fand eine Sichtung der zur Verfügung gestellten Gebäudeunterlagen statt. Auf dieser Grundlage erfolgten eine Einschätzung des energetischen Ist-Zustands und eine Maßnahmenentwicklung durch den zuständigen zertifizierten Gebäudeenergieberater.

Bei dem Sanierungssteckbrief 1 handelt es sich um das Terrassenhaus Davenstedt (Bj. 1971). Die Heizungsanlage (Bj. 1994) ist stark erneuerungsbedürftig. An der Gebäudehülle ist es ratsam, den Austausch der alten Fenster sowie die Sanierung der Terrassenflächen durchzuführen, da hier von den größten Energieverlusten auszugehen ist. Bei einer Komplettsanierung zu einem EH 70 könnte schätzungsweise rund 60 % Endenergie eingespart werden.

Bei dem Gebäude des Sanierungssteckbriefs 2 (Mehrfamilienhaus, Bj. 1980) hat ein Fensteraustausch vereinzelt zwischen 1995 und 2022 stattgefunden, die Heizungsanlage wurde 2013 ausgetauscht. Es wird empfohlen, das Flachdach durch eine Einblasdämmung sowie die Kellerdecke zu dämmen. Insgesamt weist das Mehrfamilienhaus zwar Sanierungsbedarf auf, es wird jedoch keine sehr hohe Priorität zur Sanierung gesehen.

Bei dem Sanierungssteckbrief 3 handelt es sich um ein Reihenendhaus (Bj. 1969). Bei dem Objekt hat vereinzelt ein Fensteraustausch stattgefunden, die übrigen Bauteile sind in die Jahre gekommen. Die Dämmung der Kellerdecke und der Heizungsrohre sind einfache Maßnahmen, die günstig und günstig in Eigenleistung erbracht werden können. In einem nächsten Schritt kann eine energetische Verbesserung durch das Dämmen des Flachdachs erreicht werden.

Bei dem Sanierungssteckbrief 4 handelt es sich um ein Gartenhofhaus (Bj. 1969). Das Flachdach ist vor ca. 30 Jahren erneuert worden. Die Bauteile sind in die Jahre gekommen und bieten gute Sanierungsmöglichkeiten. Eine energetische Verbesserung der Gebäudehülle kann durch das Dämmen des Flachdachs sowie durch das Dämmen der Sohlplatte (Kriechkeller) günstig erreicht werden. Weiterhin kann eine Verbesserung der Gebäudehülle durch einen Fensteraustausch erfolgen.

Sowohl bei dem Reihenendhaus als auch bei dem Gartenhofhaus könnte die Außenwand nur mit erheblichen Kosten durch eine Außendämmung energetisch verbessert werden. Das bisherige Ortsbild (weißer Klinker) könnte bei einer Sanierung wiederhergestellt werden, ist jedoch mit noch höherem Aufwand und höheren Kosten verbunden.

5.1.3 Einsparpotenzial und Sanierungsrate

Am 28. September 2010 hat die damalige Bundesregierung das Ziel festgeschrieben, bis 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. In dem „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ heißt es, dass „eine Verdoppelung der energetischen Sanierungsrate von jährlich 1 % auf 2 % erforderlich“ sei (BMWi, Energiekonzepte für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, 2010). Auch wenn es keine einheitliche Definition für den Begriff der Sanierungsrate gibt, bezeichnen wir mit der Sanierungsrate den Anteil der Gebäude, die in einem bestimmten Zeitraum saniert werden.

Als Sanierung definieren wir alle Maßnahmen, die bei Betrachtung der Investitionskosten und unter Einbeziehung der verfügbaren Förderung wirtschaftlich sind. Aus den Ergebnissen der Mustersanierungskonzepte und dem Vergleich, welchen Anteil die Baualtersklasse im Quartier hat, leiten wir ab, um wie viel Prozent der Wärmebedarf bei einer „quartiersdurchschnittlichen Sanierung“ sinkt. Aus dieser quartiersdurchschnittlichen Sanierung berechnen wir die Wärmebedarfseinsparungen bis zum Jahr 2035 und bis zum Jahr 2045 für die Sanierungsrate von 1 % bzw. von 2 %. Dabei orientiert sich die Rate von 1 % am bundesdeutschen Durchschnitt, die Rate von 2 % stellt ein optimistischeres Szenario dar.

Den Berechnungen liegt die Annahme zugrunde, dass bei einer Sanierung im Quartier Davenstedt durchschnittlich 56 % des Heizenergiebedarfs eingespart werden können. Diese Zahl ist abhängig von der Gebäudealtersstruktur im Quartier. So ergeben die Berechnungen, dass der Wärmebedarf der Gebäude bei einer Sanierungsrate von 1 % bis zum Jahr 2035 um 6,2 % gesenkt werden könnte, bei einer ambitionierten Sanierungsrate in Höhe von 2 % um das Doppelte (12,3 %).

In dem nachfolgenden Diagramm ist die Entwicklung der Wärmemenge des Quartiers abhängig von der Sanierungsrate dargestellt. Die Jahreszahlen basieren auf dem Klimaneutralitätsziel der Landeshauptstadt Hannover (bis zum Jahr 2035) sowie der Bundesrepublik Deutschland (bis zum Jahr 2045).

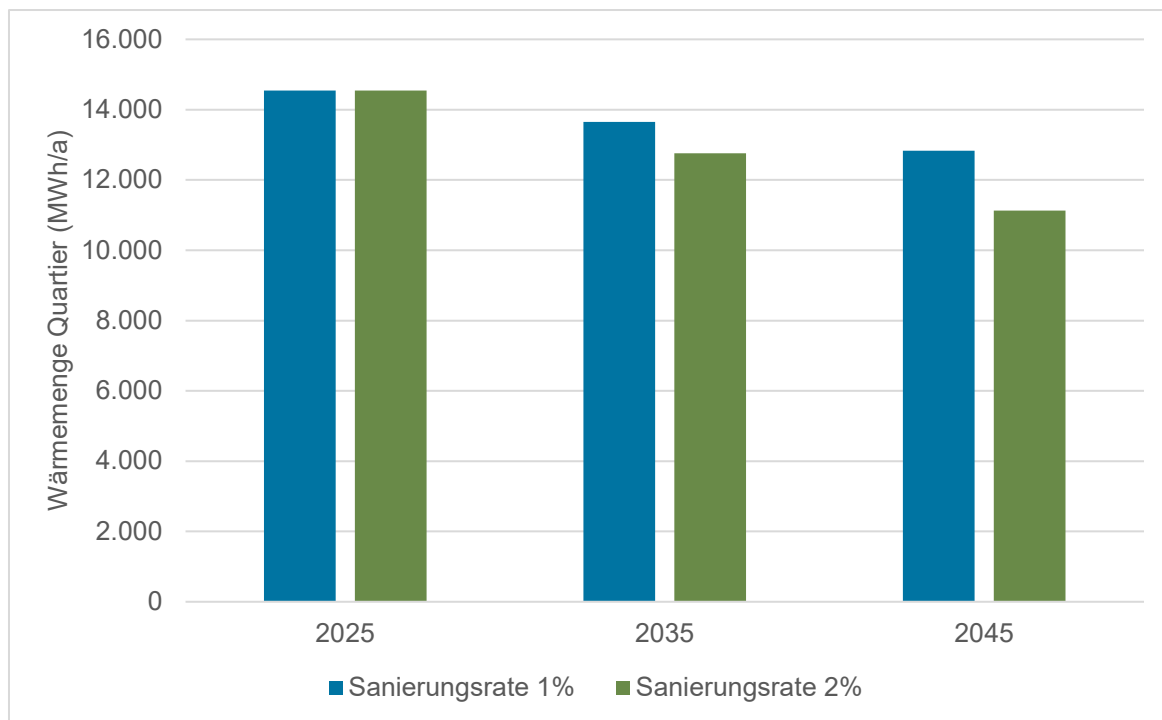


Abbildung 5-13: Entwicklung Wärmebedarf durch Gebäudesanierung

5.2 Maßnahmenkatalog

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden Umsetzungsmöglichkeiten konkreter energetischer Gebäudesanierungsmaßnahmen für verschiedene Gebäudetypen des Quartiers untersucht. Mit der Erarbeitung der Mustersanierungskonzepte und Sanierungssteckbriefe wurden Gebäude betrachtet, die repräsentativ für das Quartier sind, sodass die Ergebnisse Rückschlüsse auf den gesamten Bestand zulassen.

Der nachfolgende Maßnahmenkatalog beinhaltet umsetzungsorientierte Maßnahmen, die aus der Bestandsanalyse (siehe Kapitel 3.2) sowie der Potenzialanalyse (siehe Kapitel 5.1) hervorgehen. Es werden Empfehlungen ausgesprochen, welche Maßnahmen umgesetzt werden sollten, um den Wärmebedarf im Quartier Davenstedt weitestgehend zu senken und so das Ziel der CO₂-Neutralität zu erreichen.

Da das Untersuchungsgebiet gleichzeitig Sanierungsgebiet ist, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, Mittel aus Städtebauförderungsmitteln für das Querschnittsziel „Klimaschutz“ einzusetzen. Die Maßnahmen sind hierbei zu prüfen und die Mittel sind nachrangig einzusetzen. Das heißt, dass sämtliche mögliche andere Förderungen anzusetzen sind, ob sie eingesetzt werden oder nicht. Somit besteht das Ziel, sonstige Fördermöglichkeiten auszuschöpfen.

**Ziel**

Reduzierung des Wärmebedarfs der Mehrfamilienhäuser des Quartiers durch energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen

Beschreibung

Die Baustruktur im Quartier ist sehr homogen: Bei einem Großteil der Gebäude des Quartiers (36 Gebäudekomplexe) handelt es sich um Mehrfamilienhäuser. Sie alle sind in den 1960er / 1970er Jahren entstanden (Kapitel 3.2). Während einige Gebäude bereits saniert sind oder teilweise Maßnahmen erhalten haben, weist der Großteil noch erhebliches Sanierungspotenzial auf. Die Mehrfamilienhäuser haben einen hohen Wärmebedarf, weshalb die Reduzierung dieses Bedarfs durch Gebäudesanierungen entscheidend für die Klimaneutralität ist.

Es ist zu empfehlen, für die erste Phase der Sanierung die Gebäude mit dem höchsten Heizenergiebedarf und den höchsten Energieverlusten zu sanieren, da diese das größte Potenzial für die Reduzierung des Wärmebedarfs auf Quartiersebene darstellen. Zu diesen Gebäuden zählen das Terrassenhaus und die Objekte Lühnische Straße 1-11, Davenstedter Markt 8-16, 207-207a, 209-211, 213-221 Davenstedter Markt 2-6, Lehmannstraße 2 (siehe Priorität 1, nachfolgende Abbildung). In der zweiten Phase ist zu empfehlen, den Fokus auf die übrigen Mehrfamilienhäuser des Quartiers zu legen, die ebenfalls unsaniert bzw. geringfügig saniert sind und einen hohen Heizenergiebedarf aufweisen (siehe Priorität 2, nachfolgende Abbildung).

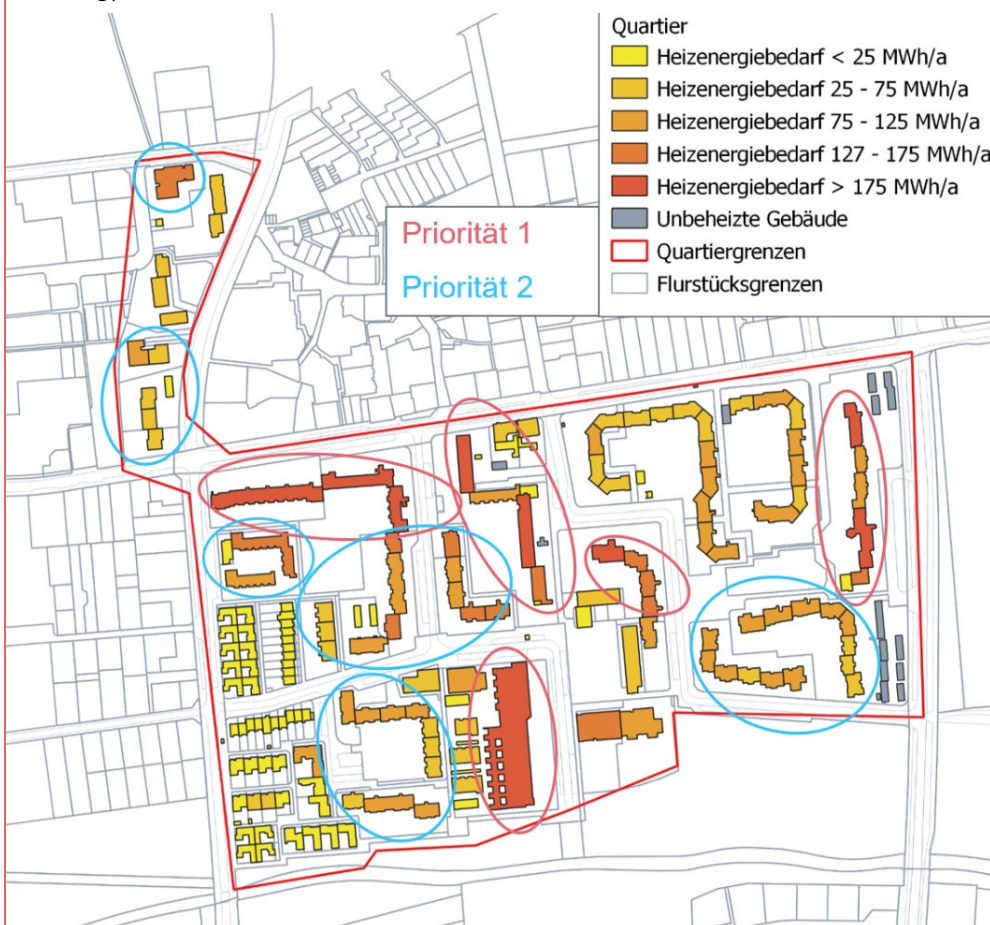


Abbildung 5-14: Empfehlung zur Priorisierung der Gebäudesanierung (Priorität 1 & 2)

Das Terrassenhaus stellt eine Sonderform dar und ist individuell zu betrachten. Die Empfehlung zum Umgang mit dem Gebäude ist dem Sanierungssteckbrief zu entnehmen (Kapitel 5.1.2.4).

Mit den Mustersanierungskonzepten (MSK) sind repräsentative Gebäude des Quartiers betrachtet worden, deren Ergebnisse wichtige Erkenntnisse zu den allgemeinen Merkmalen der Mehrfamilienhäuser liefern:

Aufgrund der Kubatur der Gebäude mit einem hohen Anteil an Fenster- und Fassadenflächen treten die größten Energieverluste an der Gebäudehülle über die Außenwände und Fenster auf. Die MSK-Ergebnisse zeigen, dass rund 50-55 % der Energieverluste über die Außenwände und etwa 30 % über die Fenster entstehen. Eine signifikante Reduzierung des Endenergiebedarfs lässt sich daher nur durch die Sanierung dieser Bauteile erzielen. **Es wird empfohlen, die Außenwände und das Dach zu dämmen sowie effiziente Fenster und Außentüren zu installieren, da diese Maßnahmen das größte Einsparpotenzial bieten.** Geringinvestive Maßnahmen wie die Dämmung der Kellerdecke, die Optimierung der Haustechnik und der Austausch von Thermostatventilen und Pumpen haben zwar einen geringeren energetischen Nutzen, tragen aber dennoch zur Reduzierung des Energieverbrauchs bei. Für Gebäude dieser Bauart sind die KfW Standards 85 und 70 üblicherweise gut erreichbar. **Rechnerisch sind bei den Gebäudetypen Energieeinsparungen von 60 % (EH 85) bis 85 % (EH 70) möglich.** Konkrete Maßnahmenpakete sind den Mustersanierungskonzepten zu entnehmen.

Die Homogenität der Gebäude im Quartier birgt großes Potenzial im Hinblick auf die energetische Gebäudesanierung, da ähnliche Bauweisen und energetische Ausgangszustände die Planung und Umsetzung von Maßnahmen vereinfachen und bewährte Lösungen auf mehrere Gebäude übertragen werden können. Ein weiteres Potenzial bietet die Eigentümerstruktur, da die Mehrfamilienhäuser des Quartiers Wohnungsunternehmen und Wohnungseigentümergemeinschaften gehören. Dadurch gibt es weniger Ansprechpartner, und die Sanierung mehrerer Gebäude kann gebündelt erfolgen, wodurch Synergien entstehen und der Prozess effizienter wird.

Handlungsschritte

1. Entscheidung zur Durchführung von kurz-, mittel- und langfristigen Sanierungsmaßnahmen durch Wohnungsunternehmen und Wohnungseigentümergemeinschaften, basierend auf den Mustersanierungskonzepten und eigenen Planungen
2. Detaillierte Planung der Maßnahmen durch Architekt*innen, Ingenieur*innen und Energieberater*innen
3. Sicherung der Finanzierung / Beantragung von Fördermitteln durch Eigentümer*innen
4. Genehmigung & Ausschreibung
5. Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen durch beauftragte Unternehmen

Umsetzungshorizont

fortlaufend, 2025-2035

Priorität

hoch

Mögliche Förderung

Bundesförderung von Wohngebäuden (BEG WG)

- Effizienzhausförderung (KfW-Kredit Programm 261)
- Einzelmaßnahmen Gebäudehülle (BAFA-Zuschuss)
- Individueller Sanierungsfahrplan (BAFA-Zuschuss)
- Einzelmaßnahmen Heiztechnik (KfW-Zuschuss)

Einzubindende Akteur*innen

- Landeshauptstadt Hannover: Fachbereich Planen und Stadtentwicklung:
Wohnungsunternehmen, Wohnungseigentümer*innengemeinschaft:
Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen

Maßnahme 2 Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen an Reihenhäusern und Gartenhofhäusern



Ziel

Reduzierung des Wärmebedarfs der Reihenhäuser und Gartenhofhäuser des Quartiers durch energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen

Beschreibung

Die Reihenhäuser und Gartenhofhäuser des Quartiers (insgesamt 43 Gebäude) befinden sich im Einzeleigentum und weisen unterschiedliche Sanierungsstände auf. Für den Großteil der Gebäude lässt sich festhalten, dass diese unsaniert bzw. gering saniert sind und energetisches Sanierungspotenzial aufweisen.

Aufgrund ihrer geringeren zu beheizenden Wohnfläche spielen die Reihenhäuser und Gartenhofhäuser eine untergeordnete Rolle zur Reduzierung der Heizenergiebedarfs des Quartiers. Insofern ist auf Quartiersebene zu empfehlen, für eine schnelle Reduzierung des Wärmebedarfs des Gesamtquartiers zunächst die Sanierung der Mehrfamilienhäuser zu fokussieren (siehe Maßnahme 1).

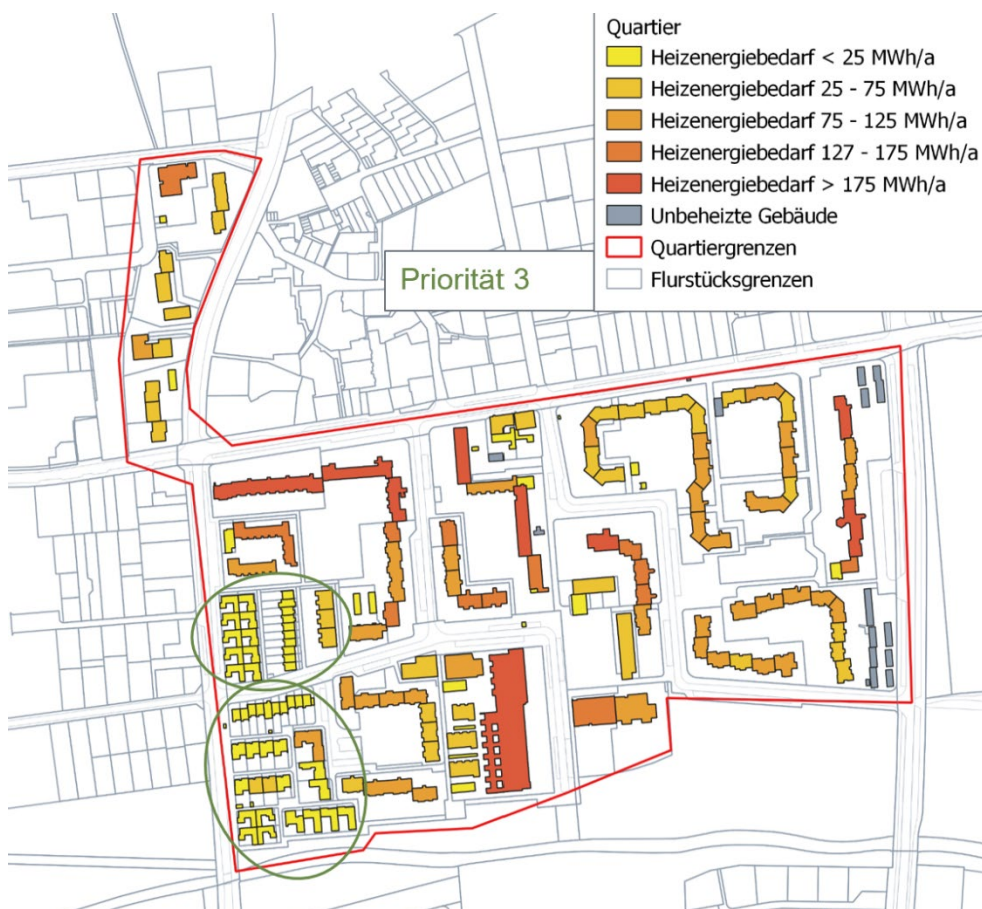


Abbildung 5-15: Empfehlung zur Priorisierung der Gebäudesanierung (Priorität 3)

Der spezifische Heizwärmebedarf (kWh/m²a) der Reihenhäuser und Gartenhofhäuser ist jedoch ähnlich hoch wie bei den anderen unsanierten Mehrfamilienhäusern des Quartiers.

Die Steckbriefe zu dem untersuchten Reihenendhaus und dem Gartenhofhaus (Kapitel 5.1.2.4) lassen Schlüsse auf den gesamten Bestand der Reihenhäuser und Gartenhofhäuser des Quartiers ziehen.

Beide Gebäudetypen sind um 1970 errichtet worden, befinden sich energetisch nicht mehr auf dem aktuellen Stand und bieten Bedarf zur Sanierung und Potenzial zur Energieeinsparung. Für beide Gebäudetypen bieten sich drei Sanierungsschritte an, um den energetischen Standard zu verbessern. **Im ersten Schritt sind geringinvestive und in Eigenleistung umzusetzende Maßnahmen zu empfehlen.** Dazu zählen ein hydraulischer Abgleich, die Dämmung der Heizungsrohre sowie die Dämmung der Kellerdecke.

Aufgrund der Gebädekubatur und des verhältnismäßig hohen Anteils des Daches an der Gebäudehülle bieten die Dächer der Reihen- und Gartenhofhäuser deutlich mehr Potenzial für Energieeinsparungen als die untersuchten Mehrfamilienhäuser. Somit ist für die Reihen- und Gartenhofhäuser im nächsten Schritt die **Dämmung des Flachdachs** zu empfehlen, um damit die Gebäudehülle energetisch erheblich zu verbessern. Bei den Reihenhäusern bietet es sich an, sich mit den Nachbar*innen zusammenzuschließen und die gesamte Reihenhäuserreihe zu dämmen. Eine gemeinsame Dacherneuerung mit den Nachbar*innen reduziert Kosten durch geteilte Bau- und Gerüstkosten, führt zu weniger Störungen und sorgt für ein einheitliches Erscheinungsbild der Dachreihe.

Für eine weitergehende energetische Sanierung ist für beide Gebäudetypen **im dritten Schritt der Austausch der Fenster sowie die Dämmung der Außenwand zu empfehlen.** Bei den Gebäudetypen eignen sich aufgrund des U-Wertes der Außenwand nur 2-fach-verglaste Fenster, um eine ausgewogene Wärmedämmung und Feuchtigkeitsprobleme zu vermeiden. Um 3-fach-verglaste Fenster einzusetzen, ist eine energetische Verbesserung der Außenwand durch eine Außenwanddämmung erforderlich, was sehr kostspielig ist. Das bisherige Ortsbild des weißen Klinkers könnte bei einer Fassadensanierung wiederhergestellt werden, ist jedoch mit höherem Aufwand und höheren Kosten verbunden.

Handlungsschritte

1. Information und Motivation der Eigentümer*innen zu energetischer Sanierung (siehe Maßnahme 3)
2. Durchführung individueller Beratungen
3. Beantragung von Fördermitteln
4. Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen durch beauftragte Unternehmen

Umsetzungshorizont

fortlaufend, 2025-2035

Priorität

hoch

Mögliche Förderung

- Bundesförderung von Wohngebäuden (BEG WG)
 - Effizienzhausförderung (KfW-Kredit Programm 261)
 - Einzelmaßnahmen Gebäudehülle (BAFA-Zuschuss)
 - Individueller Sanierungsfahrplan (BAFA-Zuschuss)
 - Einzelmaßnahmen Heiztechnik (KfW-Zuschuss)

Einzubindende Akteur*innen

- Einzeleigentümer*innen: Umsetzung

Maßnahme 3**Kostenfreie Beratungsangebote
für Einzeleigentümer*innen****Ziel**

Senkung des Wärmebedarfs durch Vorantreiben der Sanierungsmaßnahmen des Quartiers durch Beratungen

Beschreibung

Die Komplexität der energetischen Sanierung kann ein Hemmnis für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen sein. Um mögliche Skepsis zu beseitigen, über Sanierung aufzuklären und den Nutzen zu verdeutlichen, sollten niedrigschwellige Beratungen angeboten werden.

Daher sollte zunächst die Bekanntmachung bestehender Angebote verstärkt werden. So könnten beispielsweise die Energieberatung der Verbraucherzentrale oder das Beratungsangebot der Klimaschutzagentur der Region Hannover beworben werden. Beide bieten neutrale, unabhängige und kostenfreie Beratungen für Hausbesitzer*innen an.

Ergänzend dazu könnten eigene, städtisch verankerte Angebote entwickelt werden, die leicht zugänglich sind. So könnten im Quartiersbüro regelmäßige **Informationsabende** zu wechselnden Themen, wie z. B. „Fördermöglichkeiten für Einzeleigentümer*innen“, oder Fachvorträge von Expert*innen der Verbraucherzentrale oder Klimaschutzagentur stattfinden. Darüber hinaus wären **Workshops oder Schulungen** sinnvoll, bei denen die Teilnehmer*innen lernen, Sanierungen systematisch zu planen und Förderanträge zu stellen. Ein weiteres Format wären **Sprechstunden** im Quartiersbüro, bei denen umfassend über Sanierungsmaßnahmen aufgeklärt wird. Auch **Aktionstage**, wie beispielsweise „Sanierungstage“, könnten durch verschiedene Beratungs- und Informationsangebote, Vorträge und Ausstellungen die Motivation zur Gebäudesanierung steigern und Hemmschwellen abbauen.

Die **konsequente Bewerbung dieser Beratungsangebote** ist entscheidend, um ihre Reichweite zu erhöhen und das Interesse der Einzeleigentümer*innen zu wecken. Durch gezielte Informationskampagnen, Aushänge im Quartiersbüro, regelmäßige Updates in örtlichen Newsletter sowie digitale Kanäle könnten die Angebote und ihre Vorteile im Quartier effektiv bekannt gemacht werden.

Handlungsschritte

1. Kontaktaufnahme mit der Verbraucherzentrale und der Klimaschutzagentur der Region Hannover, um bestehende Beratungsangebote detailliert zu erfassen und mögliche Kooperationsansätze zu besprechen
2. Festlegung der Ressourcen für zusätzliche städtische Beratungsangebote
3. Identifikation geeigneter Kommunikationskanäle im Quartier und Entwicklung einer Kommunikationsstrategie für die Bewerbung der Beratungsangebote
4. Regelmäßige Überprüfung der Nachfrage und Wirksamkeit der Angebote, bei Bedarf Anpassung der Angebote / Werbemaßnahmen

Umsetzungshorizont

fortlaufend, ab 2025

Priorität

hoch

Einzubindende Akteur*innen

- Landeshauptstadt Hannover
- Region Hannover (KSA), Verbraucherzentrale
- Eigentümer*innen, Mieter*innen

5.3 Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze

Das Quartier Davenstedt steht bei der energetischen Gebäudesanierung vor zentralen Herausforderungen, die im Folgenden beschrieben werden, gefolgt von Lösungsansätzen, um diese Umsetzungshemmnisse zu überwinden.

Hohe Investitionskosten und begrenzte Fördermittel

Umfassende energetische Sanierungsmaßnahmen wie die Fassadendämmung und der Austausch von Fenstern erfordert erhebliche Investitionen. Durch die erzielbaren Einsparungen der Energiekosten lässt sich nur ein Teil der Investitionskosten refinanzieren. Die Bundesregierung fördert die energetische Sanierung mit der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), doch reichen die Fördermittel nicht aus, um die vollständigen Kosten zu decken.

Im Quartier Davenstedt liegt die größte Herausforderung darin, dass es sich um eine einkommensschwache Bewohnerschaft handelt und die Mieten auch nach der Sanierung auf einem niedrigen Niveau bestehen bleiben sollen. Die gesetzliche Regelung zur Umlage von Modernisierungskosten (z. B. 8 % der Kosten pro Jahr) ist sozial nicht tragbar. Die Sanierungskosten dürfen nicht vollständig auf die Mieter*innen umgelegt werden, um eine Verdrängung zu vermeiden.

- Da das Untersuchungsgebiet gleichzeitig Sanierungsgebiet ist, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, Mittel aus Städtebauförderungsmitteln einzusetzen. Die Maßnahmen sind hierbei zu prüfen und die Mittel sind nachrangig einzusetzen. Das heißt, dass sämtliche mögliche andere Förderungen anzusetzen sind, ob sie eingesetzt werden oder nicht. Somit besteht das Ziel, sonstige Fördermöglichkeiten auszuschöpfen.
- In Sanierungsgebieten können Eigentümer*innen erhöhte steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten nach §§7h, 10f, 11a EStG für Sanierungsmaßnahmen an selbstgenutzten und vermieteten Objekten in Anspruch nehmen.

Hohe Bau-/Materialkosten, verzögerte Lieferketten, Fachkräftemangel

Bau- und Materialkosten sind in den letzten Jahren stark gestiegen, vor allem bedingt durch gestörte Lieferketten infolge der COVID-19-Pandemie, geopolitischen Krisen wie dem Ukraine-Konflikt und einer hohen globalen Nachfrage nach Baustoffen. Der Fachkräftemangel hat sich zusätzlich durch den demografischen Wandel und den Mangel an Nachwuchs im Handwerk verschärft. Diese Faktoren führen dazu, dass Bauprojekte nicht nur teurer werden, sondern sich auch erheblich verzögern, was die Umsetzung von Sanierungsvorhaben erheblich erschwert.

- Eine gezielte Nutzung staatlicher Förderprogramme wie der BEG kann finanzielle Entlastung bieten und die Mehrkosten abfedern. Der Einsatz digitaler Planungstools wie Building Information Modeling (BIM) und Serielle Sanierung, bei der vorgefertigte Bauteile wie Fassadenelemente oder Dachelemente in Fabriken produziert und anschließend vor Ort schnell montiert werden, ermögliche eine effizientere Gestaltung der Bauprozesse, da der Aufwand und die Dauer der Arbeiten auf der Baustelle erheblich reduziert werden. Dadurch sinken nicht nur die Bauzeiten und damit verbundene Kosten, sondern auch die Abhängigkeit von Fachkräften, da viele Arbeitsschritte bereits in der Vorproduktion stattfinden und weniger spezialisierte Arbeitskräfte vor Ort benötigt werden. Weiterhin kann die energetische Sanierung durch die Bündelung von Sanierungsprojekten durch Wohnungsunternehmen erleichtert werden, da die Bündelung zu besseren Einkaufskonditionen und optimierter Zusammenarbeit mit Bauunternehmen führt. Der Fachkräftemangel ist ein gesamtgesellschaftliches Problem, das auf politischer Seite bearbeitet wird.

Beeinträchtigungen für Bewohner*innen

Bei Sanierungsmaßnahmen kann es für die Bewohner*innen zu erheblichen Einschränkungen kommen (Lärm, Schmutz, eingeschränkter Zugang zu Wohnungen etc.). Solche Belastungen führen oft zu Frustration und Unzufriedenheit, besonders wenn die Maßnahmen lange andauern. Zudem machen sich viele Mieter*innen Sorgen um mögliche Mietsteigerungen durch die Sanierung und die damit verbundene finanzielle Belastung. Diese Ängste können zu Widerstand gegen die Sanierungsprojekte führen und die Umsetzung erschweren.

- Um diesen Herausforderungen zu begegnen, sind eine transparente Kommunikation und eine frühzeitige Einbindung der Bewohnerschaft entscheidend. Informationsveranstaltungen, in denen über die Vorteile der Sanierungsmaßnahmen (langfristig geringere Energiekosten, verbesserte Behaglichkeit etc.) aufgeklärt wird und regelmäßige Updates über den Fortschritt der Maßnahmen können die Akzeptanz erhöhen. Zusätzlich können zeitlich gestaffelte Sanierungen oder der Einsatz von geräuscharmen Technologien die Belastungen minimieren. Die Bereitstellung temporärer Umzugsmöglichkeiten oder Unterstützung bei der Bewältigung der Bauphase, etwa durch Umzugshilfen oder finanzielle Ausgleichsmaßnahmen, kann ebenfalls dazu beitragen, die Einschränkungen für die Bewohner zu reduzieren und ihre Sorgen zu lindern.

6 Versorgungsoptionen und -szenarien

Die Reduzierung des Wärmebedarfs mithilfe energetischer Sanierung von Gebäuden ist ein erster Teilbereich des Quartierskonzeptes. Ein zweiter Bestandteil ist die Optimierung der Wärmeversorgung und der schrittweise Umstieg auf erneuerbare Energiequellen. In diesem Kapitel erfolgt eine umfassende Untersuchung der Versorgungsoptionen im Quartier.

Bei der Wärmeversorgung unterscheidet man zwischen einer dezentralen, also gebäudeindividuellen Wärmeversorgung und einer zentralen Versorgung mit Nah- oder Fernwärme (Pfnür, Winiewska, Mailach, & Oschatz, 2016). Eine eindeutige Abgrenzung zwischen Nah- und Fernwärme existiert dabei nicht, so dass beide Begriffe synonym verwendet werden können.

Bei der dezentralen Versorgung, wie sie im Quartier Davenstedt aktuell üblich ist, wird im jeweiligen Gebäude selbst Wärme erzeugt; dies geschieht im Quartier bisher überwiegend auf Basis von Erdgas. Bei der zentralen Wärmeversorgung wird die Wärme in einer (oder ggf. auch mehreren) Heizzentrale(n) erzeugt und durch erhitztes Wasser in Wärmeleitungen zu den Abnehmer*innen transportiert. Diese Form der Wärmebereitstellung erfolgt bereits im Quartier in den Gebäudenetzen, die einzelne Mehrfamilienhäuser sowie Gartenhof- und Reihenhäuser versorgt.

6.1 Potenzialanalyse

Im ersten Schritt werden mögliche Versorgungslösungen qualitativ auf Realisierbarkeit im Quartier untersucht. Anschließend werden ausgewählte Varianten einer detaillierten quantitativen technologischen Prüfung, einer Wirtschaftlichkeitsrechnung (Vollkosten unter Berücksichtigung von Planungs-, Investitions- und Kapitalkosten, Wartung/Reparatur, Strom-/Brennstoffbezug, Versicherung etc.) und einer Klimabetrachtung unterzogen. Abschließend wird verglichen, ob eine zentrale oder dezentrale Versorgung der Gebäude im Quartier aus ökologischer und ökonomischer Sicht vorteilhafter ist.

Dabei werden die aktuellen gesetzlichen Anforderungen des Gebäudeenergie- und Wärmeplanungsgesetzes berücksichtigt. Für neue Wärmeerzeugungsanlagen ist ein Mindestanteil von 65 % erneuerbarer Energie erforderlich, unabhängig davon, ob es sich um zentrale oder dezentrale Versorgungslösungen handelt. Auch werden die Förderrichtlinien aktueller Förderprogramme wie der „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ (BEW) und der „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) einbezogen. Beispielweise müssen BEW-geförderte Projekte einen erneuerbaren Anteil von mind. 75 % aufweisen (BAFA, 2022). Die Inanspruchnahme von Förderprogrammen ist für die wirtschaftliche Rentabilität des jeweiligen Vorhabens unabdingbar.

6.1.1 Technische Versorgungslösungen

Im Folgenden werden die Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme im Umfeld des Quartiers näher erörtert. In welcher Form sich eine zukunftsfähige Wärmeversorgung in dem Untersuchungsgebiet zukünftig gestalten ließe, wird basierend auf den zur Verfügung stehenden Informationen über die Gebäude und die Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes bewertet. Hierzu werden diverse derzeit verfügbare Verfahren und Technologien qualitativ anhand ökologischer, technischer und wirtschaftlicher Kriterien auf eine projektspezifische Realisierbarkeit geprüft.

Das Quartiersgebiet befindet sich in einem Areal mit überschaubaren Restriktionen. Es ist lediglich als „geschützter Landschaftsbestandteil“ der Landeshauptstadt Hannover zum Schutz von Bäumen, Sträuchern und Hecken ausgewiesen (Landeshauptstadt Hannover, 2024).

Solarthermie

Für die Nutzung von Solarthermie zur Wärmeerzeugung werden erhebliche Flächen benötigt. Mittels Solarthermie ließe sich aus Erfahrungswerten theoretisch ca. 25 % des Wärmebedarfs im Quartier ohne den Einsatz einer saisonalen Speicherung decken. Für eine solche Solarthermieanlage wird eine **Aufstellfläche von ca. 18.000 m²** benötigt.

Aufgrund der urbanen Lage und der nicht vorhandenen Verfügbarkeit von Flächen im näheren Umfeld des Quartiers kann eine Solarthermie-Freiflächenanlage als Versorgungslösung ausgeschlossen werden.

Die Verwendung der Dachflächen der Gebäude im Quartier wird aus wirtschaftlichen Gründen für die Installation von Photovoltaik-Anlagen (Mieterstrommodelle) vorbehalten und steht nicht für Solarthermie zur Verfügung. Zudem wäre die hydraulische Zusammenschaltung vieler dezentraler solarthermischer Anlagen sehr aufwändig.

Oberflächennahe Geothermie

Auf dem offiziellen Portal „Niedersächsisches Bodeninformationssystem (NIBIS)“ (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 2023) werden für die Erdwärmenutzung im Untersuchungsgebiet einige Einschränkungen ausgewiesen.

Im Gebiet des Quartiers besteht in einer **Tiefe von weniger als 50 m** eine **Salzstockhochlage**. An der Oberfläche von Salzstrukturen kann die Wechselwirkung von Sicker-/Grundwasser mit leicht wasserlöslichen Gesteinen zu Hohlräumen und Auflockerungszonen im Untergrund führen, weshalb ein gewisser Sicherheitsabstand benötigt wird. Die erforderlichen Längen für Erdwärmesonden bei einer geothermischen Versorgungsoption können daher nicht realisiert werden. Alternativ wäre ein enormer Flächenbedarf für die Installation der Sonden nötig.

In Abbildung 6-1 sind dennoch im Zuge von Bohrungen anderer Projekte ermittelte durchschnittliche Wärmeleitfähigkeiten für eine Sondenbezugstiefe von 40 m ausgewiesen. Die Wärmeleitfähigkeiten liegen im Quartiersumfeld in einem Bereich von **1,0 bis 2,5 W/(m*K)**.

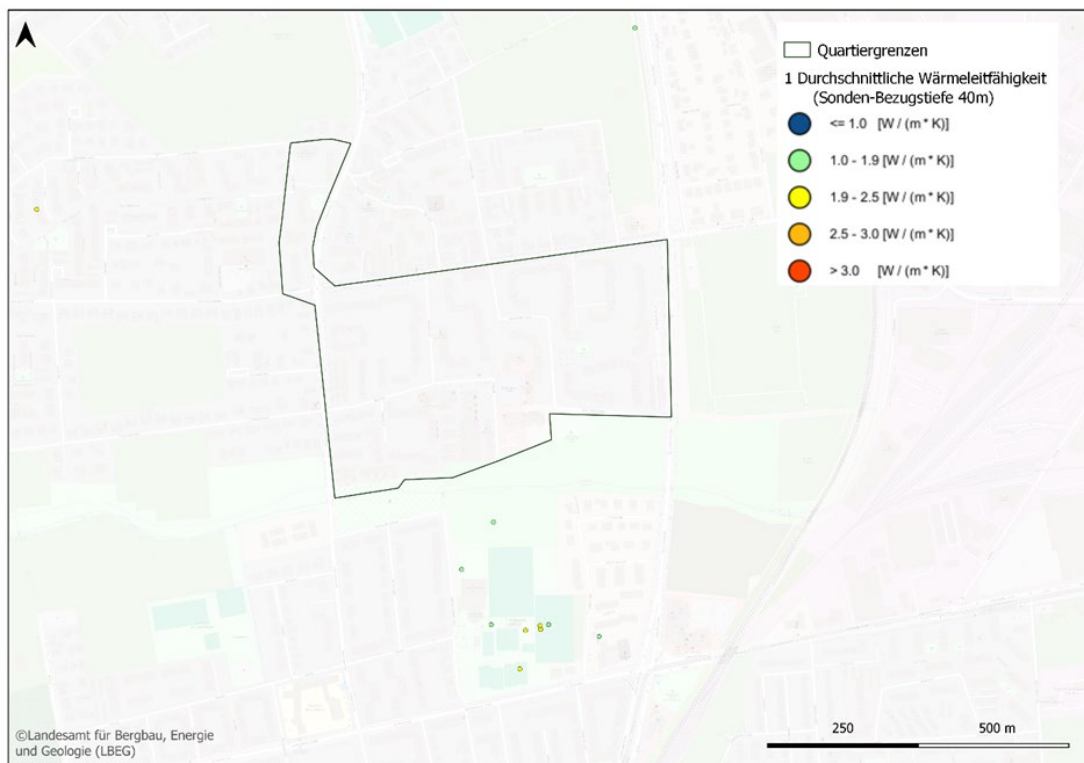


Abbildung 6-1: Durchschnittliche Wärmeleitfähigkeiten im Untersuchungsgebiet

Die mögliche Funktionsfähigkeit eines Erdwärmesondensystems ist aufgrund einer Sulfatgesteinsverbreitung, einer Festgesteinsverbreitung mit einem möglichem Grundwasserstockwerksbau und einer Grundwasserversalzung im Untergrund des Quartiers deutlich bis vollkommen eingeschränkt. Zusätzlich liegt das Quartier in einem Gefährdungsbereich durch ehemaligen Bergbau und Kohlenwasserstoff-Lagerstätten/-Speicher. Aufgrund dieser zahlreichen Einschränkungen kann die Erdwärmenutzung auf Basis von Sonden nahezu **ausgeschlossen** werden, wobei im Einzelfall eine Prüfung der „Unteren Wasserbehörde“ möglich ist.

Eine alternative Form zur Erdwärmenutzung stellen Kollektoren dar, die in einer Tiefe von bis zu 1,5 m horizontal in Schleifen in den Erdboden eingebracht werden. Diese Art der Erdwärmenutzung ist laut den veröffentlichten Karten (vgl. Abbildung 6-2) in nahezu dem gesamten Quartier zulässig. Lediglich im südlichen Bereich des Quartiers existieren Einschränkungen aufgrund eines zu geringen Grundwasserflurabstandes.

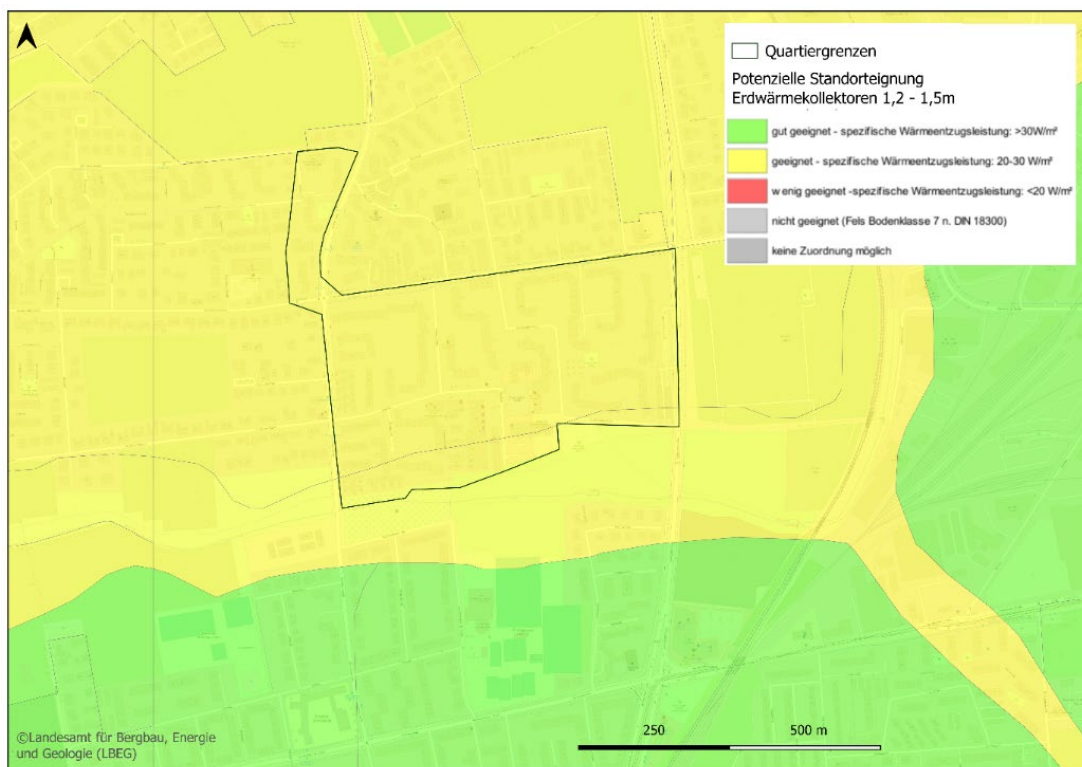


Abbildung 6-2: Standorteignung von Erdwärmekollektoren in einem Tiefenbereich von 1,2 - 1,5 m

Die Verwendung von Erdwärmekollektoren für die Deckung des gesamten Wärmebedarfes im Quartier wird aufgrund des **enormen Flächenbedarfes**²¹ ausgeschlossen. Für die dezentrale Wärmeversorgung der Mehrfamilienhäuser ist diese Lösung ebenfalls ungeeignet. Eine Einzelfallprüfung könnte jedoch für einzelne Liegenschaften, wie beispielweise die Gartenhofhäuser, in Betracht gezogen werden.

Tiefengeothermie

Für eine Wärmeerzeugung mittels Tiefengeothermie müssen geothermische Nutzhorizonte vorhanden sein. Charakteristische Eigenschaften eines hydrothermalen Nutzhorizontes sind eine Porosität von mindestens 20 % und eine Permeabilität von über 500 mD (entspricht einer Fließgeschwindigkeit von $\sim 10^{-6}$ m/s), weshalb nur bestimmte Sandsteinformationen im Untergrund von Hannover infrage kommen.

²¹ In der Regel wird etwa doppelt so viel Platz für die Erdwärmekollektoren benötigt, wie Wohnfläche beheizt werden soll.

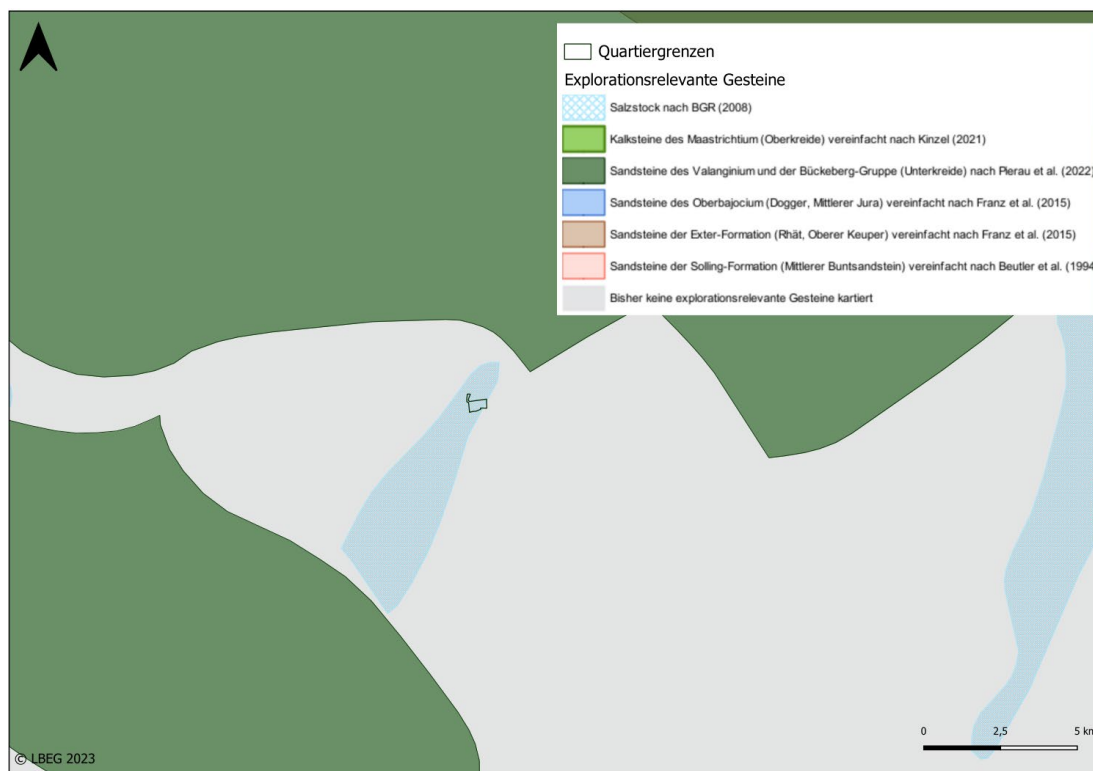


Abbildung 6-3: Explorationsrelevante Gesteine im Umfeld des Quartiers

Die Informationskarte des Landes Niedersachsen „Explorationsrelevante Gesteine für hydrothermale Tiefengeothermie“ (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 2024) zeigt, wie bereits erwähnt, dass in einer **Tiefe von weniger als 50 m** unter dem Quartier eine **Salzstockhocklage** (vgl. Abbildung 6-3) vorliegt. Diese geologische Struktur ist von einer geringen Permeabilität ($\sim 10\text{--}14\text{ m/s}$) und Porosität ($\sim 0,02\text{ \%}$) gekennzeichnet. Zudem können Bereiche der **Salzstockflanken** und **Salzstockrandsenken** lokale Änderungen der Mächtigkeit der Lithofazies sowie der Gesteinseigenschaften hervorrufen.

Zusätzlich sind laut dem Geothermischen Informationssystem (GeotIS) des Leibniz Instituts für Angewandte Geophysik (Agemar, et al., 2014) auch in einem wirtschaftlich interessanten Tiefenniveau (bis ca. 2.500 m) **keine hydrothermal nutzbaren geologischen Horizonte** im Quartiersumfeld ausgewiesen. Die geothermische Wärmeerzeugung kann damit für das Quartier ausgeschlossen werden.

Biomasse

Eine Wärmeversorgung auf Basis von fester Biomasse (Holzhackschnitzel, Pellets etc.) ist mit einem erheblichen Flächenbedarf für die zu errichtende Heizzentrale und Brennstofflagerung verbunden. Beispielweise muss für die Lagerung der Brennstoffe eine entsprechende Fläche in der Nähe der Feuerungsstätte vorgesehen werden. Zudem kann der Transport von Biomasse logistisch aufwendig sein, was zusätzliche Kosten sowie CO_2 -Emissionen verursachen kann.

Neben dem Flächenbedarf müssen für die Deckung des Wärmebedarfes im Quartier gewaltige Mengen an fester Biomasse bereitgestellt und somit angeliefert werden. Eine Deckung des Wärmebedarfes von nur 50 % entspricht beispielweise einem Hackschnitzelbedarf von ca. 2.400 Tonnen pro Jahr, was schätzungsweise **105 „40-Tonner“ LKW pro Jahr** entspricht. Angesichts der begrenzten Flächen im Quartier und des hohen logistischen Aufwands wird der Einsatz von Holz als Wärmequelle ausgeschlossen.

Der Einsatz gasförmiger Biomasse ist aufgrund derzeit **mangelnder Verfügbarkeit** keine Option. Langfristig bestehe die Möglichkeit diesen klimaschonenden Brennstoff (alternativ auch grüner Wasserstoff) für das Erreichen der Klimaziele einzusetzen.

Abwärme

In unmittelbarer Nähe des Quartiers existieren **keine Quellen** für Hochtemperaturabwärme, so dass diese Versorgungsmöglichkeit ausgeschlossen wird.

Weitere Potenziale

Weitere potenzielle Wärmequellen für den Betrieb einer Wärmepumpe sind u.a. das Abwasser in der Kanalisation und naheliegende Gewässer. Die Recherche der **Abwasserkanäle** hat ergeben, dass diese **stark veraltet und erneuerungsbedürftig** sind. Der mögliche Einbau eines Abwasserwärmetauschers ist daher nicht zukunftsfruchtig und im weiteren Verlauf der Betrachtungen nicht weiterverfolgt wird.

Im südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes fließt der Fluss „Fösse“, ein Nebenfluss der „Leine“. Dieser ist jedoch von einem hohen **Salzgehalt (ca. 100 g/l)**, **geringen Pegeltiefen** und **niedrigen Durchflüssen** gekennzeichnet (Landeshauptstadt Hannover, Salziger als die Nordsee: die Fösse, 2024). Aufgrund dieser Gegebenheiten steht der Fluss ebenfalls nicht als mögliche Wärmequelle zur Verfügung.

6.1.2 Zentrale Versorgungsoptionen

Vor dem Hintergrund der gebotenen Senkung der CO₂-Emissionen aus Klimaschutzgründen (Ziel der Klimaschutzstrategie Hannovers: Klimaneutralität bis 2035 (Landeshauptstadt Hannover, 2024)) und der Gewährleistung der Versorgungssicherheit liegt der Schwerpunkt zunächst auf einer zentralen und regenerativen Wärmeversorgung des Quartiers.

6.1.2.1 Entwurf Wärmenetz

Die Struktur des Quartiers spielt hierbei eine wesentliche Rolle, da größere Entfernungen zwischen potenziellen Abnehmer*innen aufgrund höherer Investitionskosten für die Leitungen sowie höherer Wärmeverluste innerhalb des Netzes zur wirtschaftlichen Verschlechterung führen. Das Quartier Davenstedt bietet durch die hohe Anzahl an Gebäudekomplexen (siehe Kapitel 3.2) und deren zentralisierte Anordnung sehr gute Voraussetzungen für die Analyse einer leitungsgebundene Wärmeversorgung.

In Abstimmung mit der Lenkungsgruppe (vgl. Kapitel 4.1) werden insgesamt drei potenzielle Wärmenetze für das Quartier betrachtet. Ein Wärmeverteilsystem betrachtet davon ein **Gesamtnetz**, so dass langfristig ein Wärmeanschluss für jeden einzelnen Haushalt gewährleistet werden kann. Zusätzlich werden zwei weitere Teillösungen für das Quartier untersucht und bewertet.

Teilnetz 1 versorgt die Liegenschaften um den „Davenstedter Markt“ im östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes. In diesem Wärmenetz werden vor allem die Mehrfamilienhäuser der Wohnungsgenossenschaften und das Terrassenhaus mit Wärme beliefert. **Teilnetz 2** betrachtet eine zentrale Versorgung der Gebäude entlang der Straßen „Geveker Kamp“ und „Woermannstraße“. Hier werden neben vereinzelt Mehrfamilienhäusern vor allem die Gartenhofhäuser und Reihenhäuser versorgt.

Die Dimensionierung der Wärmenetze erfolgt basierend auf den aktuellen Wärmebedarfen der Gebäude im Quartier. Die Trinkwarmwasserbereitstellung soll in Abstimmung mit den Wohnungseigentümer*innen zentral erfolgen. Sanierungsmaßnahmen werden in der Regel schrittweise über einen längeren Zeitraum umgesetzt. Gebäudesanierungen beeinflussen die Heizlast

jedoch nur bedingt, da der Leistungsbedarf für Trinkwarmwasser unabhängig vom Gebäudezustand bleibt und vielmehr durch das Nutzerverhalten bestimmt wird.

Einige Wärmeerzeugungsanlagen haben eine Lebensdauer von 10 bis 20 Jahren, sodass ihre Dimensionierung bei der Erneuerung an die jeweilige Verbrauchsentwicklung angepasst werden kann. Freiwerdende Kapazitäten können auch genutzt werden, um zusätzliche Gebäude im Quartiersumfeld anzuschließen.

Für die Ermittlung der Gesamtinvestitionen sowie der Netzwärmeverluste ist die Bestimmung der Trassenlängen der untersuchten Wärmenetze erforderlich. Die Trassenlängen werden anhand luftbildfotografischer Abbildungen näherungsweise ermittelt. Die Netzwärmeverluste, die durch Wärmeabgabe aus den mit heißem Wasser durchströmenden Heizungsleitungen an das umgebende Erdreich entstehen, wurden exemplarisch für ein gut gedämmtes und zu empfehlendes Netz sogenannter Twin-Rohren mit gemeinsamem Vor- und Rücklauf in einem Mantel und gemeinsamer Isolierung betrachtet. Im Rahmen des Quartierskonzepts wurde keine Rohrnetzberechnung vorgenommen, sodass die Wärmenetzverluste lediglich über die Netzlänge und einen pauschalen Ansatz von 15 W/Tm ermittelt werden.

In Abbildung 6-4 ist eine mögliche Trassenführung des untersuchten Wärmenetzes zur Versorgung des gesamten Quartiers dargestellt. Dabei wurde eine Trassenlänge von **ca. 2.150 Tm** ermittelt.



Abbildung 6-4: Mögliche Trassenführung zur Versorgung des Gesamtquartiers

Der potenzielle Trassenverlauf der **Teilnetze 1 und 2** ist im Anhang in Abbildung 12-2 dargestellt. Die Hauptwärmeleitungen haben für das Teilnetz 1 eine Länge von **ca. 1.350 Tm** und für das Teilnetz 2 von **750 Tm** auf.

Um das Wärmenetz hinsichtlich der Netzwärmeverluste bzw. Wärmeverteilung qualitativ zu bewerten, müssen die zwischen der Heizzentrale und den Anschlussnehmer*innen anfallenden Netzwärmeverluste berücksichtigt werden. Die Standortsuche für die notwendige Heizzentrale stellt im Quartier eine zentrale Herausforderung dar. Eine detaillierte Betrachtung dieser Thematik erfolgt im Kapitel 12.1 im Anhang. Für jedes Wärmenetz wird daher eine Trassenlänge von 200 Tm für den Anschluss der zukünftigen Heizzentrale(n) angenommen.

Bei einer Anschlussquote von 80 % würden die Wärmeverluste unter den getroffenen Annahmen im Gesamtwärmenetz etwa 4 % des Wärmebedarfs betragen. Da diese Verluste die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes beeinträchtigen, sollten sie möglichst geringgehalten werden.

Das Gesamtwärmenetz und Teilnetz 1 zeichnen sich durch einen sehr hohen Wärmeabsatz und kurze Trassenführungen aus, was zu hohen Anschlussdichten²² von **4,1** bzw. **6,2 MWh/(m*a)** führt und diese Netze wirtschaftlich attraktiv macht. Im Gegensatz dazu weist Teilnetz 2 eine vergleichsweise moderate Anschlussdichte von **1,1 MWh/(m*a)** auf, da es hauptsächlich Einfamilienhäuser mit einem geringeren Wärmebedarf versorgt.

6.1.2.2 Anlagendimensionierung und Energiebilanzen

Auf Grundlage der in Kapitel 6.1.1 untersuchten erneuerbaren Potenziale werden im Folgenden mögliche Versorgungsoptionen skizziert, die benötigten Anlagen dimensioniert und die verschiedenen Energieflüsse bilanziert. Zunächst wird im ersten Schritt der jährliche Netzwärmebedarf für das Gesamtnetz (siehe Kapitel 6.1.2.1) von 12,1 GWh, bestehend aus dem Wärmebedarf der Gebäude von ca. 11,6 GWh und den Wärmeverlusten von ca. 0,5 GWh, in einen stundenweisen Lastgang überführt und in ein Simulationstool eingebettet. Unterstellt wurde dabei ein Gleichzeitigkeitsfaktor von 0,7.

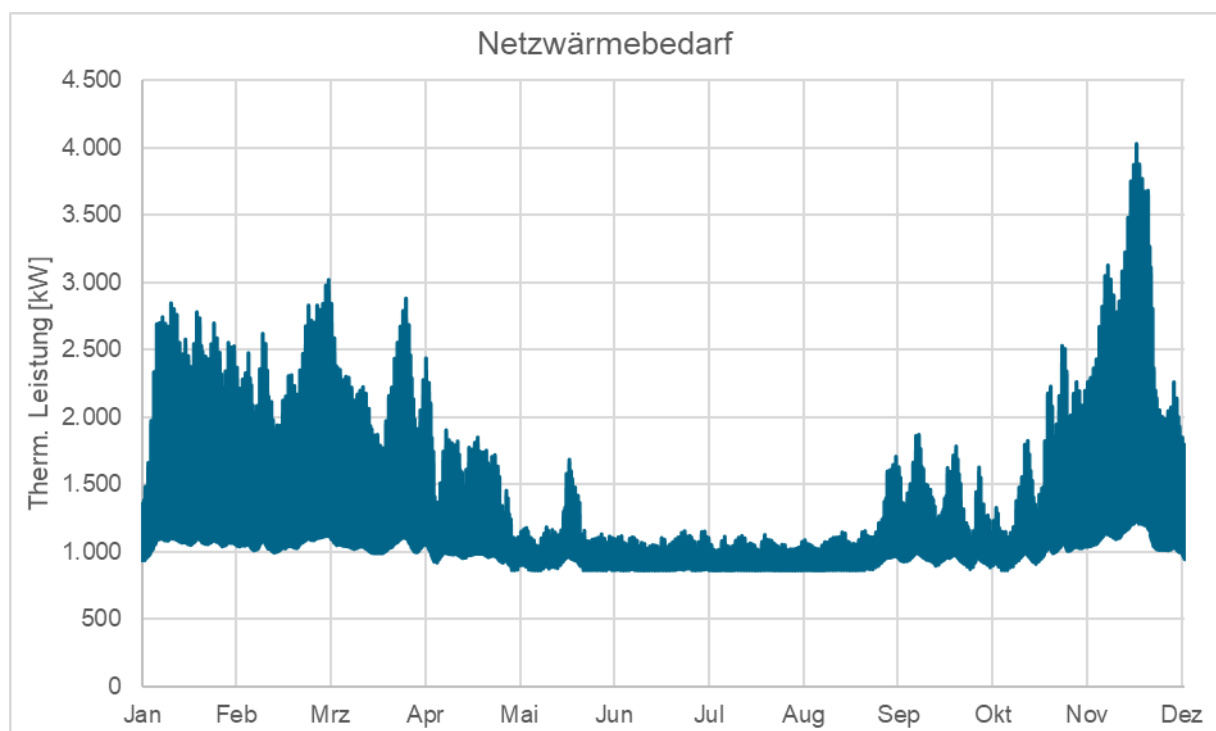


Abbildung 6-5: Netzleistungsbedarf Gesamtnetz im Jahresverlauf, berechnet auf Basis der Außentemperaturen von Hannover im Jahr 2022

In Abbildung 6-5 ist der Netzwärmebedarf im Jahresverlauf dargestellt. Die blauen Flächen in der Grafik füllen den Bereich zwischen dem minimalen und dem maximalen Leistungsbedarf an jedem Tag aus.

Zum besseren Verständnis, an wie vielen Stunden im Jahr der Netzwärmebedarf (die erforderliche Leistung) bestimmte Schwellenwerte überschreitet, werden die Wärmebedarfe nach der Größe

²² Die Anschlussdichte setzt die im Laufe eines Jahres abgenommene Wärmemenge ins Verhältnis zur Netzlänge.

sortiert in einer Jahresdauerlinie aufgetragen. In Abbildung 6-6 sieht man diese geordneten Leistungsbedarfe über die Anzahl der Stunden aufgetragen.

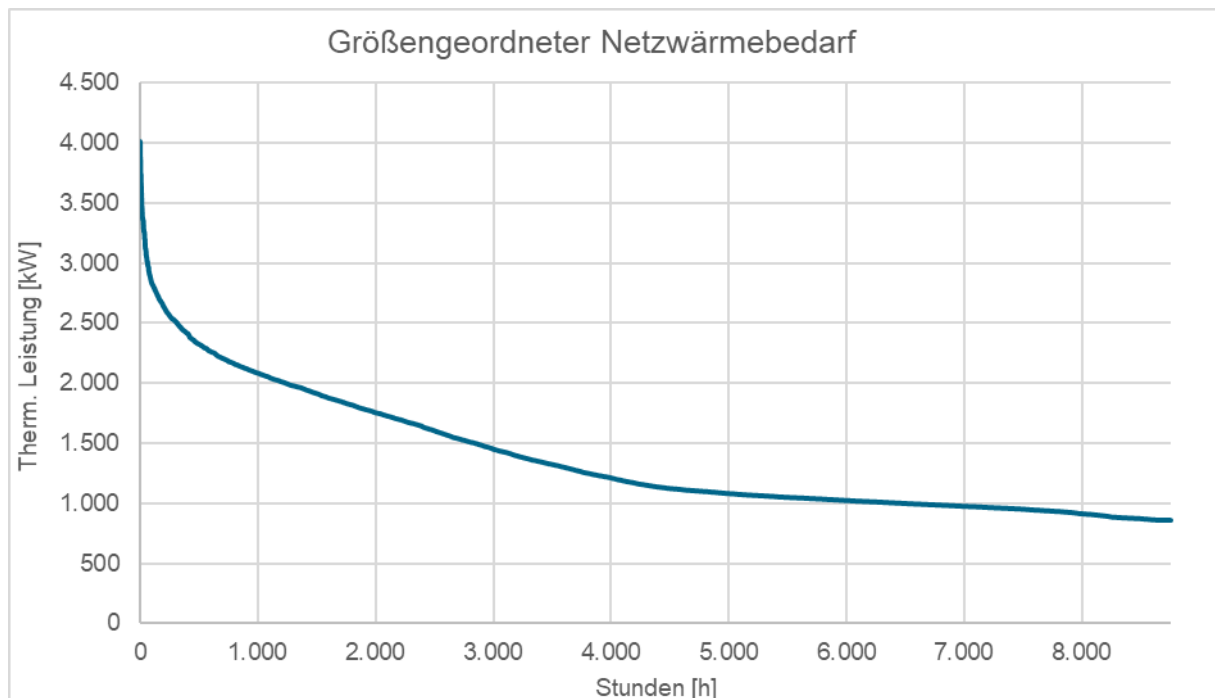


Abbildung 6-6: Jahresdauerlinie des Netzleistungsbedarf - Gesamtnetz berechnet auf Basis der Außentemperaturen von Hannover im Jahr 2022

Es ist erkennbar, dass die Spitzenleistung des Netzes von ca. 4,0 MW nur wenige Stunden im Jahr benötigt wird. Eine Leistung von mehr als 1 MW wird in ca. 6.000 Stunden pro Jahr benötigt und eine Leistung von mehr als 2,5 MW wird hingegen in nur ca. 300 Stunden abgerufen.

Diese Methodik wird analog für die weiteren betrachtenden Wärmenetze Teilnetz 1 und Teilnetz 2 durchgeführt.

Dem stündlichen Lastgang des Wärmebedarfs der untersuchten Wärmenetze für das Untersuchungsgebiet werden in der Simulation jeweils die Erzeuger der betrachteten Versorgungsoptionen gegenübergestellt. Diese Erzeuger tragen in einer festgelegten Rangfolge zur Deckung des Netzwärmebedarfes bei.

Die Versorgungsvarianten sehen die zentrale Wärmebereitstellung mittels elektrisch betriebener Luftwärmepumpen, die Außenluft und Strom aus dem öffentlichen Netz zur Wärmeerzeugung verwenden, vor. Die mögliche Leistung einer Luftwärmepumpe steigt im Allgemeinen mit zunehmender Außentemperatur. Deshalb ist die Angabe der Bezugstemperatur für den Vergleich der Leistungsangabe wesentlich. In diesem Quartierskonzept wurde 0 °C als Bezugstemperatur für die Wärmepumpe gewählt. Da die Luftwärmepumpe im angedachten Einsatzfall jedoch auch in erheblichem Ausmaß im Sommer zur Deckung des Trinkwarmwasserbedarfes beiträgt, ist die durchschnittlich aufgerufene Leistung der Luftwärmepumpe höher als die nominelle Leistung.

Zur Deckung des hohen Wärmebedarfs wird die Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einem Erdgas-Blockheizkraftwerk (BHKW) kombiniert. Eine rein strombasierten Wärmeversorgung würde zu hohen elektrischen Spitzenlasten führen, weshalb eine Diversifizierung der Erzeuger notwendig ist.

BHKWs haben zusätzlich das Potenzial, über eine strommarkt- bzw. stromnetzdienliche Fahrweise einen wesentlichen Beitrag zur sektorübergreifenden Energiewende zu leisten - d. h. immer dann Strom zu liefern, wenn Sonne und Wind dies nicht in ausreichender Menge tun. Um diese Fahrweise einzunehmen und die Betriebsstunden in Abhängigkeit vom Strompreis am EEX-

Spotmarkt²³ zu wählen, müssen sie jedoch ihre Funktion als dauerhaft aktiver Grundlasterzeuger aufgeben. Diese Funktion kann sinnvollerweise von der Wärmepumpe übernommen werden. Da der Strom, den die Wärmepumpen nutzen, in Zeiten, in denen die BHKWs nicht laufen, günstig und überwiegend erneuerbar ist, ergibt sich daraus ein wirtschaftlich sinnvolles und netzdienliches, energiewirtschaftlich optimales Zusammenspiel.

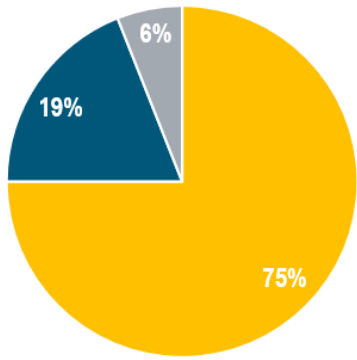
Im Rahmen zukünftiger Sanierungen und damit folgender Reduzierung des Wärmebedarfes im Quartier kann das Erdgas-BHKW nach Ablauf seiner technischen Lebenszeit auch komplett entfallen. Eine Überdimensionierung der Wärmepumpen für zukünftige Anforderungen kann daher auch vermieden werden.

Zur Deckung vereinzelter Lastspitzen wird zunächst noch ein Erdgaskessel betrachtet. Lastspitzen können an kalten Tagen auftreten oder wenn andere Anlagen für kurze Zeit wegen Wartungs- oder Reparaturarbeiten außer Betrieb sind. Alternativ wird zusätzlich eine CO₂-emissionsfreie Spitzenlastabdeckung auf Basis einer Power-to-Heat-Anlage bewertet.

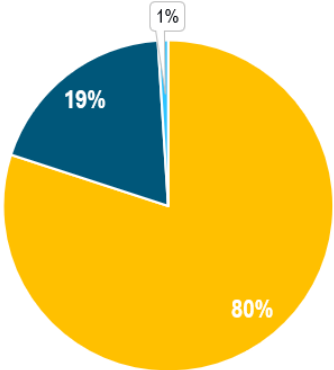
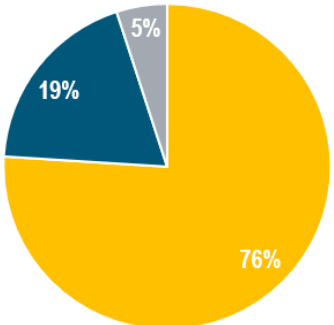
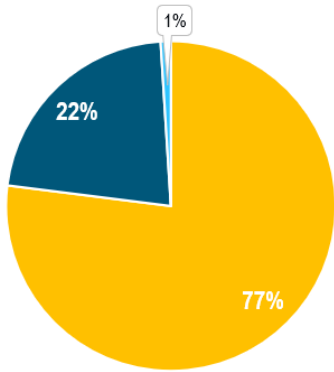
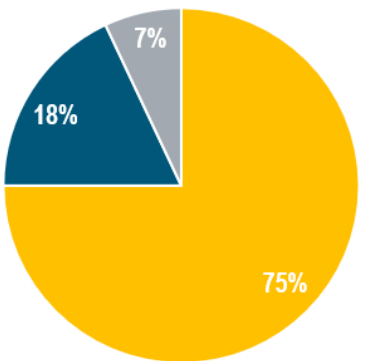
Bei der Dimensionierung der Wärmeerzeuger wird stets darauf geachtet, dass der Anteil der erdgasbefeuerten Erzeuger, einschließlich der BHKW-Anlagen 25 %, an der eingespeisten Wärmemenge nicht überschreitet. Für den alleinigen Betrieb von Erdgaskesseln darf dieser Anteil max. 10 % betragen, um den Förderbedingungen der „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ (BEW) zu entsprechen (BAFA, 2022).

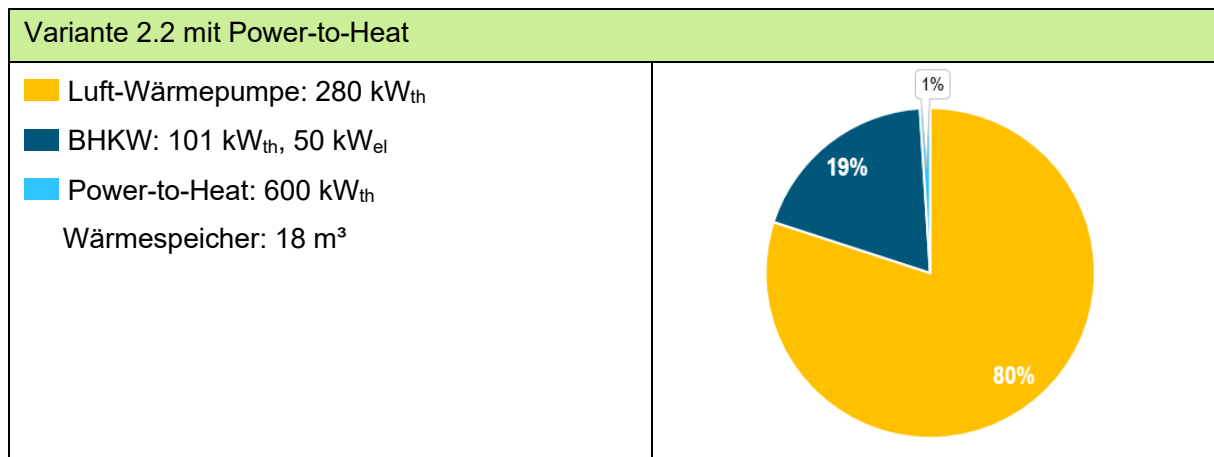
Tabelle 6-1 gibt einen Überblick über die Versorgungsoptionen, die Dimensionierung der Erzeuger und den benötigten Wärmespeicher für das Wärmeverteilsystem.

Tabelle 6-1: Anlagendimensionierung und Anteile an der Wärmeerzeugung in den betrachteten zentralen Versorgungsvarianten

Erzeuger & Leistung	Anteile an der Wärmeerzeugung												
Gesamtnetz													
Variante 1 mit Erdgas-Kessel													
<div><div></div>Luft-Wärmepumpe: 1.600 kW_{th}</div> <div><div></div>BHKW: 755 kW_{th}, 710 kW_{el}</div> <div><div></div>Erdgas-Kessel: 4.100 kW_{th}</div> <div>Wärmespeicher: 113 m³</div>	 <table><caption>Anteile an der Wärmeerzeugung</caption><thead><tr><th>Erzeuger</th><th>Leistung (kW_{th})</th><th>Anteil (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Luft-Wärmepumpe</td><td>1.600</td><td>75%</td></tr><tr><td>BHKW</td><td>755</td><td>19%</td></tr><tr><td>Erdgas-Kessel</td><td>4.100</td><td>6%</td></tr></tbody></table>	Erzeuger	Leistung (kW _{th})	Anteil (%)	Luft-Wärmepumpe	1.600	75%	BHKW	755	19%	Erdgas-Kessel	4.100	6%
Erzeuger	Leistung (kW _{th})	Anteil (%)											
Luft-Wärmepumpe	1.600	75%											
BHKW	755	19%											
Erdgas-Kessel	4.100	6%											

²³ Der EEX (European Energy Exchange) -Spotmarkt ist eine Handelsplattform, auf der kurzfristig Strom für den nächsten Tag (Day-Ahead-Markt) oder für die nächsten Stunden (Intraday-Markt) gehandelt wird. Betreiber*innen von Kraftwerken nutzen diesen Markt, um ihren Strom zu vermarkten und ihren Betrieb an die aktuellen Marktpreise anzupassen.

Variante 2 mit Power-to-Heat													
<div><div></div>Luft-Wärmepumpe: 2.000 kW_{th}</div> <div><div></div>BHKW: 755 kW_{th}, 710 kW_{el}</div> <div><div></div>Power-to-Heat: 4.100 kW_{th}</div> <div>Wärmespeicher: 125 m³</div>	 <table><tr><th>Category</th><th>Value</th><th>Percentage</th></tr><tr><td>Luft-Wärmepumpe</td><td>2.000 kW_{th}</td><td>80%</td></tr><tr><td>BHKW</td><td>755 kW_{th}, 710 kW_{el}</td><td>19%</td></tr><tr><td>Power-to-Heat</td><td>4.100 kW_{th}</td><td>1%</td></tr></table>	Category	Value	Percentage	Luft-Wärmepumpe	2.000 kW _{th}	80%	BHKW	755 kW _{th} , 710 kW _{el}	19%	Power-to-Heat	4.100 kW _{th}	1%
Category	Value	Percentage											
Luft-Wärmepumpe	2.000 kW _{th}	80%											
BHKW	755 kW _{th} , 710 kW _{el}	19%											
Power-to-Heat	4.100 kW _{th}	1%											
Teilnetz 1													
Variante 1.1 mit Erdgas-Kessel													
<div><div></div>Luft-Wärmepumpe: 1.500 kW_{th}</div> <div><div></div>BHKW: 532 kW_{th}, 632 kW_{el}</div> <div><div></div>Erdgas-Kessel: 3.500 kW_{th}</div> <div>Wärmespeicher: 101 m³</div>	 <table><tr><th>Category</th><th>Value</th><th>Percentage</th></tr><tr><td>Luft-Wärmepumpe</td><td>1.500 kW_{th}</td><td>76%</td></tr><tr><td>BHKW</td><td>532 kW_{th}, 632 kW_{el}</td><td>19%</td></tr><tr><td>Erdgas-Kessel</td><td>3.500 kW_{th}</td><td>5%</td></tr></table>	Category	Value	Percentage	Luft-Wärmepumpe	1.500 kW _{th}	76%	BHKW	532 kW _{th} , 632 kW _{el}	19%	Erdgas-Kessel	3.500 kW _{th}	5%
Category	Value	Percentage											
Luft-Wärmepumpe	1.500 kW _{th}	76%											
BHKW	532 kW _{th} , 632 kW _{el}	19%											
Erdgas-Kessel	3.500 kW _{th}	5%											
Variante 1.2 mit Power-to-Heat													
<div><div></div>Luft-Wärmepumpe: 1.900 kW_{th}</div> <div><div></div>BHKW: 755 kW_{th}, 710 kW_{el}</div> <div><div></div>Power-to-Heat: 3.500 kW_{th}</div> <div>Wärmespeicher: 122 m³</div>	 <table><tr><th>Category</th><th>Value</th><th>Percentage</th></tr><tr><td>Luft-Wärmepumpe</td><td>1.900 kW_{th}</td><td>77%</td></tr><tr><td>BHKW</td><td>755 kW_{th}, 710 kW_{el}</td><td>22%</td></tr><tr><td>Power-to-Heat</td><td>3.500 kW_{th}</td><td>1%</td></tr></table>	Category	Value	Percentage	Luft-Wärmepumpe	1.900 kW _{th}	77%	BHKW	755 kW _{th} , 710 kW _{el}	22%	Power-to-Heat	3.500 kW _{th}	1%
Category	Value	Percentage											
Luft-Wärmepumpe	1.900 kW _{th}	77%											
BHKW	755 kW _{th} , 710 kW _{el}	22%											
Power-to-Heat	3.500 kW _{th}	1%											
Teilnetz 2													
Variante 2.1 mit Erdgas-Kessel													
<div><div></div>Luft-Wärmepumpe: 280 kW_{th}</div> <div><div></div>BHKW: 101 kW_{th}, 50 kW_{el}</div> <div><div></div>Erdgas-Kessel: 600 kW_{th}</div> <div>Wärmespeicher: 18 m³</div>	 <table><tr><th>Category</th><th>Value</th><th>Percentage</th></tr><tr><td>Luft-Wärmepumpe</td><td>280 kW_{th}</td><td>75%</td></tr><tr><td>BHKW</td><td>101 kW_{th}, 50 kW_{el}</td><td>18%</td></tr><tr><td>Erdgas-Kessel</td><td>600 kW_{th}</td><td>7%</td></tr></table>	Category	Value	Percentage	Luft-Wärmepumpe	280 kW _{th}	75%	BHKW	101 kW _{th} , 50 kW _{el}	18%	Erdgas-Kessel	600 kW _{th}	7%
Category	Value	Percentage											
Luft-Wärmepumpe	280 kW _{th}	75%											
BHKW	101 kW _{th} , 50 kW _{el}	18%											
Erdgas-Kessel	600 kW _{th}	7%											



6.1.2.3 Energiewirtschaftliche Ansätze

Um im nächsten Schritt die untersuchten Szenarien wirtschaftlich bewerten zu können, wurden energiewirtschaftlich relevante Rahmenparameter (Stand: März 2024) definiert. Neben einem Kapitalzins von 5 % p. a. werden Kosten für Wartung und Instandhaltung angesetzt, die aus vergleichbaren Projekten sowie aus der VDI-Richtlinie 2067 stammen. Für den Energieeinkauf werden Preise aus dem zweiten Halbjahr 2022 und dem ersten Halbjahr 2023 für Industriekunden angesetzt. Die Preise für Strom und Erdgas sind dem Statistischen Bericht zur Energiepreisentwicklung mit Stand Januar 2024 entnommen (Statistisches Bundesamt, 2024).

Der CO₂-Preis, welcher in den Brennstoffkosten fossiler Brennstoffe inkludiert ist, wird bis 2026 gemäß BEHG kontinuierlich ansteigen. Ab 2026 werden die CO₂-Zertifikate versteigert, sodass der zukünftige Preis schwer zu prognostizieren ist. Ab 2027 können die CO₂-Zertifikate ohne Vorgaben eines Mindest- oder Höchstpreises frei an der Börse gehandelt werden. Daher wird für fossile Brennstoffe anstelle des in den Betrachtungszeiträumen anfallenden Preises von 30 €/t CO₂ ein Preis angesetzt, der sich bereits im europäischen Emissionshandel frei an einer Börse über Angebot und Nachfrage ermittelt hat (vgl. European Energy Exchange AG, 2024).

Tabelle 6-2 gewährt einen Überblick über die energiewirtschaftlichen Ansätze, die der Wirtschaftlichkeitsberechnung zu Grunde gelegt wurden. Für die wirtschaftliche Bewertung der zentralen Versorgungsvarianten wurde der durchschnittliche Preis von Gas, Strom und der CO₂-Bepreisung des zweiten Halbjahres 2022 und des ersten Halbjahres 2023 gebildet, um einen Vergleich in der Preisentwicklung zu ermöglichen.

Tabelle 6-2: Energiewirtschaftliche Ansätze der zentralen Versorgungsvarianten

		Netto	Brutto	Einheit
MwSt.		19,00		%
Kapitalzins		5,00		% p. a.
Wartung und Instandhaltung				
BHKW 532 kW _{el}		9,00		€/Bh
BHKW 710 kW _{el}		9,80		€/Bh
Power-to-Heat		3,00%		p.a./Invest
Erdgaskessel		3,00%		p.a./Invest
Wärmepumpen		2,50%		p.a./Invest
Anlagentechnik und Installation		4,00%		p.a./Invest

Wärmenetz		0,50%		p.a./Invest
Grundstücke & Gebäude		0,25%		p.a./Invest
Versicherung/Sonstiges		0,50%		p.a./Invest
technische Betriebsführung		0,50%		p.a./Invest
kaufmännische Betriebsführung		130	155	€ je Anschluss p. a.
Energiekosten				
Mischpreis Erdgas	Ø 2. Halbjahr 2022	6,74	8,02	ct/kWh _{Hi}
	Ø 1. Halbjahr 2023	6,82	8,11	ct/kWh _{Hi}
Mischpreis Strom	Ø 2. Halbjahr 2022	20,50	24,39	ct/kWh _{el}
	Ø 1. Halbjahr 2023	21,55	25,64	ct/kWh _{el}
CO ₂ -Bepreisung	Ø 2. Halbjahr 2022	77,51	92,24	€/t CO ₂
	Ø 1. Halbjahr 2023	87,11	103,66	€/t CO ₂
Gutschriften				
Anzulegender Wert in der KWKG-Ausschreibung > 500 kW _{el}	Ø 1.12.2022	6,14		ct/kWh _{el}
	Ø 1.06.2023	6,43		ct/kWh _{el}
Energierückerstattung BHKW		0,55		ct/kWh _{HS}

6.1.2.4 Investitionsschätzung

Für die grobe Ermittlung der Investitionskosten werden Ausgaben für Wärmepumpen, Kessel und Power-to-Heat-Anlagen, Anlagentechnik und Installation sowie Infrastrukturmaßnahmen kalkuliert, die auf Erfahrungswerten von IPP ESN aus entsprechenden aktuellen Planungsarbeiten basieren und auf die projektspezifischen Gegebenheiten abgestimmt werden. Auf die Zwischensummen in den einzelnen Ausgabenkategorien wird ein spezifischer Aufschlag für Unvorhergesehenes und Planungsleistungen addiert, um einer für die Konzeptphase angemessenen konservative Investitionskalkulation Rechnung zu tragen.

Um die finanzielle Belastung durch einen Einsatz erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich zu verringern, können Fördermittel auf Landes- und Bundesebene in Form von zinsgünstigen Krediten und direkten Zuschüssen in Anspruch genommen werden. Die Landeshauptstadt Hannover verfügt zum aktuellen Zeitpunkt (Stand: März 2024) über kein Förderprogramm für den Aufbau von Wärmeverteilsystemen (Klimaschutz- und Energieagentur, 2024).

Die staatliche Förderung erfolgt derzeit nach den Richtlinien des Bundes zur Förderung effizienter Wärmenetze (BEW), die beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) beantragt werden kann. Diese Förderung unterstützt den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen erneuerbaren Energien sowie die Dekarbonisierung bestehender Netze. Es sieht eine Förderung von bis zu 40 % der förderfähigen Ausgaben für Investitionen in Erzeugungsanlagen und Infrastruktur vor, einschließlich einer Betriebskostenförderung für Solarthermieanlagen und Wärmepumpen (BAFA, 2022). Die Gesamtförderung ist auf die Wirtschaftlichkeitslücke begrenzt. Hierfür muss aufgezeigt werden, dass „die beantragte Förderung unter Berücksichtigung sämtlicher Kosten-, Erlös- und Förderkomponenten über die Lebenszeit des zu fördernden Projekts sowie eines plausiblen kontrafaktischen Falls für die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens erforderlich ist“ (BMWK, 2022).

In Summe ergeben sich die in Abbildung 6-7 dargestellten Investitionen und Neuerrichtungswerte, denen die möglichen BEW-Förderungen mindernd gegenübergestellt sind.

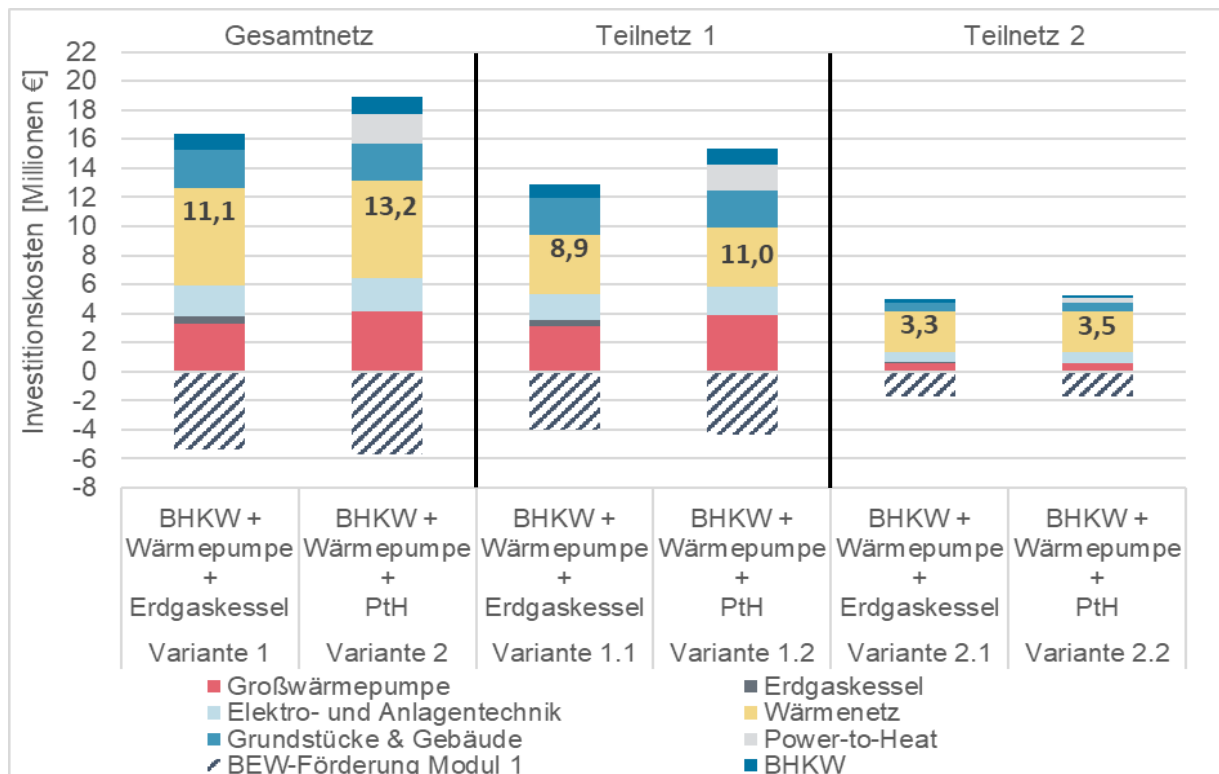


Abbildung 6-7: Investitionssummen der zentralen Wärmeversorgungsvarianten

Die Investitionsschätzungen für die Wärmeversorgungslösungen der betrachtenden Teilnetze belaufen sich auf **5,0** und **18,9 Mio. €**. Die möglichen Förderungen über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) betragen für die Varianten zwischen ca. **1,7** und **5,7 Mio. €**.

6.1.2.5 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Für die untersuchten Szenarien wird auf Basis der Investitionsschätzungen und der Energiebilanzen eine statische Wirtschaftlichkeitsberechnung anhand der Ein- und Auszahlungen in den Kategorien Kapitalkosten, Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten und Energiebezugskosten durchgeführt. Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit erfolgt über die Berechnung der Wärmegestehungskosten des Wärmeerzeugersystems, wobei für die jeweiligen Wärmeverteilungssysteme eine Anschlussquote von 80 % angesetzt wird.

Die Investitionen (siehe Kapitel 6.1.2.4) abzüglich der Förderung fließen als jährlich gleichbleibende Zahlung in die Wirtschaftlichkeitsberechnung ein. Die kapitalgebundenen Kosten orientieren sich an der Nutzungsdauer der technischen Anlagen gemäß VDI-Richtlinie 2067 – Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen (Bundesfinanzministerium, 2000). Enthalten in diesen jährlichen Zahlungen sind der in Tabelle 6-2 angegebene Zins, der für Fremdkapital zu zahlen ist oder bei Verwendung von Eigenkapital als Opportunitätskosten durch entgangene Zinseinnahmen anfällt.

Folgende Abschreibungszeiträume werden angenommen:

- Großwärmepumpe (Luft): 18 Jahre
- BHKW: 10 Jahre
- Erdgaskessel: 20 Jahre
- Power-to-Heat: 20 Jahre
- Anlagentechnik und Installation: 15 Jahre
- Wärmenetz: 40 Jahre
- Gebäude, Außenanlagen und Grundstück: 50 Jahre

Diese Nutzungszeiträume sind nicht notwendigerweise identisch mit den rechtlich vorgeschriebenen Abschreibungszeiträumen, den von einer Betreiber*in (Contractor*in) gewünschten Refinanzierungszeiträumen oder den Kreditlaufzeiten für das eingesetzte Fremdkapital. Dies führt dazu, dass die tatsächlichen jährlichen Kapitalkosten über die Betriebsdauer eines Wärmenetzes variieren und zeitweilig höher ausfallen als durch die beschriebene Betrachtungsweise berücksichtigt. Die daraus resultierenden variablen Kosten können jedoch nicht in einer statischen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung abgebildet werden, sondern erfordern eine dynamische Gewinn- und Verlustrechnung, die den Leistungsumfang einer Konzeptphase übersteigt.

Neben den Investitionen gehen die Betriebs- und Wartungskosten der Erzeugungsanlagen, des Wärmenetzes und der Peripherie sowie die Kosten für technische und kaufmännische Betriebsführung ein. Weitere Kostenstellen sind die Energiekosten, Erlöse für den exportierten Strom aus dem BHKW sowie die Betriebskostenförderung der Wärmepumpe und Erstattungen (z. B. Erdgassteuer). Die Ansätze für die Energiekosten sind ebenfalls in Tabelle 6-2 zu entnehmen.

Für die strommarktdienliche Fahrweise des BHKWs wird der Strompreis auf dem EEX-Spotmarkt der individuellen Stunde des Jahres 2023 als Kriterium herangezogen, ob das BHKW eingeschaltet wird. Als Einschaltkriterium wird hierbei ein Preis von über 11 ct/kWh festgelegt, was zu ca. 3.500 Betriebsstunden der KWK-Anlage führt. Die Erlöse aus der Stromvermarktung ergeben sich durch die Summierung der individuellen Stromerlöse jeder Betriebsstunde über das Jahr hinweg. Zusätzlich wird die KWK-Zuschlagszahlung berücksichtigt, die für maximal 3.500 Betriebsstunden pro Jahr gemäß den KWK-Ausschreibungen²⁴ gewährt wird.

Die addierten jährlichen Kosten werden abschließend zur Wärmelieferung an die Anschlussnehmer in Bezug gesetzt, sodass sich Vollkosten in ct/kWh Wärme ergeben. Die Gestehungskosten und ihre Aufschlüsselung in Kapitalkosten (grau), Betriebs- und Wartungskosten (gelb) und Energiekosten (grün) der unterschiedlichen Versorgungsvarianten sind als relativer Kostenvergleich in Abbildung 6-8 dargestellt. Die Preissteigerungen des ersten Halbjahres 2023 sind grau schraffiert dargelegt.

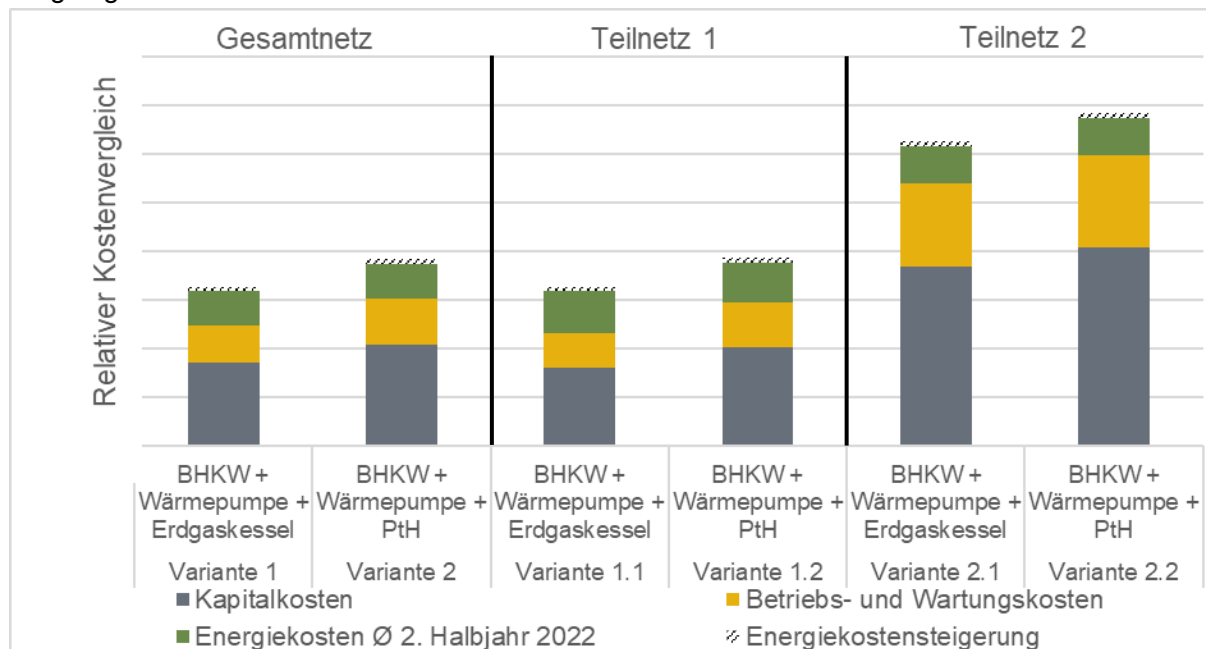


Abbildung 6-8: Relativer Kostenvergleich der Wärmegestehungskosten der zentralen Wärmeversorgungsvarianten

²⁴ Für KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 500 kW wird der anzulegende Wert für die KWK-Zuschlagszahlung im Rahmen eines Ausschreibungsverfahrens (Datum: 1.6 & 1.12 jedes Jahres) ermittelt. Die KWK-Zuschlagszahlung wird für die ersten 30.000 Vollbenutzungsstunden nach der Inbetriebnahme der Anlage gewährt.

Die Analyse der Versorgungsvarianten zeigt, dass die Lösungen mit einem Erdgaskessel zur Spitzenlastabdeckung die niedrigsten Wärmegestehungskosten haben. Besonders bemerkenswert ist, dass ein umfassendes Wärmenetz, das möglichst viele Anschlussnehmer im Quartier versorgt, im Vergleich zu einem Wärmenetz, das nur die Anschlussnehmer mit dem höchsten Wärmebedarf im Untersuchungsgebiet (Teilnetz 1) versorgt, kaum signifikante wirtschaftliche Nachteile aufweist.

Im Gegensatz dazu erweist sich Teilnetz 2, das hauptsächlich den Heizwärmebedarf der Einfamilienhäuser im Quartier decken soll, als die teuerste Lösung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass im Vergleich zu den anderen Wärmeverteilsystemen erhebliche Investitionen für den Aufbau des Wärmenetzes erforderlich sind, obwohl der Wärmeabsatz relativ gering ist.

Für eine mögliche zukünftige zentrale Wärmeversorgung des Quartiers ist somit ein **zentrales Gesamtwärmenetz** anzustreben, das möglichst viele Wärmekunden integriert. Hierbei ist eine Erzeugerkombination, bestehend aus **BHKW, Luft-Wasser-Wärmepumpe und einem Erdgaskessel** zur Deckung von Spitzenlasten sowie der Absicherung von Redundanzen, zu präferieren.

Um den Einfluss der getroffenen Kostenansätze einordnen zu können, wurde auch eine Sensitivitätsanalyse unter Variation der Eingangsgrößen durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Anhang im Abschnitt 12.1.3.1 darlegt. Ein entscheidender Faktor, der die Wirtschaftlichkeitsrangfolge der Varianten maßgeblich verändert hätte, konnte dabei nicht identifiziert werden.

6.1.2.6 CO₂-Bilanz und Primärenergiefaktor

In diesem Abschnitt werden die CO₂-Emissionen und die Primärenergiefaktoren der unterschiedlichen zentralen Wärmeversorgungsoptionen untereinander verglichen. Bilanzierungsgrundlage sind hierbei die Emissionsfaktoren aus dem GEG (siehe Tabelle 3-3). Der Strombezug erfolgt bei den untersuchten Varianten vollumfänglich aus dem öffentlichen Stromnetz, was aufgrund des berücksichtigten hohen Anteils fossiler Erzeugung im deutschen Strommix negativ auf die Bilanz wirkt. Der spezifische Emissionsfaktor im deutschen Strommix beträgt nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) 560 g CO₂ je bezogener Kilowattstunde.

Ein Sonderfall sind KWK-Anlagen, die bekanntlich neben Wärme zusätzlich auch Strom erzeugen. Die Bilanzierung erfolgt hier nach der Stromgutschriftmethode. Dabei wird der komplette Gasverbrauch und die daraus resultierenden Emissionen der BHKWs bei der Wärme angerechnet. Da ein BHKW pro erzeugte Wärmemenge ca. doppelt so viel Gas verbraucht wie ein Gaskessel, werden dem BHKW zunächst hohe Emissionen zugerechnet. Diese werden jedoch durch eine Gutschrift für den erzeugten Strom gegengerechnet, die sich daran orientiert, wie viel CO₂ bei der getrennten Wärme- und Stromproduktion in fossilen Kraftwerken freigesetzt würden. Dadurch können rechnerisch auch negative Emissionen für die Wärme resultieren. Diese Methode unterstellt, dass jede Kilowattstunde Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung eine Kilowattstunde aus fossilen Kraftwerken ersetzt. Da aktuell mehr als 60 % des Stroms im deutschen Strommix aus regenerativen Anlagen stammen, ist die Unterstellung der Verdrängung von fossilem Kondensationsstrom nicht mehr zeitgemäß. Gleiches gilt für den Emissionsfaktor für netzbezogenen Strom.

Trotz dieser Bedenken sind die Bilanzierungsmethoden und Emissionsfaktoren im GEG vorgeschrieben und von der KfW gefordert, weshalb sie in diesem Quartierskonzept Anwendung finden. Eine Überarbeitung der Bilanzierungsmethodik von KWK-Anlagen sowie eine Reduzierung des Emissionsfaktors für den bundesweiten Strommix von Netzstrom ist zukünftig zu erwarten.

Die Bilanzen der verschiedenen Versorgungsvarianten bei einer Anschlussquote von 80 % für die betrachtenden (Teil)wärmenetze sind in der folgenden Tabelle 6-3 dargelegt. Die detaillierte Berechnung der Bilanzen ist in Tabelle 12-1 und Tabelle 12-2 im Anhang zu finden.

Tabelle 6-3: CO₂-Emissionen und Primärenergiebedarf der zentralen Wärmeversorgung

	Gesamtnetz		Teilnetz 1		Teilnetz 2		
	Variante 1	Variante 2	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 2.1	Variante 2.2	
	mit Erdgas-kessel	mit Power-to-Heat	mit Erdgas-kessel	mit Power-to-Heat	mit Erdgas-kessel	mit Power-to-Heat	Einheit
Spezifischer CO₂-Emissionsfaktor	153	159	161	139	209	215	g/kWh
CO₂-Emissionen	1.776	1.847	1.639	1.413	310	318	t CO ₂ /a
Primärenergiefaktor	0,45	0,43	0,46	0,40	0,79	0,79	-
Primärenergiebedarf	5.226.746	5.030.481	4.692.535	4.058.026	1.175.959	1.164.961	kWh _{Hi}

Die Analyse zeigt, dass die spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren der Versorgungsoptionen in einer **vergleichbaren Größenordnung** liegen. Die Varianten mit Power-to-Heat weisen aufgrund ihres erhöhten Strombezugs und der damit verbundenen höheren Emissionen, die jedoch nur einen geringen Anteil an der Spitzenlastabdeckung ausmachen, keine signifikanten Mehremissionen auf. Lediglich bei dem **Teilnetz 2** sind die Werte mit über 200 g/kWh etwas **höher**. Der Grund dafür sind die im Verhältnis geringeren Strommengen, die bei diesen Varianten von der BHKW-Anlage erzeugt und in Abzug gebracht werden können.

Aus primärenergetischer Sicht sind die Wärmeerzeugungsvarianten des **Gesamtnetzes und des Teilnetzes 1** nahezu **gleichwertig**. Im **Teilnetz 2** hingegen sind die Werte deutlich **höher**. Der Grund dafür ist, dass der Strom für den Betrieb der Wärmepumpen aus dem öffentlichen Netz bezogen wird und die thermische Leistung der dimensionierten Wärmepumpe unter 500 kW liegt. Deshalb muss hier ein höherer Primärenergiefaktor von 1,8 angesetzt werden. In den anderen beiden Wärmenetzen hingegen wird ein Primärenergiefaktor von 1,2 für den Strombezug der Großwärmepumpen (über 500 kW_{th}) verwendet.

6.1.3 Dezentrale Versorgungsoptionen

Im Rahmen des energetischen Quartierskonzepts wird auch die Alternative einer dezentralen Wärmeversorgung der Liegenschaften im Quartier untersucht. Für den Vergleich mit der zentralen Lösung wird für ein quartierstypisches Mehrfamilienhaus verschiedene dezentrale Wärmeversorgungsoptionen betrachtet, die auf möglichst viele vergleichbare Gebäude im Quartier übertragbar sind. Ziel ist es eine möglichst regenerative, zukunftssträchtige und sogleich gesetzeskonforme Wärmeversorgung der Gebäude sicherzustellen. Laut dem GEG (Stand: 01.01.2024) müssen neu errichtete Heizungen einen Mindestanteil an Erneuerbaren Energien von 65 % erneuerbaren Energien aufweisen. In Städten mit mehr als 100.000 Einwohner*innen ist die Verpflichtung spätestens ab dem 30.06.2026 auch für Bestandsgebäude verbindlich.

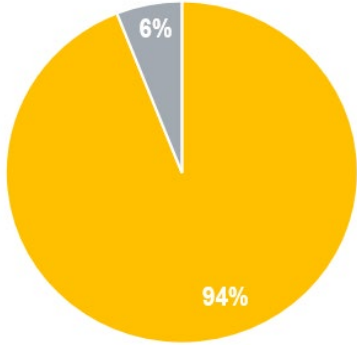
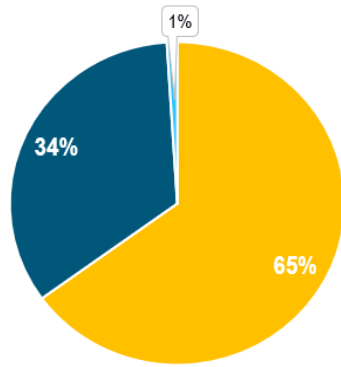
In den Gebäuden des Quartiers und deren Umfeld steht nur eingeschränkt Platz zur Verfügung. Aufbauend auf der Potenzialermittlung in Kapitel 6.1.1 und dem hohen Wärmebedarf der Mehrfamilienhäuser wird insbesondere untersucht, ob eine Luftwärmepumpe wirtschaftlich zum Einsatz kommen kann. Für die Absicherung der Spitzenlast und zu Redundanz Zwecken sind ebenfalls Erdgaskessel und Power-to-Heat-Anlagen erforderlich. Die Power-to-Heat-Option umfasst zudem ein Erdgas-BHKW zur Deckung der Mittel- und Spitzenlast, da die Power-to-Heat-Einheit möglichst geringe Laufzeiten aufweisen sollte.

Zusätzlich wird geprüft, ob eine PV-Anlage auf den Dächern die Wirtschaftlichkeit der Wärmeerzeugung verbessert. Zu beachten ist hierbei, dass die Dächer der Gebäude in Quartier individuell hinsichtlich Ihrer Statik geprüft werden müssen. Gegebenenfalls müssten die Dächer statisch ertüchtigt werden oder ein geeigneter Rahmen aufgebracht werden, der die zusätzlichen Lasten aufnimmt.

Die Untersuchungen erfolgen gemäß der Methodik in Kapitel 6.1.2 beispielhaft am Gebäude Davenstedter Markt 27-41, dass auf Basis der Energieausweise einen Wärmebedarf von ca. 840 MWh pro Jahr aufweist. Die Anschlussleistung beträgt etwa 410 kW. Um den aktuellen energetischen Standard des Gebäudes gerecht zu werden, ist ein Temperaturniveau von 75/55 °C für den Vor- und Rücklauf dringend erforderlich. Hiermit wird sogleich der Legionellenbildung in den Verteilungen des Gebäudes und im Wärmespeicher vorgebeugt. Weitere mögliche Kosten für z. B. den Austausch der Heizkörper zur Senkung der Versorgungstemperaturen zu ermöglichen, werden in dieser Bewertung nicht berücksichtigt, da diese individuell für die jeweiligen Endkunden anfallen.

Die Tabelle 6-4 bietet einen Überblick über die Dimensionierungen der Anlagen sowie deren Anteile an der Wärmeversorgung für die untersuchten Versorgungsvarianten.

Tabelle 6-4: Anlagendimensionierung und Anteile an der Wärmeerzeugung der dezentralen Wärmeversorgung

Erzeuger & Leistung	Anteile an der Wärmeerzeugung								
Davenstedter Markt 27-41									
Variante 1 mit Erdgas-Kessel									
<div><div></div>Luft-Wärmepumpe: 200 kW_{th}</div> <div><div></div>Erdgas-Kessel: 500 kW_{th}</div> <div>Wärmespeicher: 6 m³</div> <div>Alleine und in Kombination mit 92 kW_p PV-Anlage betrachtet</div>	 <table><thead><tr><th>Erzeuger</th><th>Anteil (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Luft-Wärmepumpe</td><td>94%</td></tr><tr><td>Erdgas-Kessel</td><td>6%</td></tr></tbody></table>	Erzeuger	Anteil (%)	Luft-Wärmepumpe	94%	Erdgas-Kessel	6%		
Erzeuger	Anteil (%)								
Luft-Wärmepumpe	94%								
Erdgas-Kessel	6%								
Variante 2 mit Power-to-Heat									
<div><div></div>Luft-Wärmepumpe: 200 kW_{th}</div> <div><div></div>BHKW: 101 kW_{th}, 50 kW_{el}</div> <div><div></div>Power-to-Heat: 500 kW_{th}</div> <div>Wärmespeicher: 15 m³</div> <div>Alleine und in Kombination mit 92 kW_p PV-Anlage betrachtet</div>	 <table><thead><tr><th>Erzeuger</th><th>Anteil (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Luft-Wärmepumpe</td><td>65%</td></tr><tr><td>BHKW</td><td>34%</td></tr><tr><td>Power-to-Heat</td><td>1%</td></tr></tbody></table>	Erzeuger	Anteil (%)	Luft-Wärmepumpe	65%	BHKW	34%	Power-to-Heat	1%
Erzeuger	Anteil (%)								
Luft-Wärmepumpe	65%								
BHKW	34%								
Power-to-Heat	1%								

Das Dach des untersuchten Gebäudes Davenstedter Markt 27-41 hat eine Fläche von ca. 1.250 m². Unter Berücksichtigung notwendiger Abstände und Attiken lassen sich auf dieser Fläche ca. 230 Module mit jeweils 400 Wp installieren, was zu einer Gesamtleistung von **92 kWp** führt. Bilanzuell erzeugt die PV-Anlage ca. 26 % (Variante 1) bzw. 36 % (Variante 2) des Strombedarfs der Wärme erzeugungsanlagen der dezentralen Versorgungsoptionen. Dabei werden 69 % (Variante 1) bzw. 57 % (Variante 2) des Stroms zu einem Zeitpunkt produziert, an dem die Wärme erzeuger diesen abnehmen kann. Der auf dem Dach produzierte Strom kann ohne Batteriespeicher ca. 20 % des Strombedarfs der Wärmepumpenanlage der beiden Wärm versorgungslösungen direkt bereitstellen. Der restliche Strombedarf von etwa 80 % muss weiterhin über das öffentliche Netz gedeckt werden. Für die 31 % (Variante 1) bzw. 43 % (Variante 2) des PV-Stroms, die nicht zeitgleich abgenommen werden, wird eine Einspeisung ins öffentliche Stromnetz unterstellt, mit einer angenommenen Stromvergütung von 6,42 ct/kWh.



Abbildung 6-9: Potenzielle PV-Belegung des Gebäudes

Der Einbau dezentraler erneuerbarer Heizungstechnik in Bestandsgebäuden wird im Rahmen der „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ gefördert. Die Förderquote beträgt für Luftwärmepumpen in Mehrfamilienhäuser 30 % der förderfähigen Kosten, die sich nach der Anzahl der Wohneinheiten richten (vgl. KfW, 2024 a). Beim Gebäude Davenstedter Markt 27-41 mit 78 Wohneinheiten beträgt diese förderfähige Summe somit 681.000 €. Außerdem sind die Planungsleistungen förderfähig (BMWK, 2023).

In der Landeshauptstadt Hannover können zusätzliche Mittel aus dem Klimaschutzfonds „proKlima“ des Energiedienstleiters „enercity“ zur Verfügung. Damit ist eine investive Förderung von Wärmepumpen, Solarthermieanlagen und der Wärmenetzanschluss an Nah- und Fernwärmenetze im Bestand möglich. Die Installation von Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern kann mit einem Förderbetrag von bis zu 10 % der förderfähigen Kosten gefördert werden, maximal jedoch 20.000 € (proKlima - Der enercity-Fonds, 2024). Für den Wärmenetzanschluss kann ein Zuschuss von bis zu 5 % und max. 25.000 € gewährt werden (proKlima - Der enercity-Fonds, 2024). Zusätzlich können Bestandsgebäude im sozialen Wohnungsbau einen gesonderten „Fernwärme-Bonus“ für den Fernwärmeanschluss einwerben. Die Kumulierung mit dem BEG-Förderprogramm ist grundsätzlich bis zum maximalen Kumulierungshöchstsatz möglich (proKlima - Der enercity-Fonds, 2024).

Um die Fördermittel aus dem genannten Programm zu erhalten, müssen diverse technische Anforderungen erfüllt werden, wie etwa eine Auslegungsvorlauftemperatur von 60 °C für Hybridheizungen. Zudem muss die geförderte Wärmepumpe mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen betrieben werden. Aufgrund der gewünschten Quartiersübertragbarkeit wird auf eine Berücksichtigung dieser Förderung verzichtet. Eine Einzelfallprüfung je Gebäude ist dennoch möglich. Der Einfluss der Förderung ist auf die Wirtschaftlichkeit der Varianten ist zudem nicht signifikant. Abbildung 6-10 zeigt die Investitionen abzüglich der BEG-Förderung.

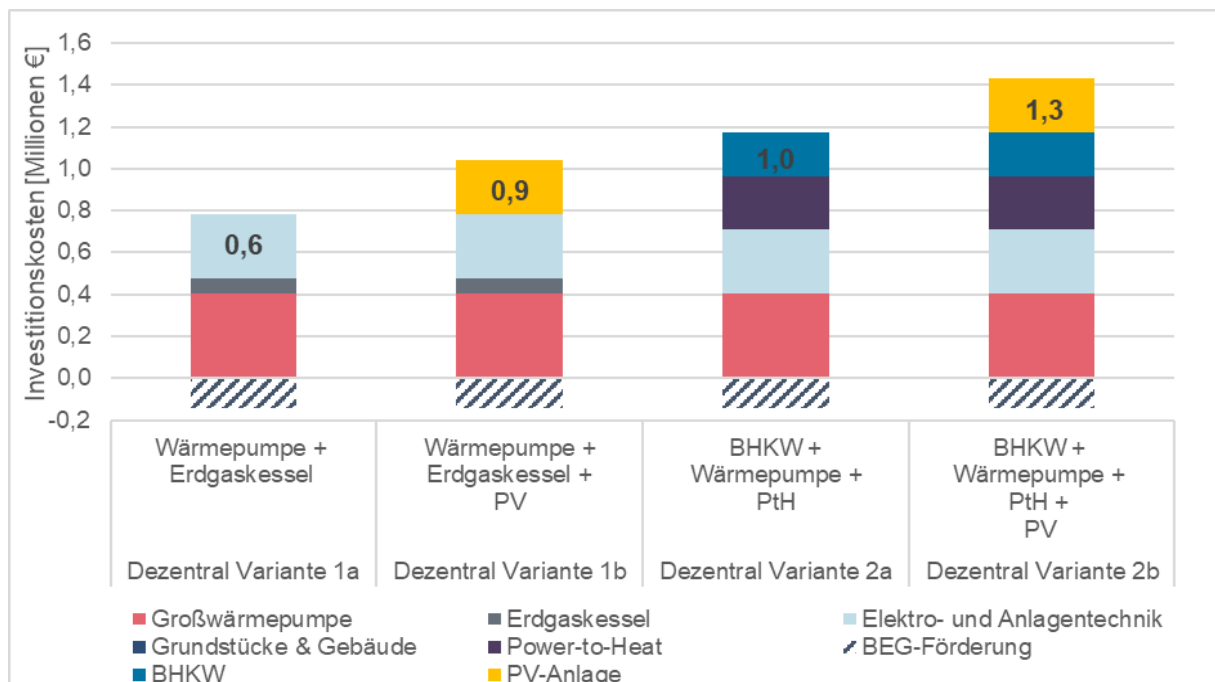


Abbildung 6-10: Investitionskosten der dezentralen Versorgungsoptionen am Beispiel Davenstedter Markt 27-41

Für die Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einer Leistung von 200 kW_{th} wird eine Investition von ca. 410.000 € geschätzt. Die Variante 2 erfordert zusätzlich eine Investition für das BHKW in Höhe von 210.000 €. Die Kosten Spitzenlastabdeckung liegen bei 70.000 € bei einem Erdgaskessel bzw. 250.000 € bei einer Power-to-Heat-Anlage. Für die Elektro- und Anlagentechnik der Wärmeerzeuger sind jeweils rund 300.000 € veranschlagt. Die PV-Anlage inklusive Dachertüchtigung kostet ca. 260.000 €, wobei 25 % auf die Dachertüchtigung und 75 % auf die PV-Anlage entfallen.

Analog zur Analyse der zentralen Versorgungsoptionen im Kapitel 6.1.2 wird anschließend auch für die dezentrale Lösung die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung als Vollkostenrechnung durchgeführt. Die energiewirtschaftlich relevanten Rahmenparameter (Stand: März 2024) sind in Tabelle 12-3 im Anhang aufgeführt. Die Ergebnisse der Analyse sind der Abbildung 6-11 zu entnehmen.

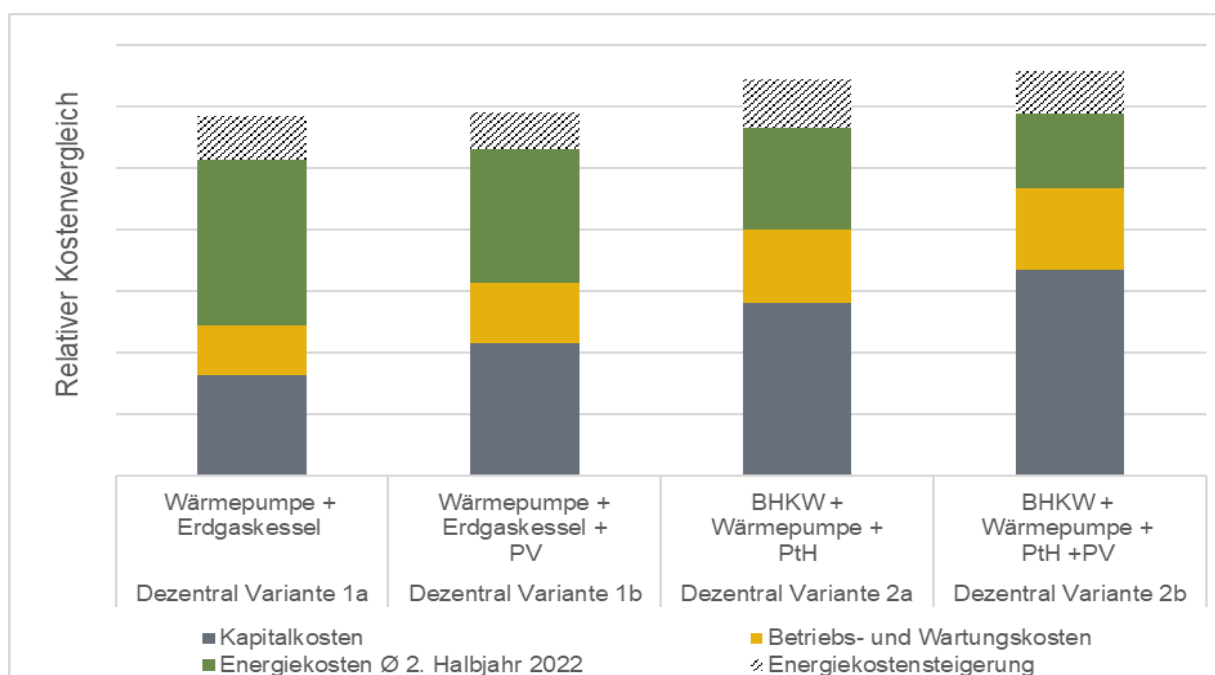


Abbildung 6-11: Relativer Kostenvergleich der Wärmegestehungskosten der dezentralen Wärmeversorgung

Die Bewertung zeigt, dass für die Liegenschaften eine dezentrale Wärmeversorgung, bestehend aus einer **Wärmepumpe und einem Erdgaskessel** zur Abdeckung von Spitzenlasten und zur Sicherstellung der Redundanz, die bevorzugte Versorgungsoption wäre. Der Eigenverbrauch des durch die **PV-Anlage** erzeugten Stroms bietet zudem **keinen wirtschaftlichen Vorteil**, da die notwendigen Investitionen für die Dachertüchtigung und Installation der PV-Anlage den Nutzen übersteigen. Obwohl ein Batteriespeicher den Eigenverbrauch des PV-Stroms erhöhen kann, erweist sich dieser aufgrund der hohen Investitionskosten ebenfalls als wirtschaftlich nicht rentabel. Grundsätzlich ist die Installation von PV-Anlagen, beispielweise für Mieterstrommodelle, aufgrund der erhöhten Strombedarfe im Quartier erstrebenswert.

Um den Einfluss der getroffenen Kostenansätze einordnen zu können, wurde auch eine Sensitivitätsanalyse unter Variation der Eingangsgrößen für die dezentralen Versorgungsoptionen durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Anhang im Abschnitt 12.1.3.2 darlegt.

Auf Basis der CO₂-Emissions- und Primärenergiefaktoren aus Tabelle 3-3 werden ebenfalls für die dezentralen Versorgungsszenarien die CO₂-Bilanzen und die Primärenergiefaktoren ermittelt und verglichen. Die einzelnen Berechnungsschritte der Bilanzen sind der Tabelle 12-4 und Tabelle 12-5 im Anhang detailliert dargestellt.

Tabelle 6-5: CO₂-Emissionen und Primärenergiebedarf der dezentralen Wärmeversorgung

	Dezentral Variante 1a	Dezentral Variante 1b	Dezentral Variante 2a	Dezentral Variante 2b	
	Wärme- pumpe + Erdgaskes- sel	Wärme- pumpe + Erdgaskes- sel + PV	BHKW + Wärme- pumpe + PtH	BHKW + Wärme- pumpe + PtH + PV	Einheit
Spezifischer CO₂-Emissionsfaktor	250	208	148	113	g/kWh
CO₂-Emissionen	209	174	124	94	t CO ₂ /a
Primärenergiefaktor	0,82	0,69	0,63	0,52	-
Primärenergiebedarf	690.009	576.874	526.638	433.178	kWh _{Hi}

Die spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren sowie der Primärenergiefaktor bei den **Versorgungsoptionen mit BHKW** fallen etwas **niedriger** aus. Der erhöhten Erdgasbedarf dieser Varianten wird durch den exportierten KWK-Strom kompensiert. Die Installation der **PV-Anlage** senkt die Werte **geringfügig**, da der Strom nur in geringem Maße aus erneuerbarer Quelle bezogen wird.

6.1.4 Empfehlung Wärmeversorgung

Auf Grundlage der bisherigen Ergebnisse wird im Folgenden eine Empfehlung für die zukünftige Wärmeversorgung des Quartiers ausgesprochen. In Abbildung 6-12 sind die Wärmegestehungskosten der präferierten dezentralen und der zentralen Versorgungsvariante des Gesamtnetzes als relativer Kostenvergleich gegenübergestellt. Es ist zu beachten, dass ein Netzbetreiber*in bei der zentralen Versorgung eine Marge (ca. 5-10 %) zur Deckung weiterer Kosten, der Einpreisung von Risiken und aus Gewinnerzielungsabsicht auf diese Kosten aufschlagen wird. Für die Nahwärmeversorgung wurde mit einer Anschlussquote von 80 % kalkuliert, deren Veränderung die Wirtschaftlichkeit der zentralen Lösung erheblich beeinflussen kann.

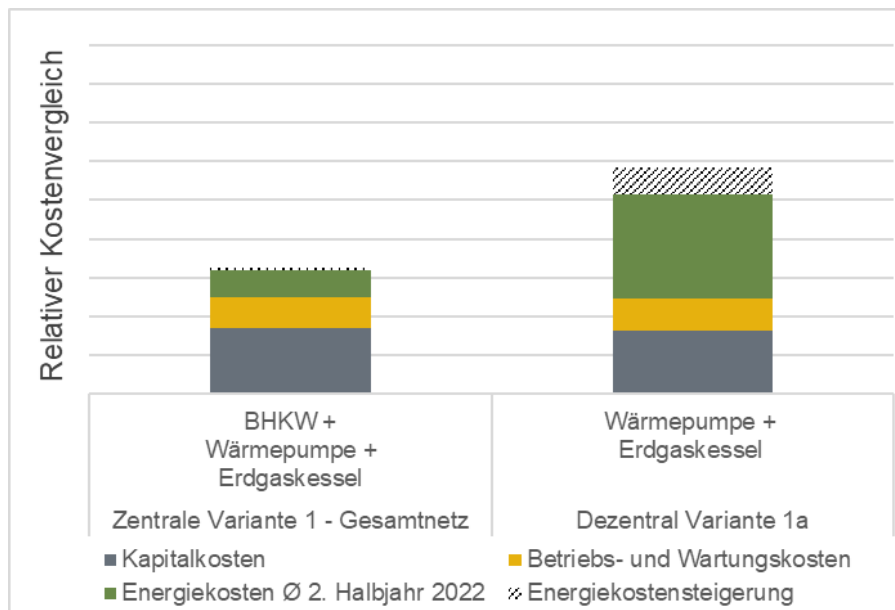


Abbildung 6-12: Relativer Kostenvergleich der Wärmegestehungskosten der präferierten zentralen und dezentralen Wärmeversorgung

Die Bewertung zeigt, dass die dezentrale Wärmeversorgung für die einzelnen Liegenschaften, auch unter Berücksichtigung einer Marge, wesentlich teurer ist als ein **Wärmeverteilsystem** für das gesamte Quartier.

Die Gründe hierfür sind, dass die BEG-Förderung eine geringere Förderquote (förderfähige Komponente: 30 %) im Vergleich zur BEW-Förderung (förderfähige Komponente: 40 %) aufweist. Zudem erhalten die dezentralen Wärmepumpen keine Betriebskostenförderung in den ersten 10 Jahren. Zudem ermöglicht ein Wärmenetz die Nutzung von Gleichzeitigkeitseffekten, sodass weniger Leistung für die Versorgung der Gebäude erforderlich ist.

Zusätzlich sind für Wohnungsunternehmen voraussichtlich höhere Energiebezugspreise und stärkere Preisschwankungen zu erwarten als für Industriekunden, was die Wirtschaftlichkeit der dezentralen Lösung weiter beeinträchtigt. Beispielweise stiegen die Strompreise im 2. Halbjahr 2022 um ca. 20 %, im 1. Halbjahr 2023 sogar 23 %. Im Vergleich dazu bietet die zentrale Versorgung eine höhere Preisstabilität, da sie von den günstigeren Energieeinkaufskonditionen der Netzbetreiber*in profitieren kann.

Die zentrale Wärmeversorgung eines Quartiers bietet eine Vielzahl von weiteren Vorteilen auf. So liegen die Verantwortlichkeiten für Reparatur, Wartung, Brennstoffbeschaffung/-bevorratung etc. bei der Netzbetreiber*in. Dadurch wird eine gewisse Preisstabilität für die Wärmekund*innen gewährleistet werden. Zusätzlich kann auch der Kompetenzvorsprung einer Contractor*in genutzt werden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass durch die Ergänzung zentraler Erzeugungsanlagen leichter auf technologische oder marktbedingte Entwicklungen reagiert werden kann, im Vergleich zu einer Vielzahl dezentraler Anlagen. Dies ermöglicht eine flexiblere Anpassung an neue Technologien und sich ändernde Marktbedingungen, was die langfristige Effizienz und Nachhaltigkeit der Wärmeversorgung unterstützt.

Zudem ist die Flächenverfügbarkeit im Quartier stark eingeschränkt. Eine zentrale Versorgung bietet die Möglichkeit, sich auf einen Standort zu konzentrieren, anstatt zahlreiche Standorte für dezentrale Anlagen zu nutzen, die im Quartier kaum zur Verfügung stehen. Dies erleichtert nicht nur die Planung, die Genehmigungsfähigkeit und den Betrieb der Heizungsinfrastruktur, sondern reduziert auch den Flächenverbrauch. Auch ökologisch betrachtet bietet ein zentrales Wärmenetz trotz der nicht unerheblichen Netzverluste beträchtliche Einsparpotenziale im Bereich der CO₂-Emissionen (Zentrale Variante 1 (Gesamtnetz): 153 g/kWh) und des Primärenergieeinsatzes

(Zentrale Variante 1 (Gesamtnetz): 0,45).

Aufgrund der genannten Punkte wird für die zukünftige Wärmeversorgung des Quartiers der **Aufbau einer leitungsgebundenen, gesamtheitlichen Wärmversorgung** empfohlen. Für den Erfolg einer zentralen Wärmeversorgung ist jedoch eine hohe Anschlussquote der Gebäude im Quartier entscheidend. Nach ersten Rückmeldungen der relevanten Interessensvertretungen ist von einer ausreichenden Anschlussquote auszugehen. Zudem planen die drei größten Wohnungseigentümer*innen eine zeitnahe Umstellung ihrer Wärmeversorgung, was eine einzigartige Gelegenheit bietet, Synergien zu nutzen und eine koordinierte, zukunftsorientierte Wärmelösung zu entwickeln. Darüber hinaus muss eine Betreiber*in für das zukünftige Wärmenetz gefunden werden. Die energy contracting GmbH führt als lokale Energieversorgerin hierzu bereits Gespräche mit den großen Bestandshalter*innen und der Landeshauptstadt Hannover.

6.2 Zielbild Klimaneutralität

Die Landeshauptstadt Hannover hat sich das Ziel gesetzt, bis 2035 klimaneutral zu werden (Landeshauptstadt Hannover, 2024). Um dieses Ziel im Quartier zu erreichen, sind zwei wesentliche Hauptmaßnahmen erforderlich. Zum einen muss eine umfassende Modernisierung der Gebäude erfolgen, zum anderen ist die Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien notwendig.

Die in Kapitel 6.1.4 empfohlene ganzheitliche Wärmeversorgung des Quartiers durch eine Kombination von Luftwärmepumpen, Blockheizkraftwerk und Erdgaskessel stellt hierbei zunächst eine **Übergangslösung** für das Quartier dar. Da die bestehenden Heizungsanlagen größtenteils veraltet sind, müssen sie bald ersetzt werden. Aufgrund des dringenden Erneuerungsbedarfs muss daher die Planung und der Aufbau einer möglichen erneuerbaren Wärmeversorgung im Quartier umgehend beginnen. Die Gebäude im Quartier weisen aktuell einen schlechten energetischen Standard auf, was einen hohen Wärmebedarf und hohe Vorlauftemperaturen zur Folge hat. Gleichzeitig ist das Quartier durch eine hohe Flächenverdichtung geprägt, wodurch nur begrenzt freie Flächen zur Verfügung stehen. Diese Faktoren müssen bei der Auslegung des Wärmenetzes berücksichtigt werden. Die zukünftige Wärmeversorgung soll zudem sozialverträglich, wirtschaftlich und umsetzungsfähig gestaltet sein. Die empfohlene Übergangslösung setzt hierbei auf etablierte, kostengünstige Technologien, die kurzfristig und effizient in den aktuellen Gebäudebestand integriert werden können.

Langfristig müssen alle fossilen Wärmeerzeugungsanteilen substituiert werden, um das Klimaneutralitätsziel zu erreichen. Die energetische Erhöhung der Gebäude im Quartier wird erst in den kommenden Jahren erfolgen. Dadurch kann die Dimensionierung der Wärmeerzeugungsanlagen zukünftig angepasst werden, da sich der Wärmebedarf und die Temperaturanforderungen der einzelnen Liegenschaften verringern werden.

Zudem weisen die (fossilen) Wärmeerzeugungsanlagen unterschiedliche Lebensdauern auf. Das BHKW hat eine Lebensdauer von etwa 10 Jahren, während Erdgaskessel ca. 20 Jahre betrieben werden können. Nach Ablauf dieser Zeiträume ist der Wegfall oder eine Erneuerung der Anlagen denkbar, verbunden mit dem Einsatz klimaneutraler Energieträger.

Ein mögliches Zielbild sieht einen Erzeugerpark aus **Luftwärmepumpen und einem Spitzenlasterzeuger** vor, der ausschließlich zur Deckung von Lastspitzen und zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit eingesetzt wird. Für diesen Erzeuger ist der Einsatz eines klimaneutralen Energieträgers, wie Biomethan oder synthetischen grünen Gase sowie die Installation einer Power-to-Heat-Anlage möglich. Darüber hinaus sollte **Grünstrom** aus dem öffentlichen Netz genutzt werden. Auch die bevorzugte **zentrale Trinkwarmwasseraufbereitung** in den einzelnen Gebäuden

ist zu berücksichtigen. Um die die Vorlauftemperatur zu weiter absenken zu können, müsste beispielsweise eine Legionellenschaltung integriert werden, die mit **Grünstrom** betrieben wird. Eine Anpassung des Zielkonzepts an zukünftige technologische Entwicklungen bleibt jederzeit möglich.

Für die verbleibenden dezentral versorgten Gebäude im Quartier ist ein Austausch der fossilen Heizsysteme durch erneuerbare Heizungen, überwiegend **Luftwärmepumpen**, notwendig. Zudem sollten die Erzeugungsanlagen und die **dezentrale Warmwasserversorgung** mit Strom aus einer eigenen **PV-Anlage** oder **Grünstrom** aus dem Netz betrieben werden.

6.3 Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze

Das Quartier Davenstedt steht bei der Umstellung der Wärmeversorgung vor wesentlichen Herausforderungen. Im Folgenden werden diese Herausforderungen erläutert und anschließend Lösungsansätze vorgestellt, um diese Umsetzungshemmnisse zu überwinden.

Festlegung eines Standortes für die mögliche Heizzentrale

Die Standortsuche für eine Heizzentrale zur Errichtung eines möglichen Nahwärmenetzes ist die zentrale Herausforderung im Quartier. Der geeignete Standort sollte in Quartiersnähe liegen und zugleich den genehmigungstechnischen Anforderungen standhalten. Details zu den Flächenbedarfen und den Anforderungen an den Standort der möglichen Heizzentrale sind im Anhang, Kapitel 12.1.2, ausführlich beschrieben.

- Die Standortuntersuchung wurde im Rahmen des energetischen Quartierskonzepts bereits intensiv vorangetrieben. Der Prozess ist jedoch aufgrund der vielfältigen Interessen und der Flächenkonkurrenz durch unterschiedliche Nutzungsbedarfe innerhalb der Stadt sehr anspruchsvoll. Im unmittelbaren Umfeld des Quartiers existiert kein idealer Standort für eine Heizzentrale. Die Entscheidung erfordert daher einen sorgfältigen Abwägungsprozess.

Die zeitnahe Festlegung eines potenziellen Standortes für die empfohlene Heizzentrale ist für die Umsetzung des Projektes entscheidend. Hinzu kommt der Zeitdruck, da zahlreiche bestehende Heizzentralen in den Liegenschaften dringend erneuert werden müssen.

Schallemissionen im Quartier

Der Betrieb von Wärmeerzeugungsanlagen kann erhebliche Schallemissionen verursachen. Dies gilt insbesondere für Luft-Wasser-Wärmepumpen, deren Ventilatoren zum Ansaugen der Umgebungsluft nicht vernachlässigbare Schallemissionen von bis zu 100 dB(A)) erzeugen können. Diese Emissionen lassen sich nur eingeschränkt durch Schallschutzmaßnahmen mindern.

Das Quartier Davenstedt ist als Allgemeines Wohngebiet klassifiziert, weshalb nach der „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA-Lärm“ sehr strenge Immissionsgrenzwerte von 50 dB(A) tagsüber und 35 dB(A) nachts gelten. Aufgrund der städtischen Lage des Untersuchungsgebiets ist das Untersuchungsgebiet bereits erheblich durch Verkehrslärm belastet, weshalb zusätzliche Schallemissionen, z. B. aus dem Betrieb von Großwärmepumpen, nicht oder nur unter strengen Auflagen zulässig sind.

- Für eine hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit des Projekts sollte die Schallemissionen bereits frühzeitig bei der Standortsuche für die mögliche Heizzentrale berücksichtigt werden. Es müssen Mindestabstände zu angrenzenden Wohngebäuden (mind. 30 m) eingehalten werden. In der weiteren Planung wird die Erstellung eines Schallgutachtens erforderlich sein.
Die Genehmigungsfähigkeit einer Großwärmepumpe sollte stets in enger Abstimmung mit den zuständigen Behörden analysiert und bewertet werden, um den Anforderungen des Immissionsschutzes gerecht zu werden.

Die Schallemissionen stellen eine große Herausforderung für eine zentrale Nahwärmelösung im Quartier dar, die jedoch mit gezielten Planungen und Maßnahmen bewältigt werden kann.

Hohe Investitionskosten, Fachkräftemangel und Gewährung der Sozialverträglichkeit

Die zentrale wirtschaftliche Herausforderung besteht darin, innerhalb eines Spannungsfeldes aus hohen Investitionskosten, schwankenden Energiebezugspreisen, einer sich schnell ändernden Förderkulisse, hohen Zinsen und begrenzten Kapazitäten bei Planenden und Ausführenden einen (erneuerbaren) Erzeugungsmix zu entwickeln. Dieser muss sowohl die gesetzlichen Anforderungen an bestehende Wärmenetze erfüllen als auch eine kosteneffiziente Wärmeerzeugung sicherstellen.

Der Bau eines Wärmenetzes in einem Bestandsgebiet erfordert signifikante Investitionskosten. Die Baukosten von Wärmenetzen sind aufgrund geopolitischer Krisen, wie dem Ukraine-Konflikt, gestörter Lieferketten infolge der COVID-19-Pandemie und einer hohen globalen Nachfrage nach Baustoffen in den letzten Jahren stark gestiegen. Anhaltend hohe Zinsen belasten zusätzlich die finanziellen Rahmenbedingungen.

Die Planung, der Bau und Betrieb eines Wärmenetzes erfordert eine hohe technische Expertise und spezialisierte Fachkräfte. Der Fachkräftemangel hat sich durch den demografischen Wandel und den Mangel an Nachwuchs im Handwerk verschärft, was dazu führt, dass Bauprojekte nicht nur teurer werden, sondern auch erheblich verzögert werden können.

Im Quartier Davenstedt muss besonders auf eine hohe Sozialverträglichkeit, vor allem für einkommensschwache Haushalte, geachtet werden. Um eine wirtschaftliche Nahwärmeversorgung zu gewährleisten, ist eine möglichst hohe Anschlussquote der Liegenschaften an das Wärmenetz zu erreichen.

- Die vorhandenen Fördermöglichkeiten, insbesondere die BEW-Förderung, (v.a. BEW-Förderung) sollten optimal ausgeschöpft werden, um die erhöhten Kosten nicht vollständig an die zukünftigen Anschlussnehmer*innen weiterzugeben. Der Fachkräftemangel ist ein gesamtgesellschaftliches Problem, das auf politischer Ebene angegangen werden muss.

Um eine hohe Anschlussquote an das Wärmenetz sicherzustellen, muss eine intensive, systematische und klare Öffentlichkeitsarbeit in Zusammenarbeit mit der zukünftigen Betreiber*in durchgeführt werden. Dabei ist es besonders wichtig, die Liegenschaften mit dem höchsten Wärmebedarf im Quartier zu gewinnen. Je nach gewählten Materialien der Wärmeleitungen kann ein nachträglicher Anschluss technisch schwierig sein. Daher könnten Modelle angeboten werden, die einen kurzfristigen Anschluss sichern, bei denen die Lieferung aber erst später aufgenommen wird. Ein späterer Anschluss wird für die Nutzer*innen unattraktiver sein im Vergleich zur sofortigen Aufnahme der Lieferungen.

Im Rahmen des energetischen Quartierskonzepts wurden die Ankerkunden bereits in die Gespräche inkludiert und es wurden erste „Letter of Intent“ (Absichtserklärung) unterzeichnet. Dies bildet eine solide Basis für die weitere Zusammenarbeit und die erfolgreiche Umsetzung des Projekts.

Herausforderungen bei der Projektumsetzung

Der Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung bringt vielfältige Aufgaben und Herausforderungen mit sich. Zuerst muss eine Betreiber*in für das zukünftige Wärmenetz gefunden werden, wobei die Gespräche dazu bereits weit fortgeschritten sind. Die Planung und der Bau eines Wärmenetzes erfordert die Koordination und Zusammenarbeit zahlreicher Akteur*innen, darunter u. a. der zukünftige Netzbetreiber*in, Ingenieurbüros, Fachunternehmen.

Die Erstellung einer BEW-Machbarkeitsstudie, die durchzuführende Fachplanung bis LPH 8 und der Bau des Wärmenetzes erfordert einen langen Zeitraum (gemäß BEW-Zeitplan, Modul 1 und 2:

6 Jahre). Neben der Standortsuche für die Heizzentrale, möglicherweise einschließlich einer Änderung des Bebauungsplans, ist auch die Verlegung der Wärmeleitungen notwendig, was voraussichtlich Straßenöffnungen nach sich ziehen wird. Daher ist eine umfassende Vorlaufzeit für die Vorplanung und Umsetzung erforderlich. Außerdem müssen die einzelnen Teilleistungen ausgeschrieben und vergeben werden.

Projekte dieser Größenordnung sind oft mit erheblichen Unwägbarkeiten und Planungsänderungen verbunden, die die Umsetzungszeit weiter verlängern können. Auch müssen rechtliche und vertragliche Vereinbarungen zwischen der zukünftigen Wärmenetzbetreiber*in und den Endkund*innen geklärt und vereinbart werden. Viele bestehende Heizungsanlagen im Quartier (siehe Kapitel 3.2) sind jedoch bereits dringend erneuerungsbedürftig.

- Für eine erfolgreiche Koordination aller Akteur*innen bei der Umsetzung des Wärmenetzes sollte frühzeitig eine zentrale Koordinierungsstelle, z. B. im Rahmen des Städtebaufördergebiets, eingerichtet werden. Regelmäßige Meetings sind durchzuführen, um die Abstimmung aller Akteur*innen zu gewährleisten. Zusätzlich sollten auch Synergieeffekte mit anderen Baumaßnahmen im Quartier für eine möglichst wirtschaftliche Umsetzung des Vorhabens genutzt und sorgfältig koordiniert werden.


Für die abgängigen Heizungsanlagen in den Liegenschaften müssen Übergangslösungen in Betracht gezogen und gegebenenfalls installiert werden. Hier bieten sich Leihmodelle oder temporäre Zwischenlösungen an. Dieser Aspekt muss in den zukünftigen Planungen berücksichtigt werden.


Durch eine erfolgreiche Koordination und Berücksichtigung aller Bedürfnisse der Akteur*innen im Quartier kann eine erfolgreiche und sogleich wirtschaftliche Umsetzung des Projektes sichergestellt werden.


6.4 Maßnahmenkatalog


Der nachfolgende Maßnahmenkatalog, der auf der Bestandsanalyse (siehe Kapitel 3.2) und der Potenzialanalyse (siehe Kapitel 6.1) aufbaut, enthält umsetzungsorientierte Schritte. Dabei werden Empfehlungen ausgesprochen, welche Maßnahmen ergriffen werden sollten, um die Wärmeversorgung im Quartier Davenstedt auf erneuerbare Energiequellen umzustellen und langfristig das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen.


Da das Untersuchungsgebiet gleichzeitig Sanierungsgebiet ist, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, Mittel aus Städtebauförderungsmitteln für das Querschnittsziel „Klimaschutz“ einzusetzen. Die Maßnahmen sind hierbei zu prüfen und die Mittel sind nachrangig einzusetzen. Das heißt, dass sämtliche mögliche anderen Förderungen anzusetzen sind, ob sie eingesetzt werden oder nicht. Somit besteht das Ziel, sonstige Fördermöglichkeiten auszuschöpfen.

Maßnahme 1	Unterzeichnung eines „Letter of Intent“ (Absichtserklärung) der Hauptanschlussnehmer*innen des zukünftigen Wärmenetzes	
Ziel		
Kundenakquise von Anschlussnehmer*innen und Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung		
Beschreibung		
<p>Für den erfolgreichen Aufbau einer zentralen Nahwärmeversorgung im Quartier ist die Gewinnung von Ankerkunden essenziell. Durch die Unterzeichnung eines „Letter of Intent“ (Absichtserklärung) der Großwärmeabnehmenden (z. B. Terrassenhaus, Liegenschaften der Wohnungsunternehmen) wird es dem/der potenziellen Wärmelieferant*in ermöglicht, zukünftige Mindestwärmeabsätze zu sichern.</p> <p>Diese Planungssicherheit unterstützt sowohl die zukünftige Wärmenetzbetreiber*in bei der Konkretisierung und Angebotserstellung für die geplante Wärmeversorgung als auch die Anschlussnehmer*innen bei der langfristigen Planung der Wärmeversorgung ihrer Gebäude. Zudem lassen sich Synergieeffekte mit anderen baulichen Maßnahmen nutzen.</p>		
Handlungsschritte		
<ol style="list-style-type: none">1. Ausarbeitung eines Entwurfes für den „Letter of Intent (LOI)“2. Austausch und Abstimmung zwischen der zukünftigen Wärmenetzbetreiber*in und den Anschlussnehmer*innen3. Unterzeichnung der Absichtserklärung durch die einzelnen Akteur*innen		
Umsetzungshorizont		Priorität
Kurzfristig, 2024		Hoch
Einzubindende Akteur*innen		
<ul style="list-style-type: none">• Zukünftige Wärmenetzbetreiber*in (Contractor*in)• Wohnungsgenossenschaften• Wohnungseigentümer*innen• Wohnungseigentümer*innengemeinschaften• Hausverwaltungen		

Maßnahme 2	Durchführung einer Machbarkeitsstudie (inkl. Planungen LPH 2-4) im Rahmen der „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“	
Ziel		
Konkretisierung und Validierung des vorgeschlagenen Wärmerversorgungskonzepts → Auswahl einer Vorzugsvariante und Durchführung der erforderlichen Planungsleistungen bis zur Genehmigungsfähigkeit		
Beschreibung		
<p>Im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie wird die Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Wärmeversorgung bewertet und mit potenziellen alternativen Versorgungsoptionen für das Quartier verglichen. Die zukünftige Wärmeversorgung muss dabei einen Mindestanteil von 75 % erneuerbarer Energien und Abwärme aufweisen.</p> <p>Im Rahmen der Studie wird zusätzlich ein Pfad zur Treibhausgasneutralität für das zukünftige Wärmenetz entwickelt, einschließlich der erforderlichen Maßnahmen zur Zielerreichung.</p> <p>Für die identifizierte Vorzugsvariante erfolgt anschließend die detaillierte Fachplanung für die ersten vier Betriebsjahre bis zur Genehmigungsfähigkeit (LPH 2-4).</p> <p>Auf Grundlage der Ergebnisse der Machbarkeitsstudien können anschließend konkrete Vertragsentwürfe für die Anschlussnehmer*innen erstellt und abgeschlossen werden.</p>		
Handlungsschritte		
<ol style="list-style-type: none">1. Beantragung der BEW-Förderung auf Basis der Ergebnisse aus dem Energetischen Quartierkonzept2. Erhalt Zuwendungsbescheid durch den Fördermittelgeber*in3. Ausschreibung und Beauftragung durch den Antragsteller*in4. Durchführung der Machbarkeitsstudie und Planungsleistungen durch ein qualifiziertes Ingenieurbüro5. Vorlage und Abschluss von Wärmelieferungsverträge zwischen der zukünftigen Wärmenetzbetreiber*in und Anschlussnehmer*innen		
Umsetzungshorizont	Priorität	
kurzfristig, 2024/2025	hoch	
Mögliche Förderung		
<p>Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)</p> <ul style="list-style-type: none">• Modul 1: Förderung der Studie und Planungsleistungen förderfähiger Komponenten angelehnt an der HOAI LPH 2-4 mit einer Förderquote von bis zu 50 %		
Einzubindende Akteur*innen		
<ul style="list-style-type: none">• Zukünftige Wärmenetzbetreiber*in (Contractor*in)• Ingenieurbüro für die Fachplanung• Wohnungsgenossenschaften• Wohnungseigentümer*innen• Wohnungseigentümer*innengemeinschaften• Hausverwaltungen• Landeshauptstadt Hannover		


Maßnahme 3	Festlegung eines Standortes für eine Heizzentrale	
Ziel		
Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung		
Beschreibung		
<p>Für den Aufbau einer zentralen Nahwärmeversorgung ist eine verfügbare Fläche im Umfeld des Quartiers notwendig, um eine Heizzentrale zu errichten. Die benötigte Wärmeinfrastruktur zur Wärmeerzeugung muss an einem geeigneten Standort untergebracht werden.</p> <p>Der Standort sollte möglichst nah an dem Quartier liegen, jedoch auch einen gewissen Abstand zu benachbarten Gebäuden aufweisen, um genehmigungstechnische Anforderungen (v.a. Immissionsrichtwerte) zu erfüllen. Grundsätzlich ist auch eine kombinierte Nutzung mit anderen Bebauungsformen denkbar. Die Fläche sollte der zukünftigen Wärmenetzbetreiber*in zur Verfügung gestellt werden.</p>		
Handlungsschritte		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Führen weiterer Gespräche in den städtischen Gremien über potenzielle Standorte für eine Heizzentrale 2. Vorantreiben des Abwägungsprozesses einzelner Standorte 3. Politische Entscheidung für einen der Standorte 4. ggf. Änderung des Bebauungsplans für das Grundstück 5. Verkauf/ Verpachtung des Grundstückes an die zukünftige Wärmenetzbetreiber*in 		
Umsetzungshorizont		Priorität
kurzfristig, 2024/2025		hoch
Mögliche Förderung		
Erarbeitung im Rahmen des Moduls 1 der „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ (BEW) möglich		
Einzubindende Akteur*innen		
<ul style="list-style-type: none"> • Landeshauptstadt Hannover und deren zuständigen Gremien • Zukünftige Wärmenetzbetreiber*in (Contractor*in) • Flächeneigentümer*innen der Potenzialflächen 		
Sonstiges		
Im städtischen Kontext ist die Flächenvergabe ein Abwägungsprozess, der verschiedene Nutzungsbedarfe berücksichtigt. Hierbei müssen Interessen und Anforderungen unterschiedlicher Akteur*innen, wie Wohnungsbau, Gewerbe, Infrastruktur und Umwelt, sorgfältig gegeneinander abgewogen werden.		

Maßnahme 4	Installation von Übergangslösungen in den Liegenschaften mit abgängigen Heizungsanlagen	
Ziel		
Kundenakquise von Anschlussnehmer*innen für ein zentrales Nachwärmenetz und Sicherstellung der Versorgungssicherheit der Liegenschaften mit abgängigen Heizungsanlagen		
Beschreibung		
Die Planung und der Aufbau einer zentralen Nahwärmeversorgung im Quartier benötigen eine gewisse Zeit. Jedoch sind zahlreiche Heizungsanlagen in den Gebäuden abgängig und müssen zeitnah ersetzt werden. Um diese Anschlussnehmer*innen nicht zu verlieren und deren Versorgung sicherzustellen, müssen provisorische Übergangslösungen in Betracht gezogen und gegebenenfalls installiert werden. Hier besteht die Möglichkeit mobile Heizlösungen zu mieten oder temporäre Zwischenlösungen zu errichten.		
Handlungsschritte		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Einholung von Angeboten für mobile Heizungsanlagen bzw. temporäre Zwischenlösungen durch die Eigentümer*innen der Liegenschaften 2. Unterstützung der Eigentümer*innen und ggf. Angebote für Zwischenlösungen durch die zukünftige Wärmenetzbetreiber*in 3. Planung und Installation von mobilen Heizungsanlagen bzw. Zwischenlösungen durch Fachunternehmen 4. Anschluss an das zukünftige errichtete Wärmenetz 		
Umsetzungshorizont		Priorität
kurz-/mittelfristig		hoch
Einzubindende Akteur*innen		
<ul style="list-style-type: none"> • Wohnungsgenossenschaften • Wohnungseigentümer*innen • Wohnungseigentümer*innengemeinschaften • Hausverwaltungen • Ingenieurbüros • Anbieter von mobilen Lösungen • Fachunternehmen 		


Maßnahme 5	Planung (LPH 5-8) und Bau des Wärmenetzes über die „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“	
Ziel		
Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Quartier Davenstedt		
Beschreibung		
<p>Aufbauend auf der durchgeführten Machbarkeitsstudie und den Planungsleistungen gemäß der HOAI LP 2-4 (Maßnahme 2) kann die weitere Planung (LPH 5-8) und die Errichtung des Wärmeverteilsystems durch die zukünftige Wärmenetzbetreiber*in im Quartier erfolgen.</p> <p>Im Zuge der Planungen kann das Netz je nach Versorgungszwängen oder auch nur Nutzung von Synergieeffekten mit anderen Baumaßnahmen im Quartier in verschiedene Bauabschnitte eingeteilt werden. Hierbei werden sogleich die anfänglichen Versorgungsbereiche des Wärmenetzes festgelegt. Nach Abschluss der Bauvorhaben kann die Wärmeversorgung erster Anschlussnehmer*innen beginnen.</p>		
Handlungsschritte		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Abschluss der Machbarkeitsstudie (BEW-Modul 1) 2. Klärung aller relevanter Rahmenbedingungen (Standort der Heizzentrale, Genehmigung, Wärmelieferungsverträge, etc.) 3. Beantragung Modul 2 und Modul 4 der BEW-Förderung 4. Erhalt Zuwendungsbescheid durch den Fördermittelgeber*in 5. Ausschreibung und Vergabe der Planungsleistungen LPH 5-8 6. Abschluss Planungsleistungen LPH 5-7 7. Ausschreibung und Vergabe des Bauvorhabens 8. Bau des zukünftigen Wärmenetzes durch Fachunternehmen 9. Anschluss erster Anschlussnehmer*innen 		
Umsetzungshorizont		Priorität
kurz-/mittelfristig, 2025-2029 (Bearbeitungszeitraum: 1. BEW-Modul 2)		hoch
Mögliche Förderung		
<p>Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul 2: Investitionsförderung und Förderung der Planungsleistungen förderfähiger Komponenten angelehnt an der HOAI LPH 5-8 mit einer Förderquote von bis zu 40 % • Modul 4: Betriebskostenförderung für den Betrieb von Wärmepumpen für die ersten 10 Betriebsjahren 		
Einzubindende Akteur*innen		
<ul style="list-style-type: none"> • Zukünftige Wärmenetzbetreiber*in (Contractor*in) • Ingenieurbüro für die Fachplanung • Bauunternehmen • Wohnungsgenossenschaften • Wohnungseigentümer*innen • Wohnungseigentümer*innengemeinschaften • Hausverwaltungen • Landeshauptstadt Hannover 		

Sonstiges

In Abhängigkeit des zeitlichen Horizontes der Umsetzung kann die Beantragung mehrerer BEW-Module 2 im Rahmen der BEW-Förderung notwendig sein.

Maßnahme 6	Beratungsangebote für weitere Eigentümer*innen und Austausch verbleibender dezentraler fossiler Heizungen	
Ziel		
Umstellung verbleibender dezentraler Heizungen auf erneuerbare Quellen		
Beschreibung		
<p>Das Erreichen einer hohen Anschlussquote ist für den Erfolg einer zentralen Nahwärmeversorgung essenziell. In der Regel werden sich nicht alle potenziellen Anschlussnehmer*innen im Quartier für eine zentrale Wärmeversorgung entscheiden, bzw. es kann nicht für alle ein Anschluss angeboten werden. Dies gilt vor allem für die Gartenhofhäuser und Reihenhäuser im westlichen Bereich des Quartiers.</p> <p>Für das Erreichen des Ziels der Klimaneutralität im Quartier und den gesetzlichen Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (EE-Anteil: mind. 65 %) für den Austausch oder den nachträglichen Einbau von Heizungsanlagen müssen auch diese Liegenschaften ihre Wärmeversorgung kontinuierlich auf erneuerbare Wärmequellen umstellen. Für diese Liegenschaften ist es daher unabdingbar mögliche Wege aufzeigen und diese bei der Umsetzung des Vorhabens zu unterstützen.</p>		
Handlungsschritte		
<ol style="list-style-type: none">1. Verweis auf Beratungsangebote durch Verbraucherzentralen und Energieberater*innen2. Inanspruchnahme der Angebote3. Vorprüfung potenzieller Versorgungslösungen durch Ingenieurbüros/Fachunternehmen4. Einholung und Vergleich von Angeboten von Fachunternehmen5. Antragsstellung der „Bundesförderung für effiziente Gebäude“6. Erhalt Zuwendungsbescheid durch den Fördermittelgeber*in Umsetzung der Maßnahme		
Umsetzungshorizont		Priorität
fortlaufend, 2026-2035		mittel
Mögliche Förderung		
<p>Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) für Bestandsgebäude</p> <ul style="list-style-type: none">• Grundfördersatz: 30 %• ggf. Effizienz-Bonus: 5 %• Für ggf. selbstnutzende Eigentümer*innen:<ul style="list-style-type: none">○ Einkommens-Bonus: 30 %○ Klimageschwindigkeits-Bonus: max. 20 % <p>Förderung „proKlima“</p> <ul style="list-style-type: none">• Förderung Wärmepumpe, Solarwärmeanlage		
Einzubindende Akteur*innen		
<ul style="list-style-type: none">• Wohnungsgenossenschaften		

- Wohnungseigentümer*innen
- Wohnungseigentümer*innengemeinschaften
- Hausverwaltungen
- Energieberater*innen und Verbraucherzentrale
- Ingenieurbüros
- Fachunternehmen
- Landeshauptstadt Hannover

Maßnahme 7	Umstellung der Wärmeversorgung zum Erreichen des Zielbildes der Klimaneutralität 2035	
Ziel		
Erreichen des Zielbildes der Klimaneutralität 2035		
Beschreibung		
<p>Die Landeshauptstadt Hannover hat das Ziel die Klimaneutralität im Jahre 2035 zu erreichen. Die empfohlene Wärmeversorgung weist jedoch noch einen fossilen Anteil an der Wärmeerzeugung auf und stellt daher zuerst eine Übergangslösung im Quartier dar.</p> <p>Mit zunehmender Modernisierung der Gebäude im Quartier und damit verbundener Reduzierung des Wärmebedarfes kann auch die Wärmeerzeugung an die neuen Anforderungen (z.B. geringes Temperaturniveau, geringere benötigte Wärmemenge) angepasst werden.</p> <p>Für das langfristige Ziel der Klimaneutralität muss eine Substitution der fossilen Wärmeerzeugungsanteile (siehe Kapitel 6.2) erfolgen. Das mögliche Zielbild beinhaltet eine Wärmeerzeugung, die aus Großwärmepumpen (Luft) und einem Spitzenlasterzeuger besteht. Dabei ist der Einsatz von klimaneutralen Energieträgern, wie Biomethan oder synthetisch grüne Gase sowie einer Power-to-Heat-Anlage denkbar. Zudem wird ein Strombezug von Grünstrom aus dem öffentlichen Netz erwartet.</p> <p>Der Pfad zur Treibhausgasneutralität wird ebenfalls im Rahmen der BEW-Machbarkeitsstudie (Maßnahme 2) analysiert und bewertet.</p>		
Handlungsschritte		
<ol style="list-style-type: none">Überwachung der zukünftigen Maßnahmen an den Liegenschaften im QuartierSuche und Bewertung nach alternativen Versorgungsmöglichkeiten für fossile (abgängige) Wärmeversorgungsanlagen durch die zukünftige Wärmenetzbetreiber*inPlanung Anpassung der Wärmeerzeugung unter Berücksichtigung der Klimaziele bzw. des Ersatzes bestehender AnlagenUmsetzung der Maßnahme		
Umsetzungshorizont		Priorität
langfristig, ca. 2035		mittel
Mögliche Förderung		
Förderung von Planungsleistungen und Investitionen für förderfähige Komponenten (z.B. Erhöhung der thermischen Leistung der Großwärmepumpen) im Rahmen der „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ (BEW)		

Einzubindende Akteur*innen

- Zukünftige Wärmenetzbetreiber*in (Contractor*in)
- Ingenieurbüro für die Fachplanung
- Fachunternehmen
- Landeshauptstadt Hannover

7 Klimagerechte Mobilität

Der Verkehrssektor spielt eine zentrale Rolle bei der Erreichung der Klimaschutzziele. In Deutschland ist er für ca. 20 % der gesamten CO₂-Emissionen verantwortlich. Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor um 48 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren (Umweltbundesamt, Klimaschutz im Verkehr, 2024).

Städte spielen eine zentrale Rolle bei der Reduktion klimaschädlicher Emissionen im Verkehr. Die Landeshauptstadt Hannover arbeitet seit Herbst 2023 an der Fortschreibung des im Jahr 2011 vom Rat beschlossenen Masterplans Mobilität. Die Stadtverwaltung erarbeitet diesen strategischen Gesamtplan, der übergeordnete Leitlinien als Rahmen sowie darauf aufbauend themenbezogene Teilkonzepte sowie Handlungsschwerpunkt für Hannover festlegt. Im Jahr 2025 soll der Entwurf der Masterplanfortschreibung den Ratsgremien der Landeshauptstadt vorgelegt werden. Während im vorherigen Masterplan („Masterplan Mobilität 2025“) die verkehrliche Infrastruktur eine große Rolle spielte, sollen bei der Fortschreibung insbesondere die Lebens- und Mobilitätsbedürfnisse der Menschen sowie der Klimaschutz einfließen (Landeshauptstadt Hannover, Fortschreibung Masterplan Mobilität, 2024).

Zur Erreichung einer klimafreundlichen Mobilität stehen drei wesentliche Strategien im Vordergrund: Vermeidung, Verlagerung und Verbesserung. Bei der Umsetzung dieser Strategien sind Städte bedeutende Akteur*innen. Die Strategie der Verkehrsvermeidung zielt darauf ab, den Bedarf an Mobilität zu reduzieren. Dies kann durch eine bessere Stadt- und Raumplanung erreicht werden, die kürzere Wege und eine höhere Wohn- und Arbeitsplatzdichte ermöglicht. Auch digitale Technologien, wie Homeoffice und virtuelle Meetings, tragen zur Vermeidung unnötiger Fahrten bei. Bei der Strategie der Verkehrsverlagerung geht es darum, den Verkehr von umweltschädlichen Verkehrsmitteln auf umweltfreundlichere zu verlagern. Beispiele hierfür sind die Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), des Radverkehrs und des Fußverkehrs. Die Strategie der Verbesserung fokussiert sich auf die Effizienzsteigerung und die Reduktion der Emissionen der verbleibenden Verkehrsmittel. Dies umfasst den Einsatz von emissionsarmen oder emissionsfreien Fahrzeugen, wie Elektroautos und Wasserstofffahrzeugen, sowie die Verbesserung der Effizienz von Verbrennungsmotoren und die Nutzung erneuerbarer Energien im Verkehrssektor (BMZ, 2016).

7.1 Bestands- und Potenzialanalyse

Modal Split

Der Modal Split bezeichnet die Verteilung des Personen-Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel. Damit meint er die Verkehrsmittelwahl der Bevölkerung und beschreibt somit das individuelle Mobilitätsverhalten. Für die Stadt Hannover wurde der Modal Split im Jahr 2017 erhoben. Der größte Anteil fällt auf MIV-Fahrer*innen (27 %), gefolgt von den Fußgänger*innen (26 %), Fahrradfahrer*innen (19 %), den ÖPNV-Nutzer*innen (19 %) und den MIV-Mitfahrer*innen (9 %).

Fußverkehrsinfrastruktur

Vor der Erfassung der Fußverkehrsinfrastruktur wurden Anforderungen an einen nutzerfreundlichen Fußverkehr definiert. Durch die bessere Nutzbarkeit von Fußwegen sind Menschen motivierter, kurze Strecken zu Fuß zurückzulegen. Dadurch sinken die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen, was zur Klimafreundlichkeit beiträgt. Anhand der identifizierten Kriterien wurde die Fußverkehrssituation im Quartier beurteilt. Ein erstes Kriterium der Fußgängerfreundlichkeit stellt die Verfügbarkeit der Angebote des täglichen Bedarfs in fußläufiger Entfernung zum Wohnort (Leitbild „Stadt der kurzen Wege“) dar. Weiteres Kriterium ist ein Fußwegenetz, das ausreichend Bewegungsraum bietet, ein angenehmes und hindernisfreies Gehen ermöglicht, Sicherheit durch

gute Beleuchtung und Einsehbarkeit bietet, barrierefrei ist, eine gute Orientierung ermöglicht sowie ausreichend Überquerungsmöglichkeiten der Verkehrswege bietet (Huber & Kring, 2021).

Der Zustand der Fußwege im Quartier wurde durch eine Vor-Ort-Begehung erfasst. Die Fußwege im Quartier weisen unterschiedliche Qualitäten auf. Die Gehwege innerhalb des Quartiers bieten ausreichend Bewegungsraum und sind frei von Hindernissen, sodass ein angenehmes Gehen möglich ist. **An den Hauptverkehrsstraßen, die das Quartier begrenzen, sind die Gehwege hingegen sehr schmal oder zu uneben durch hochstehende Gehwegplatten** (vgl. Abbildung 7-1).



Gehweg im Quartier
östlich Davenstedter Straße 191



Gehweg Woermannstraße, westl.
Straßenseite, Höhe Hausnr. 59



Gehweg Woermannstraße, östl.
Straßenseite, Höhe Hausnr. 64

Abbildung 7-1: Zustand der Fußwege im Quartier

Im Quartier gibt es zahlreiche Hausdurchgänge, die die Orientierung erschweren. Sie sind wenig bis nicht beleuchtet und schwer einsehbar, sodass sie als Angstraum²⁵ wahrgenommen werden können und zu einem geringen subjektiven Sicherheitsempfinden vor Ort führen.



Hausdurchgang Lühnische Straße



Hausdurchgang Davenstedter Straße



Hausdurchgang Davenstedter
Markt

Abbildung 7-2: Hausdurchgänge im Quartier

Die Überquerungsmöglichkeiten für Fußgänger*innen an den an das Quartier angrenzenden Hauptverkehrsstraßen ist verbesserungswürdig. Zum einen gibt es nicht ausreichend Möglichkeiten zum Überqueren der Hauptverkehrsstraßen, was eine Hürde darstellen kann, sich fußläufig aus dem Quartier hinaus- oder hineinzubewegen. Zum anderen **fehlt häufig die Barrierefreiheit**: An vielen Fußgängerüberwegen, wie bspw. an der Kreuzung Woermannstraße / Davenstedter Straße / Geveker Kamp fehlen breite abgesenkte Bordsteinkanten für mobilitätseingeschränkte Personen sowie taktile Leitelemente wie Blindenleitsysteme. Außerdem sind die Ampelanlagen

²⁵ Der Begriff Angstraum bezeichnet einen öffentlichen Bereich, an dem Menschen Angst empfinden können.

nicht barrierefrei zu bedienen und es fehlen akustische Signale. Einige Fußgängerüberwege, wie bspw. der an der Davenstedter Straße, Höhe Langrederstraße, ist barrierefrei.



Kreuzung Woermannstraße / Davenstedter Straße / Geveker Kamp



Überweg Fössegrünzug / Woermannstraße



Überweg Davenstedter Straße, Höhe Langrederstraße

Abbildung 7-3: Fußgängerüberwege angrenzender Hauptverkehrsstraßen

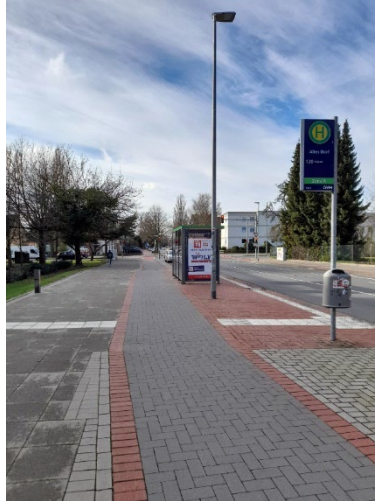
Radverkehrsinfrastruktur

Um die Radverkehrsinfrastruktur im Quartier zu beurteilen, wurden zunächst Anforderungen an einen nutzerfreundlichen Radverkehr definiert. Ein nutzerfreundlicher Radverkehr macht das Fahrrad als Verkehrsmittel attraktiver und fördert so die klimafreundliche Mobilität. Zu einem nutzerfreundlichen Radverkehr zählt, dass die Radwege ausreichend breit und hindernisfrei sind, sodass sie ein angenehmes Fahren ermöglichen. Neben dem Zustand der Radwege spielt die Sicherheit eine zentrale Rolle: Sind die Radwege sichtbar von anderen Verkehrsflächen getrennt und sind sie ausreichend beleuchtet und einsehbar? Weiteres Kriterium ist die Vernetzung bzw. Anbindung an die Gesamtstadt. Zur Beurteilung der Radverkehrsinfrastruktur zählen neben dem Radwegenetz auch die Quantität und Qualität der vorhandenen Radabstellanlagen im Quartier. Weitere Kriterien, die positiv zu bewerten sind, sind das Vorhandensein eines Fahrrad- bzw. Lastenradverleihsystems.

Das Quartier Davenstedt wird von den Hauptverkehrsstraßen Woermannstraße, Geveker Kamp, Davenstedter Straße und Carlo-Schmidt-Allee umrahmt. **Entlang dieser Hauptverkehrsstraßen führen bauliche Radwege, die als Hauptroute (Woermannstraße, Geveker Kamp, Davenstedter Straße) bzw. Nebenroute (Carlo-Schmidt-Allee) des Radverkehrsnetzes der Landeshauptstadt Hannover** gelten (Landeshauptstadt Hannover, Netzkonzept Radverkehr, 2018). Alle Radwege entlang dieser Hauptverkehrsstraßen sind von den anderen Verkehrsflächen für den Kfz-, Rad- und Fußverkehr getrennt, die Trennung ist gut sichtbar, die Trennung ist jedoch nicht taktil, was bedeutet, dass sie nicht durch Fühlen oder Tasten wahrgenommen werden kann. Der Großteil der Radwege ist **ausreichend breit und frei von Hindernissen**, sodass ein **angenehmes Fahren** möglich ist. An der Woermannstraße befindet sich der Radweg neben dem sehr schmalen Fußweg, sodass es möglicherweise zu Konflikten kommen kann.



Kreuzung Woermannstraße
Davenstedter Straße



Davenstedter Straße
südliche Straßenseite



Woermannstraße
östliche Straßenseite



Carlo-Schmidt-Allee westliche Straßenseite



Woermannstraße westliche Straßenseite

Abbildung 7-4: Radwege entlang der Hauptverkehrsstraßen

Innerhalb des Untersuchungsgebiets gibt es keine eigenen Radwege, sondern gemeinsame Geh- und Radwege. Dadurch, dass die Verkehrsflächen nicht getrennt sind, kann es Konflikten zwischen den Verkehrsteilnehmer*innen kommen. **Insbesondere auf dem Weg entlang der Fösseae, der sowohl für die Erschließung der Grünfläche als auch für den überregionalen Radverkehr genutzt wird, kann es zu Konflikten zwischen den Nutzer*innen der Freiflächen und den Radfahrer*innen kommen.** Im Rahmen der Bürger*innenbeteiligung am 05.03.2024 wurde angemerkt, dass der Radweg im Fössegrünzug Löcher habe, was ein angenehmes Radfahren erschwert. Zudem wurde kritisiert, dass **der Weg entlang des Fössegrünzugs nicht beleuchtet** sei. Auch im Quartier ist die Beleuchtung entlang der Wege ausbaufähig.



Geh- und Radweg Davenstedter Markt



Geh- und Radweg Fössegrünzug

Abbildung 7-5: Gemeinsame Geh- und Radwege innerhalb des Quartiers

Im Quartier gibt es zahlreiche Anlehnbügel für Fahrräder, die jedoch wenig genutzt werden, sodass eine Erweiterung der Abstellanlagen nicht erforderlich ist. Die Bügel sind stabil und fest am Boden verankert und es besteht ausreichend Platz zwischen den Bügeln. **Negativ hervorzuheben ist, dass die Radabstellanlagen nicht überdacht sind und somit keinen Witterungsschutz bieten. Zudem besteht keine sichere und witterungsgeschützte Abstellmöglichkeit für Rollatoren, Kinderwagen o. ä. Ausleihbare Fahrräder oder Lastenfahrräder gibt es im Quartier nicht.**



Anlehnbügel am Wegsfeld



Anlehnbügel Wohngebäude
Lühnische Straße



Anlehnbügel
Davenstedter Straße

Abbildung 7-6: Radabstellanlagen im Quartier

Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Ein gut ausgebauter öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) spielt eine zentrale Rolle auf dem Weg zu einer klimafreundlichen Mobilität. In der Landeshauptstadt Hannover bildet die Stadtbahn das Rückgrat des ÖPNV-Systems der Stadt, dieses wird durch ein umfangreiches Busnetz ergänzt. Zur Beurteilung der Qualität des ÖPNVs im Quartier wurden folgende Anforderungen definiert: Wie ist die Anbindung des Quartiers an die Haltestellen? Sind die Haltestellen barrierefrei? Wie ist die Qualität der Verbindung?

Die nächstliegende Stadtbahnhaltestelle „Am Soltekamp“ (STR 9) befindet sich rund 1 km von Zentrum des Quartiers entfernt. Entlang der Hauptverkehrsstraßen, die das Quartier begrenzen (Woermannstraße, Geveker Kamp und Davenstedter Straße), führen zwei Buslinien (581 und 120). Die Linie 120 führt von Ahlem über die Davenstedter Straße bis hin zum Kröpcke in der Innenstadt,

sie stellt eine Ost-West-Verbindung dar. Die Linie 581 führt von Ahlem über den Geveker Kamp und die Woermannstraße Richtung Mühlenberger Markt, sie stellt eine Nord-Süd-Verbindung dar. Laut Ankündigung des Busnetzbetreibers wird die Taktung weiter zurückgefahren werden.

Durch das Quartier selbst führt keine Buslinie. Die Haltestellen liegen ca. 450-600 m vom Zentrum des Davenstedter Marktes entfernt. **Vom Zweckverband Personennahverkehr wird eine Luftlinienentfernung von maximal 250 m vom Wohnhaus zur Haltestelle als angemessen angesehen. Diese Entfernung wird von einigen Stellen des Quartiers aus, insbesondere vom Davenstedter Markt aus, überschritten. Somit ist der Marktplatz vom ÖPNV ausgeschlossen.** Die **Bushaltestellen** sind von durchschnittlicher Qualität. Sie alle verfügen über ein Wartehäuschen mit Sitzgelegenheit. Ein Kritikpunkt stellt neben der zum Teil unzureichenden Beleuchtung die **fehlende Barrierefreiheit** dar.



Abbildung 7-7: Bushaltestelle Davenstedter Straße



Abbildung 7-8: Bushaltestellen Radius 250 m

Motorisierter Individualverkehr (MIV) z.B. Autos, Motorräder etc.

Für die klimafreundliche Entwicklung des MIV ist eine Reduzierung sowie eine Dekarbonisierung des MIV erforderlich. Auf Quartiersebene gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, zu einer klimafreundlichen Entwicklung des MIV beizutragen. Anhand folgender Kriterien wurde der MIV im Quartier untersucht: Sind Angebote der Elektromobilität vorhanden? Gibt es Angebote zur Förderung der Intermodalität wie Car-/Ride-Sharing oder Mobilitätsstationen? Sind Tempolimits vorhanden? Gibt es Maßnahmen zur Reduzierung der PKW-Stellplätze im öffentlichen Raum wie Quartiersgaragen (Huber & Kring, 2021)?

Die Hauptverkehrsstraßen, die das Projektgebiet begrenzen, dienen als Hauptzubringer für den motorisierten Individualverkehr. Bei dem Projektgebiet selbst handelt es sich um eine Tempo 30 Zone. Weiterhin gibt es im Quartier sechs Tiefgaragen der Wohnungsunternehmen, die den Bewohnenden ein zahlungspflichtiges Parken außerhalb des öffentlichen Raums ermöglichen. Im Rahmen der Bürger*innenbeteiligung wurde angemerkt, dass **die Tiefgaragen** an der Davenstedter Straße **häufig von Paketboden zugeparkt** seien, dass in der Woermannstraße und im Wegsfeld in der zweiten Reihe geparkt werde und dass das Parkaufkommen an der Ecke Davenstedter Markt 10 und am Wegsfeld hoch sei. Die Vor-Ort-Begehung hat bestätigt, dass das **Parkaufkommen in einigen Bereichen erhöht ist, jedoch scheint es so, als sei die Stellplatzverfügbarkeit in anderen Bereichen des Quartiers höher als der Stellplatzbedarf** (u. a. östlicher Bereich der Straße Davenstedter Markt, Lühnische Straße, nordwestlich der Carlo-Schmid-Allee). Die Vor-Ort-Begehung hat auch das Parken in zweiter Reihe bestätigt, jedoch scheint dies in einigen Bereichen des Quartiers nicht auf einen Stellplatzmangel zurückzuführen,

da bspw. an der Ecke Davenstedter Markt 10 ein Parken in zweiter Reihe beobachtet wurde, obwohl Parkplätze verfügbar sind. Es scheint also keine Kenntnis darüber zu bestehen, dass dort geparkt werden kann, zudem fehlt eine Beschilderung, die die Erlaubnis gibt.



Wegsfeld



Davenstedter Markt 10



Parkplatz Lühnische Straße


Abbildung 7-9: Ruhender Verkehr im Quartier

Im Quartier gibt es zwei Ladestationen der enercity AG für E-Autos. Eine Ladesäule befindet sich im Zentrum des Quartiers am Wegsfeld 40C, die andere im Innenhof an der Davenstedter Straße 183D. Abgesehen von den Gebäuden im Nord-Westen des Quartiers sind die **Ladesäulen für den Großteil der Bewohnerschaft fußläufig in wenigen Gehminuten erreichbar**. Die Auslastung der Ladesäulen ist nicht bekannt und müsste bei der enercity AG angefragt werden. Bzgl. der Intermodalität im Quartier ist festzuhalten, dass sich eine stadtmobil Carsharing-Station an der Salzhemmendorfer Straße 11 südlich des Quartiers befindet. Diese liegt rund 450 m vom Davenstedter Markt entfernt.

7.2 Maßnahmenentwicklung

Um klimafreundliche Mobilität zu erreichen, stehen Maßnahmen zur Vermeidung des Verkehrs, der Verlagerung des Verkehrs sowie der Verbesserung der Effizienz des Verkehrs im Vordergrund. Bei der Strategie der Verlagerung des Verkehrs stehen insbesondere die Förderung des Fußverkehrs, des Radverkehrs und des öffentlichen Personen-Nahverkehrs (ÖPNV) sowie die Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) im Vordergrund. Zur Verbesserung der Effizienz des MIV sind vor allem Maßnahmen zur Dekarbonisierung des MIV erforderlich. Da das Untersuchungsgebiet gleichzeitig Sanierungsgebiet ist, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, Mittel aus Städtebauförderungsmitteln für das Querschnittsziel „Klimaschutz“ einzusetzen. Die Maßnahmen sind hierbei zu prüfen und die Mittel sind nachrangig einzusetzen. Das heißt, dass sämtliche mögliche andere Förderungen anzusetzen sind, ob sie eingesetzt werden oder nicht. Somit besteht das Ziel, sonstige Fördermöglichkeiten auszuschöpfen. Im Folgenden werden Maßnahmen vorgestellt, die diese Ziele verfolgen.


Maßnahme 1	Optimierung der Fußverkehrsinfrastruktur Teilmaßnahme: Fußverkehrscheck	
Ziel		
Verbesserung der Fußwegeinfrastruktur zur Förderung des Fußverkehrs im Quartier		
Beschreibung		
<p>Eine zukunftsfähige Mobilität erfordert eine gut ausgebaute Fußwegeinfrastruktur als Grundlage. Zur Verbesserung dieser Infrastruktur wird im ersten Schritt ein sogenannter Fußverkehrscheck empfohlen. Dabei handelt es sich um eine Schwachstellenanalyse, die durch Ortsbegehungen und Situationsbeobachtungen der Fußverkehrsanlagen (wie Wege, Plätze und Querungsanlagen) durchgeführt wird. Fußverkehrschecks ermöglichen eine erste Bestandsaufnahme vor Ort, schaffen Raum für praxisnahe Diskussionen und führen zu konkreten Verbesserungsvorschlägen. Ziel ist es, Ansätze für eine systematische Förderung des Zu-Fuß-Gehens in der Stadt zu entwickeln.</p> <p>Im Rahmen der Bestandsanalyse (Kapitel 7.1) wurden erste Mängel identifiziert, die behoben werden sollten. Auf dieser Grundlage wird empfohlen, folgende Maßnahmen zu treffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behebung der Schäden an den Gehwegen, insbesondere der hochstehenden Gehwegplatten an der Woermannstraße • Prüfung der Neuaufteilung des Straßenraums an der Woermannstraße, um den Fußgänger*innen ausreichend Platz zu verschaffen • Beleuchtung der Hausdurchgänge zur Erhöhung des subjektiven Sicherheitsempfindens bei Dunkelheit • Schaffung sicherer Querungshilfen an den Hauptverkehrsstraßen Woermannstraße und Davenstedter Straße, um auch weitere Strecken außerhalb des Quartiers bequem ohne Verkehrsmittel zurückgelegt werden können • Herstellung der Barrierefreiheit an Fußgängerüberwegen, insbesondere an den Kreuzungen an den Hauptverkehrsstraßen des Quartiers: Kreuzung Woermannstraße / Davenstedter Straße / Geveker Kamp und Davenstedter Straße / Carlo-Schmid-Allee 		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Planung, Durchführung und Dokumentation des Fußverkehrschecks • Analyse der Ergebnisse und Abgleich der Hinweise der Bewohner*innen mit den stadtweiten Planungen • Ggf. Beschaffung von Fördermitteln • Maßnahmenplanung und Umsetzung 		
Umsetzungshorizont		Priorität
Fußverkehrscheck: kurzfristig Umsetzung der Maßnahmen: mittelfristig		hoch
Mögliche Förderung		
<ul style="list-style-type: none"> • IKK – Nachhaltige Mobilität (KfW Programm 267) 		
Einzubindende Akteur*innen		
<ul style="list-style-type: none"> • LH Hannover: Fachbereich Tiefbau, Fachbereich Umwelt- und Stadtgrün 		


Maßnahme 2	Optimierung der Radverkehrsinfrastruktur im Quartier	
Ziel		
Verbesserung der Radwegeinfrastruktur zur Förderung des Radverkehrs		
Beschreibung		
<p>Für die Stärkung des Umweltverbundes ist auch eine Optimierung der Radwegeinfrastruktur erforderlich.</p> <p>Auch wenn die Hauptverkehrsstraßen, die das Quartier begrenzen, in gutem Zustand sind, ist die Anbindung an das regionale Radwegenetz optimierungsbedürftig. Das Veloroutennetz für Hannover (Stand Januar 2024, 2024-01-21-v1-Veloroutennetze-150dpi.png (7022×4967) (adfc.de)) zeigt, dass die Veloroute „Linden Badenstedt Davenstedt“, die im Westen der Davenstedter Straße beginnt und bis in die Innenstadt führt, „in weiterführender Planung“ ist (ADFC Hannover Stadt, 2024). Somit wird das Quartier perspektivisch eine gute Radanbindung ins Zentrum der Landeshauptstadt Hannover haben.</p> <p>Die gemeinsamen Geh- und Radwege im Quartier können vor allem in Hinblick auf eine Erhöhung der Quote des Radverkehrs im Modal Split zukünftig zu Konflikten führen, weshalb vorausschauend Verbesserungen geplant werden sollten:</p> <ul style="list-style-type: none">• Anbringen von Bodenmarkierungen und taktilen Elementen, um die Bereiche für Fußgänger*innen und Fahrradfahrer*innen deutlich erkennbar zu machen• Aufstellen zusätzlicher Schilder, um auf die gemeinsame Nutzung der Wege hinzuweisen und das Bewusstsein für die geteilte Nutzung zu schärfen• Optimierung des Geh- und Radwegs des Fössegrünzugs: Auch für den Geh- und Radweg des Fössegrünzugs sind die oben genannten Maßnahmen zur Konfliktvermeidung der Fußgänger*innen und Radfahrer*innen zu empfehlen. Weiterhin anzuraten sind:<ul style="list-style-type: none">○ Die Ausbesserung der löchrigen Stellen der Wege, sodass ein angenehmes und hindernisfreies Gehen und Fahren ermöglicht wird○ Eine Beleuchtung der Wege, sodass auch ein sicheres Fahren bei Dunkelheit gewährleistet ist. Um Lichtverschmutzung zu vermeiden, sind Maßnahmen zu treffen, um die Grünfläche umweltverträglich zu beleuchten. Abgeschirmte Leuchten mit warmweißen Licht oder Bewegungsmelder sind Möglichkeiten, die an dieser Stelle zu prüfen sind.		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none">• Diskussion der Handlungsansätze in den zuständigen Fachabteilungen der Landeshauptstadt Hannover• Ggf. Beschaffung von Fördermitteln• Maßnahmenplanung und Umsetzung		
Umsetzungshorizont	Priorität	
mittelfristig	hoch	
Mögliche Förderung		
<ul style="list-style-type: none">• IKK – Nachhaltige Mobilität (KfW Programm 267)• Sonderprogramm Stadt und Land (N-Bank)		

- Logistik und Mobilität (Nationale Klimaschutzinitiative)
- Klimaschutz durch Radverkehr (Nationale Klimaschutzinitiative)
- Projektförderung Modellvorhaben Radverkehr (BMDV)


Einzubindende Akteur*innen

- LH Hannover: Fachbereich Tiefbau, Fachbereich Umwelt & Stadtgrün

Maßnahme 3	Bau sicherer und witterungsgeschützter Fahrradhäuschen	
Ziel		
Einrichtung sicherer und witterungsgeschützter Fahrradhäuschen als wesentlicher Beitrag zur Stärkung der Fahrradinfrastruktur und Förderung des Radverkehrs im Quartier		
Beschreibung		
<p>Indem geeignete Abstellmöglichkeiten geschaffen werden, steigt der Anreiz, das Fahrrad regelmäßig als Fortbewegungsmittel zu nutzen. Die Bestandsanalyse hat ergeben, dass im öffentlichen Raum im Quartier quantitativ ausreichend Radabstellmöglichkeiten gegeben sind, es jedoch keine abschließbaren oder überdachten Fahrradstellplätze gibt. Für das Abstellen der Rollatoren und Kinderwagen gibt es im Quartier keine Möglichkeiten außerhalb der Häuser.</p> <p>Insofern wird empfohlen, Fahrradhäuser zu planen, um sicheres und witterungsgeschütztes Abstellen von Fahrrädern sowie von Rollatoren und ggf. Kinderwagen zu ermöglichen.</p> <p>Die Abstellanlagen sollten sich im Umfeld der Mehrfamilienhäuser befinden, um den Bewohner*innen einen schnellen und bequemen Zugang zu sicheren Abstellmöglichkeiten zu bieten. Da das Terrassenhaus zentral im Quartier liegt und im Erdgeschoss eine Ladenzone untergebracht ist, wären Fahrradabstellmöglichkeiten an diesem Standort nicht nur für die Bewohner*innen, sondern auch für externe Besucher*innen attraktiv. Der Außenbereich der Ladenzone bietet sich aufgrund der Platzmöglichkeiten und der Lage im Zentrum des Quartiers ideal dafür an, dort Fahrradhäuschen auch für die öffentliche Nutzung einzurichten (Fotoaufnahmen siehe Kapitel 12.3).</p> <p>Im Rahmen des Quartiersmanagements sollte die Bewohnerschaft für die Fahrradnutzung sensibilisiert werden. So könnte die Einrichtung der Fahrradhäuschen in einen Aktionstag zur Fahrradförderung mit weiteren Angeboten im Bereich Fahrradsicherheit und Reparatur eingebunden werden.</p>		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none">• Information über Best-Practice-Fahrradhäuschen• Planung und Umsetzung im Zuge der Gebäudesanierung, um Synergien zu nutzen.		
Umsetzungshorizont	Priorität	
je nach Eigentümer*in	mittel	
Einzubindende Akteur*innen		
<ul style="list-style-type: none">• Gebäude-/Grundstückseigentümer*innen• LH Hannover, Fachbereich Planen und Stadtentwicklung• FB Tiefbau (Fahrradbeauftragte)		

Maßnahme 4	Einrichtung einer Lastenrad-Leihstation	
Ziel		
Einrichtung einer Lastenrad-Leihstation, um Lastenrad-Sharing als intermodales Verkehrsverhalten zu stärken und so klimafreundliche Mobilität zu fördern		
Beschreibung		
<p>Lastenräder bieten eine umweltfreundliche Transportalternative. Sie können Pkw-Fahrten ersetzen, und durch das Sharing-Modell können Nutzer*innen das Konzept ausprobieren, was das Mobilitätsverhalten positiv beeinflussen kann. Im Allgemeinen haben Sharing-Angebote die größte Chance auf eine dauerhafte und breite Nutzung, wenn sie für die Menschen im Quartier praktisch und preisgünstig sind, von einem Wertewandel weg vom Besitzdenken begleitet werden und von privaten Anbietern mit öffentlicher Unterstützung und Regulierung aufgebaut werden (IRS, 2020).</p> <p>Zielgruppe im Quartier sind Bewohner*innen und weitere Einrichtungen.</p> <p>Die Implementierung einer Lastenrad-Leihstation im Quartier wäre dann möglich, wenn es einen Investor sowie einen „Kümmerer“ für die Investitionskosten des Rades und die Infrastruktur gibt. Im Rahmen des Sanierungsverfahrens könnte ein Rad beispielsweise über die Mittel der LHH (Quartiersfonds oder Mittel des Sozialdezernates) bezuschusst werden. Der Betrieb bzw. die Verwaltung des Rades könnte entweder über die Landeshauptstadt Hannover im Rahmen des Sanierungsverfahrens (QM), eine Einrichtung (Kulturzentrum, Familienzentrum), ein Ladengeschäft oder über eine Wohnungsbaugesellschaft erfolgen.</p> <p>Vorteilhaft wäre ein überdachter Stellplatz, der ausreichenden Witterungsschutz bietet und erweiterbar ist, um bei hoher Nachfrage zusätzliche Fahrräder in den Verleih aufnehmen zu können. Außerdem sollte sich der Stellplatz im Zentrum des Quartiers befinden, sodass das Lastenrad für alle Bewohner*innen gut erreichbar und gut sichtbar ist. Sollte das Lastenrad über das Quartiersmanagement betrieben werden, wäre der Außenbereich des Quartiersmanagementbüros ein geeigneter Standort. Aufgrund der zentralen Lage und der Platzmöglichkeiten wäre auch der Außenbereich der Ladenzone vor dem Terrassenhaus als Standort für eine Lastenrad-Station denkbar.</p>		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Entscheidung über die Betreiber*in des Lastenrades • Standortfindung • Einrichtung und Bewerbung des Lastenrad-Station 		

Umsetzungshorizont	Priorität
kurzfristig	mittel
Mögliche Förderung	
<ul style="list-style-type: none"> Mittel Quartiersfonds, Sozialdezernat 	
Einzubindende Akteur*innen	
<ul style="list-style-type: none"> LH Hannover Wohnungsunternehmen 	

Maßnahme 5	Barrierefreier Ausbau der Bushaltestellen	
Ziel		
Optimierung der Bushaltestellen durch Herstellung der Barrierefreiheit		
Beschreibung		
<p>Um das Busfahren attraktiver zu gestalten und es auch für vulnerable Personengruppen zugänglich zu machen, sollten die Haltestellen barrierefrei ausgebaut werden. Dazu zählen</p> <ul style="list-style-type: none"> eine entsprechende Bordsteinhöhe, um einen stufenlosen Einstieg in den Bus zu ermöglichen, ein taktils Leitsystem, um sehbehinderten Menschen die Orientierung und das Auffinden der Haltestelle zu erleichtern, eine große und ebene Haltestellenfläche, sodass ausreichend Platz für Rollstuhlfahrer*innen und Menschen mit Gehhilfen vorhanden ist, ein ausreichend großes Wartehäuschen für Rollstuhlfahrer*innen, ein gut lesbarer und sich in entsprechender Höhe befindender Fahrplan und Haltestelleninformationen, ein barrierefreier und hindernisfreier Gehweg zur Bushaltestelle, eine gute Beleuchtung aller Haltestellen, um Sicherheit und Sichtbarkeit zu gewährleisten. <p>Der barrierefreie Ausbau ist für alle Bushaltestellen des Quartiers zu empfehlen. Bisher ist der barrierefreie Ausbau der Bushaltestellen in Davenstedt nicht in Planung, es bedarf einem Anstoß. Dieser könnte im Rahmen des Sanierungsverfahrens gegeben werden.</p>		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> Ggf. Beschaffung von Fördermitteln zum barrierefreien Ausbau der Haltestellen Umsetzung von Maßnahmen zur Barrierefreiheit 		
Umsetzungshorizont	Priorität	
mittelfristig	hoch	
Mögliche Förderung		
<ul style="list-style-type: none"> IKK – Nachhaltige Mobilität (KfW Programm 267) Logistik und Mobilität (Nationale Klimaschutzinitiative) 		

- ggf. Mittel des Fachbereichs Tiefbau, Landeshauptstadt Hannover

Einzubindende Akteur*innen

- LH Hannover, Fachbereich Tiefbau
- Region Hannover als Träger des ÖPNV
- ÜSTRA Hannoversche Verkehrsbetriebe AG / Regiobus Hannover GmbH

Maßnahme 6	Einrichtung Carsharing-Station im Quartier	
Ziel		
Einrichtung einer Carsharing-Station zur Förderung des Umstiegs vom eigenen PKW auf eine multimodale Mobilität		
Beschreibung		
<p>Carsharing erleichtert privaten Haushalten den Einstieg in klimaneutrale Mobilität und unterstützt den Trend „Nutzen statt Besitzen“. Dies kann den motorisierten Individualverkehr verringern, da viele Fahrten per Fahrrad oder ÖPNV bewältigt werden können, ohne komplett auf ein Auto verzichten zu müssen.</p>		
<p>Der Carsharing-Markt wächst dynamisch mit innovativen Konzepten wie stationsgebundenen und flexiblen free-floating Angeboten. Free-floating ermöglicht Einwegmieten mit flexibler Rückgabe, während stationsgebundenes Carsharing feste Standorte nutzt.</p>		
<p>Da es im Quartier bisher kein stationsgebundenes Carsharing gibt, sollte ein solches Angebot unterstützt werden. Für die Stationen ist lediglich ein Stellplatz vorzusehen, der mit Bodenmarkierungen oder Schildern gekennzeichnet wird. Sofern es sich bei den Fahrzeugen um Elektrofahrzeuge handelt, ist zusätzlich eine Ladesäule zu errichten. Es wird empfohlen, die Station an einem zentralen Ort im Quartier zu errichten. Die Standorte, die im Zuge der Bürger*innenbeteiligung identifiziert worden sind, sollten geprüft werden. Dabei handelt es sich um folgende Standorte: am Wegsfeld nahe des Davenstedter Marktes, am Wegsfeldhof, an der Kreuzung Davenstedter Markt / Davenstedter Straße (Karte siehe Anhang Kapitel 12.5.1).</p> <p>Ein wirtschaftlich erfolgreiches Carsharing-Angebot benötigt frühzeitig eine ausreichend große Nutzer*innengruppe und eine gleichmäßige Auslastung über die Woche. Dies lässt sich durch Ankermieter*innen erreichen, die eine komplementäre Auslastung unterstützen. Gewerbebetriebe oder soziale Einrichtungen könnten das Fahrzeug in auslastungsarmen Zeiten als Dienstfahrzeug nutzen. Wohnungsbaugesellschaften könnten mit dem Anbieter kooperieren und ihren Mieter*innen Sonderkonditionen anbieten.</p>		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer Analyse des Bedarfs an der Nutzung des Carsharings & Abfrage des Interesses bei potenziellen Ankermieter*innen • Identifikation eines geeigneten Standorts • Einschätzung der Realisierungschancen durch den Carsharing-Anbieter 		
Umsetzungshorizont	Priorität	
mittelfristig	mittel	

Einzubindende Akteur*innen

- LH Hannover: Fachbereich Planen und Stadtentwicklung, Fachbereich Tiefbau
- Carsharing-Anbieter: Stadtmobil
- Grundstückseigentümer*innen der potenziellen Stellfläche

Maßnahme 7

Einrichtung einer Mobilitätsstation



Ziel

Errichtung einer Mobilitätsstation zur Vernetzung verschiedener Mobilitätsangebote an einem Standort und zur Förderung der klimafreundlichen Mobilität

Beschreibung

Mobilitätsstationen ermöglichen eine Vernetzung unterschiedlicher Mobilitätsangebote an einem Standort. So können Mobilitätsangebote im Bereich des Radverkehrs, des öffentlichen Nahverkehrs, des Carsharings sowie der Elektromobilität miteinander verknüpft werden. Auch die Erweiterung des Angebots durch eine Paketstation wäre an dieser Stelle sinnvoll. Die Umsetzung einer Mobilitätsstation muss modular und individuell anzupassen sein, um auf die individuellen Anforderungen aus dem Umfeld reagieren zu können.

Es wird empfohlen, die Mobilitätsstation an einem zentralen Ort mit bestehender oder geplanter Mobilitätsinfrastruktur wie einem Carsharing-Stellplätzen oder Ladeinfrastruktur anzusiedeln, um Synergieeffekte zu nutzen und eine einfache, schnelle Umsetzung zu gewährleisten. Im Rahmen der städtebaulichen Planung des Quartierszentrums Davenstedt sollten geeignete Flächen für eine Mobilitätsstation eingeplant und die Standortfrage in das städtebauliche Konzept integriert werden.

Insgesamt ist sowohl für die Errichtung als auch für den Betrieb (Service und Beratung) einer Mobilitätsstation ein Mobilitätsmanagement erforderlich. Entsprechend sind personelle Mittel für ein Mobilitätsmanagement essenziell. Es könnte bspw. institutionalisiert werden als Teil des Sanierungsverfahrens / Quartiersmanagements.

Handlungsschritte

- Berücksichtigung im Rahmen der städtebaulichen Rahmenplanung durch die Landeshauptstadt Hannover
- Mögliche Realisierung erster Bausteine durch potenzielle Betreiber*innen, ggf. koordiniert durch das Quartiersmanagement
- Dauerhafte Etablierung der Angebote durch potenzielle Betreiber*innen

Umsetzungshorizont

langfristig – im Rahmen der Umgestaltung des Quartierszentrums

Priorität

mittel


Mögliche Förderung

- Logistik und Mobilität (Nationale Klimaschutzinitiative)


Einzubindende Akteur*innen


- LH Hannover: Fachbereich Planen und Stadtentwicklung, Fachbereich Tiefbau

- Grundstückseigentümer*innen
- Anbieter*innen der Mobilitätsangebote wie ÜSTRA Hannoversche Verkehrsbetriebe AG, Carsharing-Anbieter*innen etc.
- Bewohner*innen

Maßnahme 8	Einrichtung eines Micro-Logistik-Hubs zur Reduzierung des Lieferverkehrs	
Ziel		
Einrichtung eines Micro-Logistik-Hubs zur Reduzierung des Lieferverkehrs und zur klimafreundlichen Verteilung von Paketen auf der „Letzten Meile“		
Beschreibung		
<p>Der wachsende Onlinehandel und die kundenorientierten Lieferstrukturen verändern die logistischen Warenströme und stellen die „letzte Meile“ der Zustellung vor neue Herausforderungen. Zur Entlastung dichter Wohnquartiere gewinnen kleine, dezentrale Logistikeinheiten, sogenannte Micro-Hubs, zunehmend an Bedeutung. Diese Einheiten von 50 bis 250 m² werden täglich von einem größeren Fahrzeug beliefert, von dem aus die Sendungen per Fuß, Lasten-fahrrad oder elektrisch betriebenen Kleinfahrzeugen an die Endkunden verteilt werden. Die Bündelung der Lieferungen an einem zentralen Punkt reduziert den Verkehr im Quartier und optimiert die Zustellung.</p> <p>Seitens der Bewohner*innen des Quartiers wurde das hohe Verkehrsaufkommen durch den Lieferverkehr sowie das Zuparken der Tiefgarageneingänge durch Paketboten kritisiert. Durch einen Micro-Hub ließe sich der Lieferverkehr bündeln und gezielt steuern, was das Verkehrsaufkommen senken und die Zufahrten zu den Tiefgaragen freihalten könnte. Daher sollte für das Quartier Davenstedt die Planung eines Micro-Hubs mitgedacht werden.</p> <p>Es ist zu empfehlen, dass sich der Standort des Hubs am Rand des Quartiers in der Nähe der Hauptverkehrsstraßen befindet, sodass eine gute Erreichbarkeit für größere Lieferfahrzeuge ermöglicht wird, Staus und Lärm im Quartier verringert werden und eine hohe Sichtbarkeit und leichter Zugang für verschiedene Dienstleister geboten wird. Im Rahmen des Sanierungsverfahrens sollten Standorte geprüft werden, darunter auch die wenig genutzten Garagen und Parkplätze an der Carlo-Schmidt-Allee.</p>		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Landeshauptstadt Hannover: Anstoß / Prüfung im Rahmen des Sanierungsverfahren • Kontaktaufnahme zu Kurier-, Express- und Paketdienstleister*innen (KEP), um Realisierungschancen einschätzen zu können • Kontaktaufnahme zu Grundstückseigentümer*innen, Standortfindung und Planung mit Grundstückseigentümer*innen und KEP-Dienstleister*innen • Betrieb durch KEP-Dienstleister*innen • Kommunikation und Information für Anwohner*innen 		

Umsetzungshorizont	Priorität
mittelfristig	niedrig
Einzubindende Akteur*innen	
<ul style="list-style-type: none"> • LH Hannover: Fachbereich Planen und Stadtentwicklung, Fachbereich Tiefbau • Grundstückseigentümer*innen • KEP-Dienstleister*innen 	

Maßnahme 9	Evaluation Ladeinfrastruktur Elektromobilität	
Ziel		
Prüfung, ob Bedarf für die Erweiterung des Angebots an Ladesäulen im Quartier besteht		
Beschreibung		
<p>Ladestationen im Quartier unterstützen die Nutzung von Elektromobilität. Je mehr Elektrofahrzeuge im Fahrzeugbestand der Bewohner*innen des Quartiers vertreten sind, desto größer ist der Nutzen für den Klimaschutz. In Kapitel 7.1 wurde bereits beschrieben, dass bereits zwei öffentliche Ladesäulen der enercity AG im Quartier vorhanden sind. Es ist erforderlich, die Auslastung der Ladesäulen bei der enercity AG anzufragen und diese zu evaluieren, um abschätzen zu können, ob Bedarf für die Erweiterung des Angebots an Ladesäulen besteht.</p>		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Anforderung der Daten zur Nutzung der Ladesäulen bei der enercity AG • Auswertung der Daten durch die Landeshauptstadt Hannover • Sofern Bedarf zur Erweiterung des Angebots besteht: Konkretisierung der Bedarfsanalyse, Kapazitätsplanung, Standortauswahl, Kooperation mit Betreiber*innen, z. B. enercity AG 		
Umsetzungshorizont	Priorität	
kurzfristig	mittel	
Einzubindende Akteur*innen		
<ul style="list-style-type: none"> • LH Hannover: Fachbereich Planen und Stadtentwicklung / Fachbereich Tiefbau / Klimaschutzleitstelle • enercity AG 		

Maßnahme 10	Rahmenplanung zur Stärkung des Quartierszentrums mit integrierter ÖPNV-Strategie	
Ziel		
Schaffung einer Entwicklungsstrategie zur Aufwertung des Davenstedter Marktes als Zentrum und Anbindung an den ÖPNV		
Beschreibung		
<p>Die „Stadt der kurzen Wege“ fördert klimafreundliche Mobilität, indem Wohnen, Arbeiten, Nahversorgung, Freizeit und Bildung räumlich näher zusammenrücken, sodass Wege kürzer werden und dadurch der Mobilitätsbedarf reduziert wird (Kap. 7.1). Der Davenstedter Markt ist ein funktionsschwaches Quartierszentrum mit wenig Nahversorgung und zunehmendem Leerstand. Zur Belebung ist es wichtig, die Attraktivität der Angebote und die Aufenthaltsqualität zu erhöhen, um mehr Bedarfe vor Ort zu decken und Verkehr zu reduzieren. Zur Wiederbelebung des Quartiers braucht es neben der Stärkung des Zentrums eine Anbindung an den ÖPNV. Da die Betreiber*in nur bei ausreichender Fahrgastzahl ausbauen würde, entsteht ein Henne-Ei-Problem. Eine Strategie, die beides fördert, sollte daher kurzfristig entwickelt werden.</p>		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfs- und Verkehrsanalyse sowie Bewertung der Henne-Ei-Problematik • Strategieentwicklung Quartierszentrum & ÖPNV • Entwicklung Gestaltungskonzept Quartierszentrum; Einbindung von Nahversorger*innen & lokalen Gewerbetreibenden • Pilotprojekte und kurzfristige Maßnahmen: Testbetrieb Bus; Pop-up-Maßnahmen im öffentlichen Raum • Umsetzungsphase Umgestaltung Quartiersinfrastruktur; Verstetigung der Busanbindung, wenn Pilotprojekt erfolgreich war • Evaluierung und Weiterentwicklung 		
Umsetzungshorizont		Priorität
Rahmenplanung: kurzfristig Umsetzung: mittel- bis langfristig		hoch
Einzubindende Akteur*innen		
<ul style="list-style-type: none"> • LH Hannover: Fachbereich Planen und Stadtentwicklung, Fachbereich Tiefbau, Fachbereich Umwelt und Stadtgrün, ggf. weitere • Bewohner*innen • lokale Akteur*innen: Einzelhändler*innen, Gewerbetreibende, Immobilienbesitzer*innen, kulturelle Einrichtungen und soziale Träger • ÜSTRA Hannoversche Verkehrsbetriebe AG / Regiobus Hannover GmbH • Weitere Expert*innen und Fachplaner*innen 		

7.3 Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze

Die nachhaltige Bereitstellung von Mobilitätsangeboten steht vor verschiedenen Herausforderungen, die es zu überwinden gilt, um eine effiziente Nutzung zu gewährleisten.

Mangelnde Kommunikation

Eine zentrale Herausforderung besteht in der mangelnden Kommunikation. Viele Menschen sind bei der Bereitstellung neuer Mobilitätsangebote unzureichend über diese informiert bzw. wissen häufig nicht, welche Mobilitätsoptionen überhaupt zur Verfügung stehen. Wenn die neuen Angebote nicht klar kommuniziert sind, bleiben sie ungenutzt, selbst wenn sie vorhanden sind. Häufig sind die Vorteile und der Nutzen unklar. Hinzu kommt, dass nachhaltige Mobilitätsangebote häufig neue Plattformen voraussetzen, wie Apps für Buchung oder Zahlung, die den Einstieg erschweren können. Außerdem bestehen häufig Missverständnisse, wie etwa, dass sie unzuverlässig, teuer oder unbequem seien. Ohne gezielte Kommunikation, die diese Vorbehalte abbaut, werden neue Mobilitätsoptionen von vielen Menschen weiterhin gemieden. Mangelnde Kommunikation führt insgesamt also dazu, dass die klimafreundlichen Mobilitätsangebote zwar existieren, aber entweder nicht wahrgenommen, verstanden oder genutzt werden.

- Um die Existenz der Mobilitätsangebote bekannt zu machen und detaillierte Informationen zur Nutzung bereitzustellen, ist eine umfassende Informations- und Beratungsleistung notwendig. Diese sollte sowohl durch eine eigene Bewerbung als auch integriert in die übergeordneten Kommunikationskanäle des Sanierungsverfahrens erfolgen. Durch transparente und kontinuierliche Kommunikation können mögliche Vorbehalte abgebaut und das Vertrauen in die neuen Lösungen gestärkt werden. Um möglichst viele Menschen des Quartiers zu erreichen, sollten die Mobilitätsangebote über verschiedene Kanäle im Quartier verbreitet werden. Eine konkrete Beratung könnte im Quartiersmanagementbüro stattfinden. Auch attraktive Testangebote und Anreize der Mobilitätsanbieter*innen können dazu beitragen, die Bekanntheit und Akzeptanz nachhaltiger Mobilitätsangebote zu steigern.

Starrheit gegenüber Veränderungen

Die Umsetzung innovativer Mobilitätsangebote in einem Quartier ist nur dann erfolgreich, wenn die Bewohnerschaft offen für Veränderungen ist und bereitwillig neue Wege geht. Dies erfordert ein gewisses Maß an Flexibilität und die Bereitschaft, gewohnte Mobilitätsmuster zu hinterfragen und zu verändern.

- Durch gezielte Information, transparente Kommunikation und die aktive Beteiligung der Menschen vor Ort kann eine positive Einstellung gefördert und der Grundstein für eine nachhaltige Mobilitätswende gelegt werden. Eine aufgeschlossene Bewohnerschaft ist somit der Schlüssel zum Erfolg innovativer Mobilitätskonzepte. Die aktive Einbindung der Bewohnerschaft in den Planungs- und Umsetzungsprozess ist hierbei ein wichtiger Aspekt. Partizipative Ansätze, bei denen die Bewohner*innen ihre Ideen und Bedürfnisse einbringen können, erhöhen die Identifikation mit den neuen Mobilitätsangeboten und stärken das Gemeinschaftsgefühl. Durch Workshops, Umfragen und Bürger*innenforen kann ein Dialog auf Augenhöhe entstehen, der die Akzeptanz und Nutzung der innovativen Lösungen fördert.

Fehlende Koordinierung

Ein zentrales Hindernis ist die fehlende Koordination, da nachhaltige Mobilitätsangebote ein abgestimmtes Zusammenspiel verschiedener Akteurinnen und Ressourcen erfordern. Ohne zentrale Koordination entstehen isolierte, unübersichtliche Angebote, die nicht nahtlos ineinandergreifen. Die Umsetzung erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung, Quartiersmanagement, Mobilitätsdienstleisterinnen und privaten Eigentümer*innen. Nur durch eine koordinierte

Planung lassen sich Genehmigungen, Flächen und Infrastrukturen effizient bereitstellen und die Mobilitätsangebote sinnvoll in die Quartiersplanung integrieren.

- Um eine bedarfsgerechte Planung, die Kooperation verschiedener Akteur*innen und die Nutzung von Synergien zu ermöglichen, sind klare Strukturen, ein kooperatives Vorgehen und zentrale Anlaufstellen erforderlich. Eine übergeordnete Koordination, die als zentrale Anlaufstelle fungiert und die Zusammenarbeit zwischen allen Akteur*innen fördert, ist unerlässlich. Die Koordinationsstelle wäre verantwortlich für die Planung, Organisation und Kommunikation rund um die Mobilitätsangebote im Quartier. Diese koordinierende Aufgabe sollte im Rahmen des Sanierungsverfahrens erfolgen, um eine effektive Umsetzung der Mobilitätsangebote sicherzustellen.

Fehlender Raum

Mobilitätsangebote benötigen Raum, insbesondere im Außenbereich für Fahrradabstellplätze, Ladeinfrastruktur oder Stellplätze für Carsharing, oder auch in Gebäuden für E-Bikes oder Lastenräder.

- Diese Flächenbedarfe sollten frühzeitig in der Quartiersplanung berücksichtigt werden. Dabei können Stadtverwaltung, Quartiersmanagement und Mobilitätsanbieter*innen gemeinsam Flächen identifizieren und festlegen, die für Fahrradabstellplätze, Ladeinfrastruktur und Stellplätze für Carsharing reserviert werden. Zusätzlich können bestehende Flächen effizienter genutzt werden.

Vandalismusgefahr Fahrradhäuschen

Beim Bau von Fahrradhäuschen gibt es Herausforderungen aufgrund der Vandalismusgefahr, da solche Einrichtungen potenziell beschädigt werden können. Dies führt nicht nur zu höheren Wartungskosten, sondern mindert auch die Attraktivität und das Sicherheitsgefühl der Nutzer*innen.

- Insofern sollten die Sicherheit erhöht und das Risiko von Beschädigungen minimiert werden: Durch die Verwendung von widerstandsfähigen Materialien wie Stahl oder bruchsicherem Glas kann die Anfälligkeit für Beschädigungen verringert werden. Verstärkte Türen und feste Verankerungen erschweren Manipulation und Zerstörung. Mit elektronischen Zugangssystemen wie Schlüsselkarten oder Codes können die Häuschen ausschließlich von berechtigten Personen genutzt werden. Dies begrenzt unbefugten Zutritt und minimiert Vandalismusrisiken. Weiterhin schrecken gut beleuchtete Fahrradhäuschen potenzielle Vandalen ab und könnten potenziellen Tätern das Gefühl geben, beobachtet zu werden. Außerdem kann der Einsatz von Kameras abschreckend wirken und zugleich eine Möglichkeit bieten, Vandalismus aufzuzeichnen und nachzuverfolgen.

Mobilitätswandel braucht Zeit und Geduld

Eine grundlegende Veränderung des Mobilitätsverhaltens der Bewohner*innen und anderer Akteur*innen im Quartier wird erst mittel- bis langfristig erreicht werden können. Damit die angebotenen Mobilitätslösungen sukzessive von den Bewohner*innen und anderen Nutzergruppen des Quartiers angenommen werden, ist eine ausreichende Mobilitätskommunikation unerlässlich. Der Prozess erfordert Zeit und Geduld. Diese Erwartungshaltung sollte bei der Reflexion der Maßnahmen berücksichtigt werden.

8 Freiflächen & Klimaanpassung

Steigende Durchschnittstemperaturen und häufigere Extremwetterereignisse wie Starkregen oder Hitzeperioden haben direkte Bedeutung für die unterschiedlichen Raum- und Flächennutzungen und belasten Kommunen und Regionen. Auch in der Region Hannover sind steigende Temperaturen seit Mitte des 20. Jahrhunderts zu beobachten. Während die Jahresmitteltemperatur in der Region Hannover im Jahr 1980 noch bei ca. 8°C lag, lag sie im Jahr 2023 bei ca. 10,6°C. Auch zukünftig ist ein starker Trend der Erwärmung zu erkennen. Es gibt verschiedene Szenarien für die zukünftige Entwicklung der Jahresmitteltemperatur. Diese Trends sind äußerst robust, ein Anstieg der jährlichen Mitteltemperaturen wird von allen Regionalmodellkombinationen bestätigt. Als Folge des Temperaturanstiegs sind neben einer Zunahme der Anzahl an Sommertagen (> 25°C), an Hitzetagen (> 30°C) und an Tropennächten (> 20°C) auch eine Zunahme von Starkregenereignissen (Häufigkeit und Intensität), insbesondere im hydrologischen Sommer, zu erwarten (Region Hannover, 2022). Um die unvermeidbaren und bereits eingetretenen Folgen des Klimawandels abzumildern und Schäden abzuwenden, ist eine Anpassung an den Klimawandel notwendig. So ist eine hitzeangepasste und wassersensible Struktur im Quartier erforderlich, um das Quartier klimaangepasst für die Zukunft aufzustellen.

8.1 Bestands- und Potenzialanalyse

Klimatische Situation des Quartiers

Der Wärmeinseleffekt, auch bekannt als „Urban Heat Island“, beschreibt das Phänomen, dass dicht bebaute Gebiete wärmer sind als ihre ländliche Umgebung. Der Wärmeinseleffekt wird durch einen hohen Versiegelungsgrad der Flächen, einen Mangel an Vegetation, hohe Gebäude sowie eine hohe Wärmespeicherfähigkeit der Materialien bedingt. **Die Siedlungsräume des Quartiers sind an Hitzetagen unterschiedlich stark belastet. In einigen Bereichen tritt der Wärmeinseleffekt nicht auf, im Zentrum des Quartiers sowie im süd-westlichen Teil des Quartiers tritt er dagegen schwach auf** (Abbildung 8-1). An einigen Stellen des Quartiers beträgt die Temperaturabweichung zu Freiflächen um 4 Uhr morgens mehr als 4°C (Abbildung 8-2).

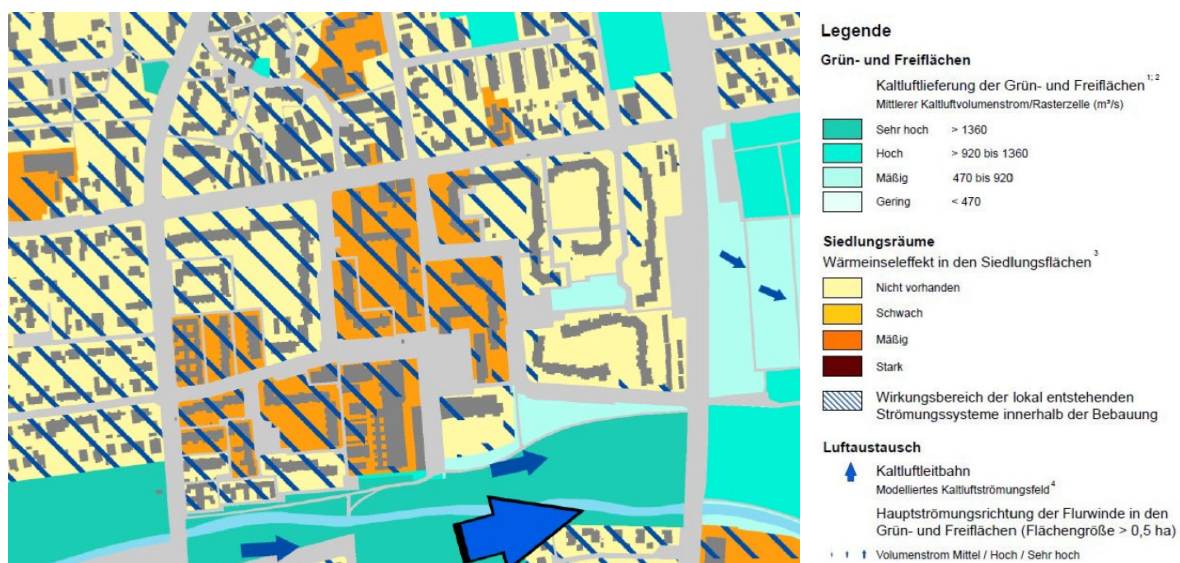


Abbildung 8-1: Wärmeinseleffekt & Kaltluftlieferung im Quartier

Die Grünflächen des Quartiers haben unterschiedliche Bedeutung für die Kaltluftproduktion. Je größer sie sind, desto stärker ist tendenziell ihre Wirkung. **Der Fössegrünzug stellt sowohl einen zentralen Kaltluftproduzenten als auch eine große Kaltluftleitbahn dar** (Abbildung 8-1). Die Kaltluftvolumenstromdichte (das Produkt aus Fließgeschwindigkeit und ihrer Ausdehnung) ist mäßig bis hoch (Abbildung 8-2).

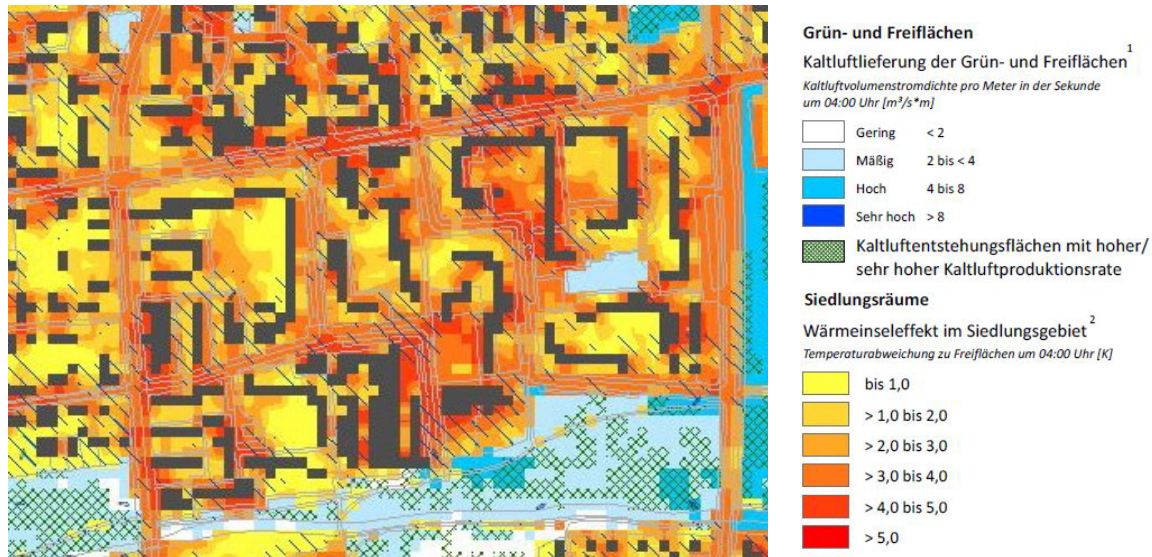


Abbildung 8-2: Temperaturabweichungen und Kaltluftvolumenstromdichte

Das Bioklima bezeichnet die Wirkung des Klimas auf den Wärmehaushalt Menschen, der durch Schwüle, Behaglichkeit und empfundener Temperatur beeinflusst wird. In den Siedlungsflächen, Straßenräumen und Plätzen des Quartiers wird die bioklimatische Belastung je nach Standort als schwach, mäßig, stark, sehr stark oder sogar extrem wahrgenommen. In den Grünflächen des Quartiers wird die Aufenthaltsqualität am Tag als mäßig beurteilt (Abbildung 8-3). Die bioklimatische Nachtsituation während einer sommerlichen Hochdruckwetterlage mit geringem Luftaustausch zeigt ebenfalls große Unterschiede zwischen den Siedlungs- und Verkehrsflächen und den Grün- und Freiflächen. **Der Fössegrünzug und die öffentliche Grünfläche am Davenstedter Markt haben eine sehr hohe klimatische Bedeutung** (Abbildung 8-4).

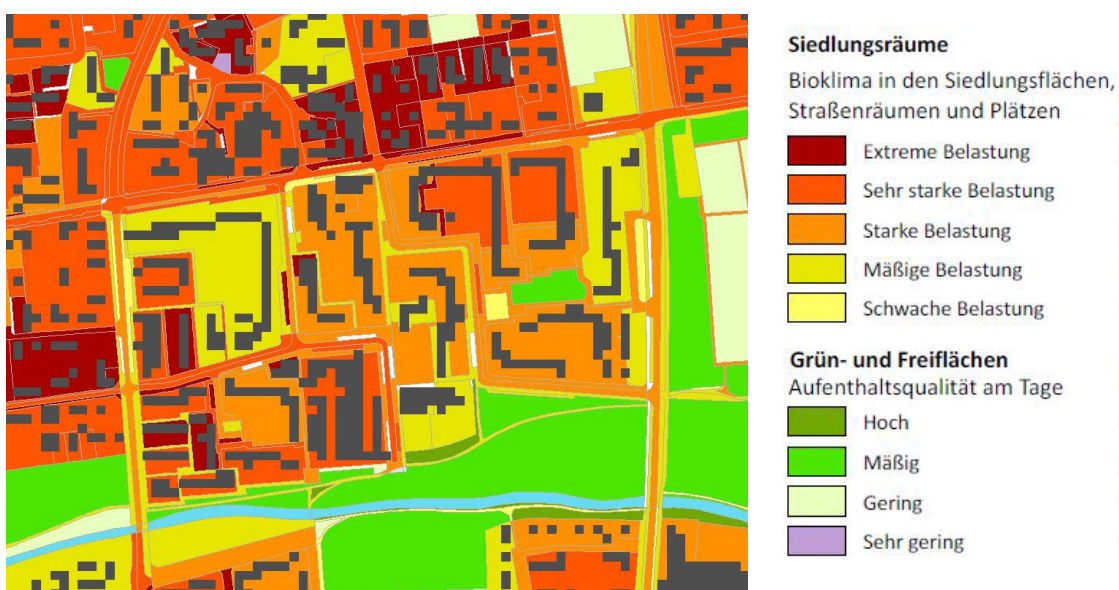


Abbildung 8-3: Bioklimatische Tagsituation

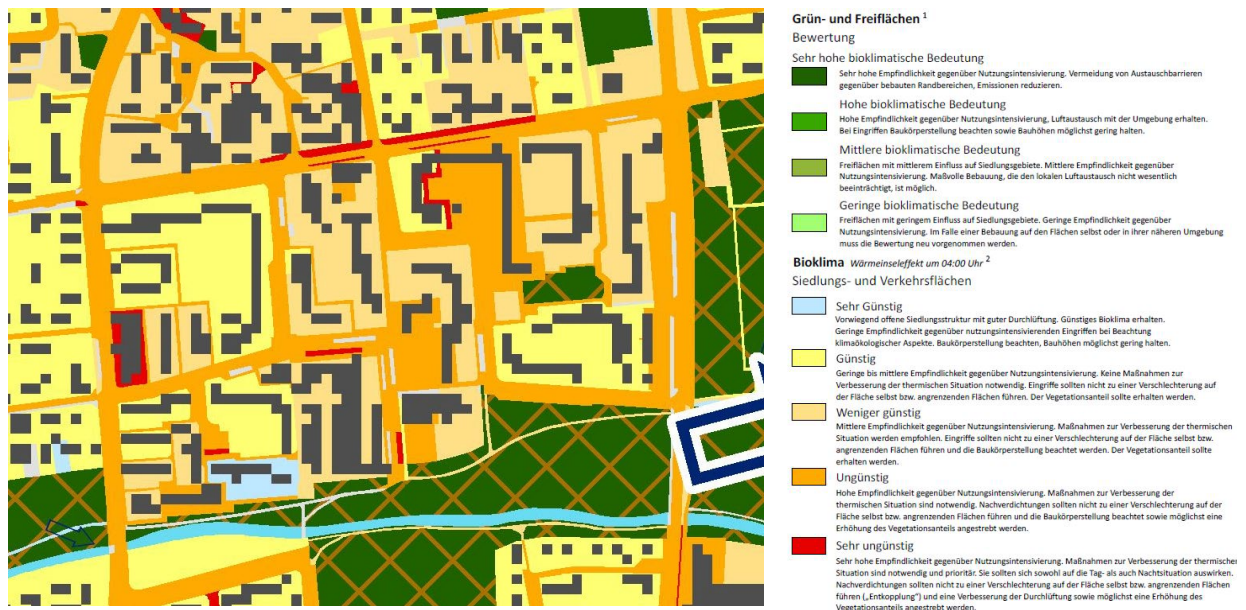


Abbildung 8-4: Bioklimatische Nachtsituation

Von Starkregen wird gesprochen, wenn eine große Niederschlagsmenge innerhalb einer kurzen Zeitspanne auftritt. Seitens der Landeshauptstadt Hannover gibt es Bewertungsindikatoren für den ortsbezogenen Starkregenindex (SRI). Die Indexe reichen von den Stufen 1 bis 12. Bei dem SRI 5 handelt es sich bzw. um ein „intensives Starkregenereignis“ mit einer 30-jährlichen Wiederkehrzeit. Bei dem SRI 8 handelt es sich um ein „extremes Starkregenereignis“, das im statistischen Mittel seltener als alle 100 Jahre auftritt. In der Abbildung 8-5 ist der SRI 8 für das Quartier dargestellt. Die Starkregenhinweiskarte dient einer ersten Identifikation von überflutungsgefährdeten Bereichen bei Starkregen. Im Quartier sind die Wasserstände vereinzelt mäßig (11 bis 30 cm) bis hoch (31 bis 50 cm). Besonders staut sich das Wasser an den Bereichen, die etwas tiefer liegen, wie beispielsweise der östliche Bereich vor dem Terrassenhaus oder vor den Tiefgaragenzufahrten. **An der Fösse sind sehr hohe Wasserstände (größer 50 cm) zu erwarten, die bei einem SRI von 8 weit über die Breite des Flusses hinausgehen.**

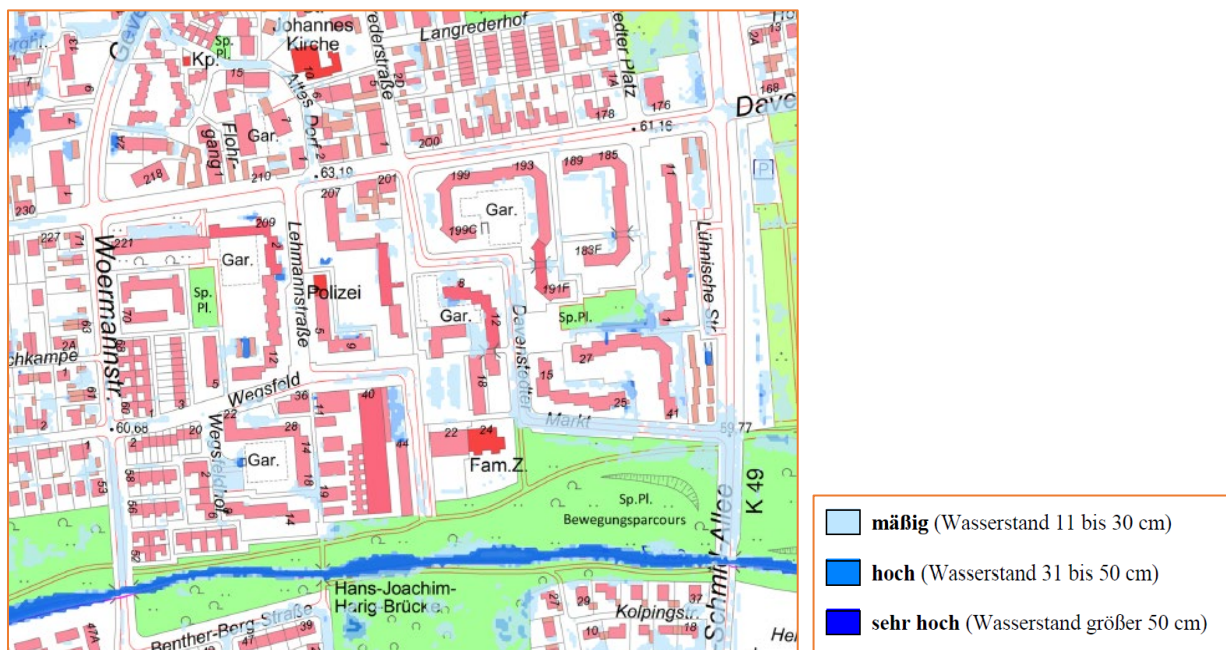


Abbildung 8-5: Starkregenhinweiskarte SRI 8 im Quartier

Grün- und Freiflächen im Quartier

Das Quartier verfügt über ein sehr grünes Wohnumfeld sowie den Fössegrünzug als großen und markanten öffentlichen Freiraum. Zudem sind die Tiefgaragendächer des Quartiers begrünt bzw. werden als Freiraum genutzt (siehe Abbildung 8-6).

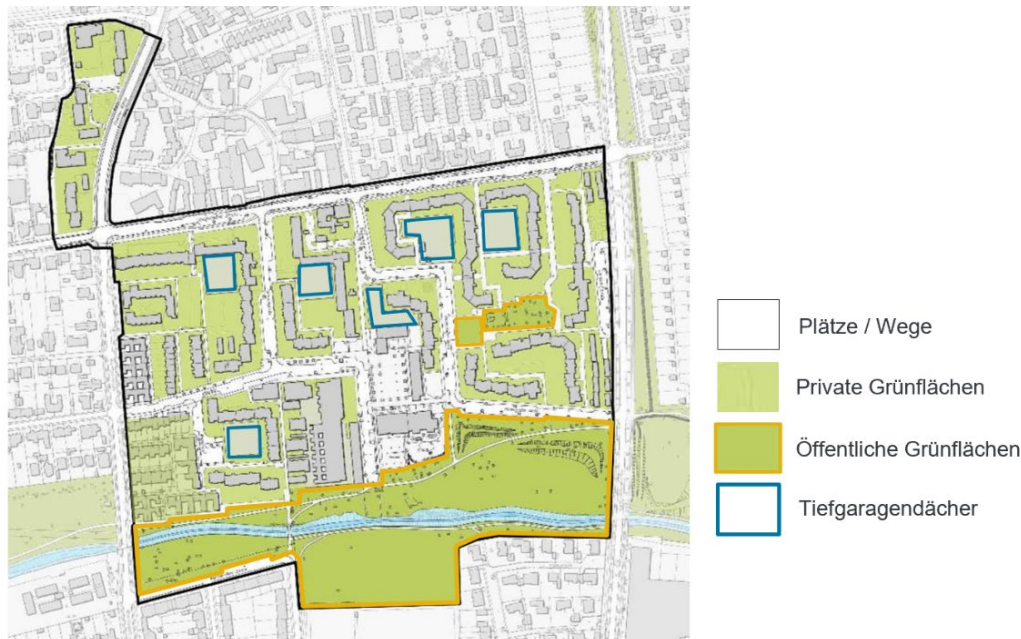


Abbildung 8-6: Grün- und Freiflächen im Quartier

Zur Bewertung der Grün- und Freiflächen wurden Kriterien definiert, zum einen in Bezug auf die Umwelt und den Klimaschutz bzw. die Klimaanpassung, zum anderen in Bezug auf die Aufenthaltsqualität (Kriterien siehe Anhang Kap.12.4). Anhand dieser Kriterien erfolgt die Bewertung der Grünflächen des Quartiers.

Der Fössegrünzug ist schon allein aufgrund seiner Größe wertvoll für das Quartier. Dadurch, dass er eine wichtige Kaltluftleitbahn und Kaltluftentstehungsfläche mit hoher Kaltluftproduktionsrate darstellt, erfüllt er eine **wichtige ökologische und klimatische Funktion**. Weiterhin hat er **hohes Potenzial für den Umgang mit Regenwasser, so dient die Fösse bei Hochwasser als natürliches Überschwemmungsgebiet**.

Darüber hinaus ist der Fössegrünzug ein **wichtiger Freiraum für die Bewohner*innen des Quartiers**. Er hat eine **hohe soziale und freizeitbezogene Bedeutung** und stellt, nicht zuletzt durch seinen Spiel- und Jugendplatz, einen **Spiel- und Erholungsraum** dar. Dennoch bietet er Potenzial für mehr Angebote in Hinblick auf Erholung, Spielmöglichkeiten, Bewegungsförderung und die Berücksichtigung aller Generationen.

Weiterhin ist der Fössegrünzug eine **wichtige Verkehrsachse für den überörtlichen Radverkehr**. An dieser Stelle sei zu erwähnen, dass es aufgrund des gemeinsamen Geh- und Radwegs zu Nutzungskonflikten zwischen Radfahrer*innen und Fußgänger*innen kommen kann.

Laut Anmerkungen der Bürger*innenbeteiligung **erhöht sich der Wasserstand der Fösse bei Regenfällen häufig stark**, sodass die Brücke der Fösse überschwemmt ist und die Wege vor der Brücke aufweichen. Zudem seien auch die Wege der Fösse nach Regenfällen häufig unbefahrbar.



Abbildung 8-7: Der Fössegrünzug

Neben dem Fössegrünzug stellt die **Grünfläche an der Straße Davenstedter Markt** eine weitere öffentliche Grünfläche dar. Laut Abbildung 8-1 bis Abbildung 8-3 hat auch diese öffentliche Grünfläche eine **sehr hohe bioklimatische Bedeutung und liefert Kaltluft**. Die Fläche verfügt über einen wertvollen Baumbestand, auch wenn die Aufenthaltsqualität eher gering ist (Abbildung 8-8).



Abbildung 8-8: Öffentliche Grünfläche Straße Davenstedter Markt

Der **Davenstedter Markt** stellt den zentralen Quartiersplatz dar. Er ist **vollständig versiegelt**, was im Sommer zu einer hohen Wärmebelastung führen kann und bei Starkregen den natürlichen Weg des Regenwassers in den Boden unterbindet. Die **hohe Wärmebelastung und der erhöhte Wasserstand bei extremem Starkregen** wird auch durch die Klimaanalysefachkarten (Abbildung 8-1

bis Abbildung 8-5) bestätigt. Positiv hervorzuheben ist, dass der Marktplatz über einzelne Bäume verfügt, die als natürlicher Schattenspenden dienen. Die Gestaltung bzw. Aufenthaltsqualität ist mangelhaft, der Platz lädt nicht zum Verweilen ein, es besteht ein **hohes Potenzial der Umnutzung**. Generell erfüllt der Marktplatz eine **wichtige Funktion**, da er Platz für Veranstaltungen oder Potenzial für den Wochenmarkt bietet.



Abbildung 8-9: Quartiersplatz Davenstedter Markt

Neben den öffentlichen (Grün-)Flächen im Quartier gibt es zahlreiche private Grünflächen vor den Wohngebäuden. Dabei handelt es sich i. d. R. um Rasenflächen mit vereinzelt Bäumen. Die privaten Grünflächen befinden sich insgesamt in einem gepflegten Zustand, bieten jedoch Potenzial für mehr Gestaltung und Biodiversität.



Abbildung 8-10: Private Grünflächen vor den Wohngebäuden

Spielplätze im Quartier

Neben den öffentlichen und privaten Grünflächen verfügt das Quartier über zwei öffentliche und sechs private Spielplätze. Darüber hinaus gibt es einen Jugendplatz im Fössegrünzug (siehe Abbildung 8-11). Trotz der hohen Anzahl an Spielplätzen im Quartier, besteht seitens der Bewohner*innen der Wunsch nach mehr Spielplätzen für Kinder (Anmerkung Bürger*innenbeteiligung). Dies mag zum einen an der Qualität der Spielplätze liegen, zum anderen an dem mit 23 % überdurchschnittlich hohen Anteil der Kinder und Jugendlichen im Quartier (Gesamtstadt 15,2 %).



Abbildung 8-11: Spielplätze im Quartier

Auch zur **Bewertung der Spielplätze im Quartier** wurden Kriterien definiert, zum einen in Bezug auf die Umwelt und den Klimaschutz bzw. die Klimaanpassung, zum anderen in Bezug auf die Aufenthaltsqualität bzw. den Spielwert der Spielplätze. Für die Identifikation der Kriterien zur Bewertung der Spielplätze wurde die DIN 18034 herangezogen, die eindeutige Hinweise enthält, die Planer*innen bei der Realisierung von Flächen mit hohem Spielwert Hilfestellung geben (Kriterien siehe Anhang Kap. 12.4).



Spielplatz Davenstedter Markt (öffentlich)

Der öffentliche Spielplatz am Davenstedter Markt ist ruhig gelegen, von Büschen umgeben und bietet ausreichend Verschattungsmöglichkeiten. Er verfügt über Bänke zum Verweilen für Eltern. Das Spielangebot für Kinder ist ausbaufähig. Der Spielplatz ist nicht barrierefrei.



Spielplatz Fössegrünzug (öffentlich)

Der öffentliche Spielplatz im Fössegrünzug bietet im Bereich der Schaukel Verschattung, jedoch nicht im Bereich des Klettergerüsts und des Drehtellers. Da der Spielplatz nirgends versiegelt ist, besteht ausreichend Versickerungsfläche. Das Spielangebot von insgesamt drei Spielgeräten ist ausbaufähig. Der Spielplatz ist nicht barrierefrei.



Spielplatz nahe Davenstedter Markt 25 (privat)

Bei dem Spielplatz nahe Davenstedter Markt 25 ist positiv hervorzuheben, dass er Baumbestand hoch ist, wodurch ein angenehmes Klima und Schattenplätze entstehen. Der Spielplatz ist nicht versiegelt und hat ausreichend Versickerungsflächen. Es sind lediglich drei Spielgeräte vorhanden, die jedoch funktionsstüchtig sind. Der Spielplatz ist nicht barrierefrei, da er sich auf zwei Ebenen befindet und die Rasenflächen uneben sind. Zudem ist der Fallschutz erneuerungsbedürftig.



Spielplatz nahe Davenstedter Markt 10 (privat)

Bei dem Spielplatz nahe Davenstedter Markt 10 ist positiv hervorzuheben, dass er gut einsehbar ist und schattenspendende Bäume bietet. Zudem kann durch den Sand eine gute Versickerung bei Starkregen stattfinden. Der Spielplatz ist nicht barrierefrei gestaltet. Es sind zwei Spielgeräte vorhanden und es besteht Potenzial für mehr (naturnahe) Spielgeräte.



Spielplatz auf Tiefgaragendach südl. Davenstedter Straße 195 (privat)

Der Spielplatz, der sich auf dem Tiefgaragendach südlich der Davenstedter Straße 195 befindet, verfügt lediglich über einen Sandkasten und weist damit ein sehr geringes Spielangebot auf. Zudem bietet er keinerlei Sonnenschutz.



Spielplatz auf Tiefgaragendach südl. Davenstedter Straße 185 (privat)

Eine höhere Aufenthaltsqualität bietet dagegen der benachbarte Spielplatz auf dem Tiefgaragendach südlich der Davenstedter Straße 185. Er verfügt über unterschiedliche Spielangebote für verschiedene Altersgruppen und einige Sitzgelegenheiten. Allerdings bietet auch dieser Spielplatz keinerlei Sonnenschutz. Er ermöglicht wenig Naturerlebnisse und hat Potenzial für mehr Biodiversität.



Spielplatz südl. Davenstedter Straße 211 (privat)

Der Spielplatz südlich der Davenstedter Straße 211 bietet funktionstüchtige Spielgeräte ebenso wie schattenspendende Bäume. Der Spielplatz ist nicht barrierefrei. Der Versiegelungsgrad ist hoch und der Spielplatz bietet wenig Versickerungsmöglichkeiten. Im Zuge der Bürger*innenbeteiligung wurde bestätigt, dass sich auf dem Spielplatz bei Regen das Wasser staut. Insofern bietet er hohes Potenzial zur Klimafolgenanpassung.

Abbildung 8-12: Spielplätze im Quartier

Umweltschutzaktivitäten im Quartier

Im Quartier gab es bereits einige klimafreundliche Aktivitäten. In Bezug auf die Biodiversität ist zu erwähnen, dass der Fössegrünzug 2016-2021 Projektfläche des städtischen Projekts „Städte wagen Wildnis“ war. Dabei gab es u. a. seltenere und an die Flora und Fauna angepasste Mähzeiten, um bestimmte Arten in der Entwicklung zu fördern. Weiterhin hat die meravis Wohnungsbau und Immobilien GmbH Bienenstöcke auf dem Dach einer Tiefgarage und leistet damit einen Beitrag zum Ökosystem. Positiv hervorzuheben sind auch die begrünten Terrassen des Terrassenhauses.

Positiv hervorzuheben ist weiterhin, dass die Parkplätze der hanova an der Lühnischen Straße über Versickerungssteine verfügen und damit die Versickerung des Regenwassers ermöglichen. Nicht zuletzt ist der Kulturtreff Plantage zu nennen, der Umweltbildung durch Workshops, Projekte, Vorträge oder Veranstaltungen fördert.

8.2 Maßnahmenentwicklung

Um das Quartier Davenstedt an die Folgen des Klimawandels anzupassen, sind hitzeangepasste und wassersensible Maßnahmen erforderlich. Bevor die konkret für Davenstedt entwickelten Maßnahmen aufgeführt werden, werden zunächst zwei Grundsätze beschrieben, die eine zentrale Rolle in der Klimaanpassung spielen.

Den ersten Grundsatz stellt das Prinzip der Schwammstadt dar. Dabei handelt es sich um eine städtische Planungsstrategie, die Städte widerstandsfähiger gegen Starkregen und Hitze macht. Es kombiniert grüne und blaue Infrastrukturen wie Grünflächen, begrünte Dächer und durchlässige Bodenbeläge, die Regenwasser aufnehmen, speichern und langsam in den Boden oder die Kanalisation abgeben. Dadurch wird das Risiko von Überschwemmungen und einer Überlastung der Kanalisation verringert. Zusätzlich wirken die Grünflächen kühlend: Sie erwärmen sich weniger stark, fördern die Verdunstung und entziehen der Umgebung Wärme, was den städtischen Wärmeinseleffekt reduziert. Pflanzen verdunsten Wasser, was die Lufttemperatur weiter senkt. So verbessert das Schwammstadt-Prinzip die Lebensqualität in Städten sowohl bei Extremniederschlägen als auch bei Hitzeereignissen (Zukunftsinitiative KlimaWerk, o.J.).

Neben dem Prinzip der Schwammstadt ist der Einsatz heller Oberflächenmaterialien ein weiterer Grundsatz, der im Rahmen der Klimaanpassung eines Quartiers beachtet werden sollte. Durch den Einsatz heller Oberflächenmaterialien werden mehr Sonnenstrahlen reflektiert und somit die Erwärmung der Bebauung und Flächen reduziert. Durch die Rückstrahlung wird also das Wärmespeichervermögen von Oberflächen verringert, wodurch städtische Wärmeinseln reduziert werden.



Abbildung 8-13: Das Prinzip der Schwammstadt (Zukunftsinitiative KlimaWerk, o.J.)

Da das Untersuchungsgebiet gleichzeitig Sanierungsgebiet ist, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, Mittel aus Städtebauförderungsmitteln für das Querschnittsziel „Klimaschutz“ einzusetzen. Die Maßnahmen sind hierbei zu prüfen und die Mittel sind nachrangig einzusetzen. Das heißt, dass sämtliche mögliche andere Förderungen anzusetzen sind, ob sie eingesetzt werden oder nicht. Somit besteht das Ziel, sonstige Fördermöglichkeiten auszuschöpfen. Im Folgenden werden Maßnahmen vorgestellt.

Maßnahme 1	Begrünung der Dachflächen der Gebäude des Quartiers	
Ziel		
Nutzung der Potenziale der Dachflächen für die Begrünung zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels und zur Schaffung neuer Lebensräume für Tier- und Pflanzenarten		
Beschreibung		
<p>Dachbegrünungen halten Regenwasser zurück, senken die lokale Lufttemperatur und verbessern die Dämmung des Gebäudes. Im Sommer schirmen sie Hitze ab: Während Bitumendächer bis zu 90 °C erreichen, erreichen begrünte Dächer maximal 25 °C. Eine PV-Anlage erbringt in Kombination mit einem Gründach eine um 8 % höhere Leistung als auf einem unbegrüntem Dach. Im Winter dämmen Gründächer und senken den Energieverbrauch. Sie absorbieren Schall, verbessern das Mikroklima und schaffen Lebensräume für Pflanzen und Tiere. Die Unterschiede zwischen intensiver und extensiver Dachbegrünung liegen hauptsächlich in der Vegetationsvielfalt, Pflegeintensität und Substratdicke: Extensive Dächer sind einfacher anzulegen und günstiger, während intensive Dächer mehr Gestaltungsmöglichkeiten und ein höheres ökologisches Potenzial bieten.</p> <p>Im Quartier Davenstedt bieten die Mehrfamilienhäuser aufgrund ihrer Nutzungsfläche und Statik ideale Voraussetzungen für Dachbegrünungen. Auch die Flachdächer der Gartenhof- und Reihenhäuser eignen sich für Begrünungen. Bei anstehenden Dachsanierungen sollte die Möglichkeit einer Dachbegrünung geprüft werden; erste Umsetzungen können mit energetischen Sanierungen kombiniert werden. Für mögliche Neubauprojekte im Gebiet sind Dachbegrünungen ebenfalls zu empfehlen.</p> <p>Die Region Hannover bietet seit Juli 2023 ein Förderprogramm für Dach- und Fassadenbegrünungen ab 25 m² an. Es umfasst bis zu 10.000 € Zuschuss (15.000 € mit PV-Anlage) bei einer Förderquote von 33 % (50 % mit PV). Zusätzlich gibt es bis zu 450 € für Statikprüfungen und bis zu 400 € für fachliche Beratung. Anträge werden beim Fachbereich Umwelt der Region Hannover gestellt (Region Hannover, 2024). Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) bietet Zuschüsse und Kredite für Dachbegrünungen bei energetischen Sanierungen, sofern technische Anforderungen erfüllt sind (z. B. maximaler U-Wert bei Dachsanierung). Anträge können bei der KfW gestellt werden (BAFA, 2022).</p>		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none">• Statische Prüfung der Bestandsgebäude durch Eigentümer*innen und Fachplaner*innen• Bestimmung der Standortfaktoren der Bestandsgebäude durch Eigentümer*innen und Fachplaner*innen• Umsetzung durch Eigentümer*innen		
Umsetzungshorizont	Priorität	
fortlaufend	hoch	
Mögliche Förderung		
<ul style="list-style-type: none">• Förderrichtlinie zur Begrünung von Fassaden und Dächern in der Region Hannover• Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG WG und BEG EM)		

Einzubindende Akteur*innen

- Wohnungseigentümer*innen
- Fachplaner*innen: Statiker*innen, Gärtner*innen, Dachdecker*innen etc.
- Region Hannover, Fachbereich Umwelt (Förderprogramm)

Maßnahme 2

Begrünung der Fassadenflächen der Gebäude des Quartiers



Ziel

Anbringen von Fassadenbegrünung an Gebäuden, um diese attraktiver zu gestalten, natürliche Beschattungselemente am Gebäude zu integrieren und die Luftqualität zu verbessern

Beschreibung

Auch Fassadenbegrünungen leisten durch Verdunstung (Transpiration) einen Beitrag zur Verringerung der lokalen Lufttemperatur. Bodengebundene Begrünung (z. B. rankendes Efeu) senkt die lokale Lufttemperatur um 0,8°C, wandgebundene sogar um 1,3°C (Stadt + Grün, 2022). Weiterhin wird durch die Begrünung die Sonneneinstrahlung reflektiert bzw. absorbiert, was zur Kühlung des Gebäudes im Sommer beiträgt. Nicht zuletzt tragen Fassadenbegrünungen zur Luftreinigung und Förderung der Biodiversität bei. Sie ermöglichen auf kleinem Raum eine große Luftmasse und wirken somit als ein großer CO₂-Speicher.

Fassadenbegrünungen können an den unterschiedlichsten Bauwerken integriert werden. Erste Umsetzungen könnten gemeinsam mit energetischen Sanierungen am Gebäude starten. Es ist sinnvoll, Fassadenbegrünungen insbesondere an den Gebäuden zu etablieren, an denen aufgrund von Verkehrsachsen eine vermehrte Feinstaubbindung erforderlich ist. Weiterhin ist zu empfehlen, Fassadenbegrünungen aufgrund ihrer Kühlwirkung in den Siedlungsräumen im Quartier zu errichten, in denen der Wärmeinseleffekt auftritt (vgl. Abbildung 8-1).

Die Region Hannover bietet seit Juli 2023 ein Förderprogramm für Dach- und Fassadenbegrünungen ab 25 m² an. Es umfasst bis zu 10.000 € Zuschuss (15.000 € mit PV-Anlage) bei einer Förderquote von 33 % (50 % mit PV). Zusätzlich gibt es bis zu 450 € für Statikprüfungen und bis zu 400 € für fachliche Beratung. Anträge werden beim Fachbereich Umwelt der Region Hannover gestellt (Region Hannover, 2024). Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) bietet Zuschüsse und Kredite für Fassadenbegrünungen bei energetischen Sanierungen, sofern technische Anforderungen erfüllt sind. Anträge können bei der KfW gestellt werden (BAFA, 2022).

Handlungsschritte

- Bauliche Prüfung der Bestandsgebäude durch Eigentümer*innen und Fachplaner*innen
- Beratung zu Begrünungsart / Pflanzenauswahl und Bestimmung der Standortfaktoren durch Fachplaner*innen
- Umsetzung durch Fachplaner*innen und Eigentümer*innen

Umsetzungshorizont

fortlaufend

Priorität

mittel


Mögliche Förderung

- Förderrichtlinie zur Begrünung von Fassaden und Dächern in der Region Hannover

- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG WG und BEG EM)

Einzubindende Akteur*innen

- Wohnungseigentümer*innen
- Fachplaner*innen: Gärtner*innen, spezialisierte Unternehmen
- Region Hannover, Fachbereich Umwelt (Förderprogramm)

Maßnahme 3	Anlegen von Blühwiesen	
Ziel		
Förderung der Biodiversität durch Schaffen von Lebensräumen für Insekten		
Beschreibung		
<p>Insekten sind die artenreichste Tiergruppe, aber ihre Vielfalt und Population nehmen stark ab, was Ökosysteme und die Bestäubung gefährden. Neue Lebensräume sind nötig, um ihren Bestand zu sichern. Blühwiesen schaffen Lebensräume und Nahrungsquellen für Insekten und tragen damit zum Erhalt der Biodiversität bei. Sie verbessern die Luftqualität, kühlen die Umgebung und fördern das Bewusstsein für Umwelt- und Artenschutz. Außerdem verschönern sie das Quartier.</p> <p>Im Quartier eignen sich die Blühwiesen für die Rasenflächen der Mehrfamilienhäuser oder für die Tiefgaragendächer.</p> <p>Blühwiesen lassen sich schnell realisieren. Im Quartier könnten Aktionen zum Anlegen von Blühwiesen stattfinden, bspw. in Kooperation mit dem Quartiersmanagement oder ansässigen Einrichtungen wie dem Kulturtreff Plantage, Kitas oder Schulen. Weiterhin bietet es sich an, Blühwiesen dann anzulegen, nachdem Sanierungsprojekte stattgefunden haben, da häufig im Zuge der Sanierung eines Gebäudes oder eines Wärmenetzausbaus ohnehin die Außenbereiche neu anzulegen sind.</p> <p>Blühwiesen müssen weniger oft als Rasenflächen gemäht werden, wodurch Pflegekosten eingespart werden. Die Kosten für die Anlage und Pflege von Blühwiesen variieren je nach Größe und spezifischen Anforderungen.</p>		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none">• Festlegung von Flächen für Blühwiesen durch Wohnungsunternehmen• Ggf. Kooperation mit Kulturtreff Plantage, Kitas, Schulen• Pflanzen der Blühwiesen durch Wohnungsunternehmen		
Umsetzungshorizont	Priorität	
kurzfristig (Aussaat im Frühjahr / Herbst) + nach Neugestaltung der Außenbereiche nach Sanierungsprojekten	mittel	
Einzubindende Akteur*innen		
<ul style="list-style-type: none">• Wohnungsunternehmen: Flächenprüfung, Anlegen und Pflege der Blühwiesen		

- LH Hannover: Fachbereich Planen und Stadtentwicklung, Fachbereich Umwelt und Stadtgrün
- Ggf. ansässige Einrichtungen, wie Kulturtreff Plantage, Kitas, Schulen

Maßnahme 4	Begrünung und Entsiegelung des Davenstedter Marktplatzes für ein hitze- und regenangepasstes Quartier	
Ziel		
Anpassung des Davenstedter Marktplatzes an die Folgen des Klimawandels		
Beschreibung		
<p>Wie in der Bestandsanalyse aufgezeigt, weist der Marktplatz als zentraler Quartiersplatz Handlungsbedarf auf, nicht nur hinsichtlich der Funktionsschwäche des Zentrums und seiner Aufenthaltsqualität, sondern vor allem auch hinsichtlich der Klimaanpassung. Insofern ist eine neue Freiflächengestaltung des Marktplatzes erforderlich. Diese sollte mit der Konzepterstellung zur Stärkung des Quartierszentrums Davenstedt einhergehen (Kapitel 7.2, Maßnahme 10).</p>		
<p>Es ist zu empfehlen, aufgrund der starken Versiegelung des Marktplatzes einen Teil des Platzes zu entsiegeln, um die natürliche Kühlfunktion und Wasseraufnahme sowie die Wasserspeicherkapazitäten des Bodens zu nutzen. Bei dem Einsatz neuer Bodenbeläge sind wasserdurchlässige Beläge zu empfehlen. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, den Marktplatz nicht vollständig zu entsiegeln, sodass weiterhin ein standfester und witterungsbeständiger Boden für Veranstaltungen und Potenzial für den Wochenmarkt bestehen bleibt.</p>		
<p>Bei dem Bodenbelag ist darauf zu achten, helle Materialien einzusetzen, um die Rückstrahlung zu erhöhen.</p>		
<p>Weiterhin ist eine Erhöhung des Grünflächenanteils zu empfehlen. Auf dem Davenstedter Marktplatz ist eine Erhöhung des Grünflächenanteils auf kurzfristige Sicht durch temporäres Grün wie Blumenkübel zu erreichen, auf langfristige Sicht durch das Pflanzen von mehr Bäumen oder auch die Begrünung der angrenzenden Fassaden. Je mehr Grün sich auf dem Marktplatz befindet, desto höher ist die Kühlung durch Verdunstung.</p>		
<p>Weiterhin sollte auf dem Davenstedter Marktplatz unbedingt die Verschattung erhöht werden, sodass ein angenehmer Aufenthalt an Sommertagen sichergestellt werden kann. Dabei sind natürliche Elemente wie Bäume oder Sträucher zu präferieren, aber auch Pergolen oder Sonnensegel stellen geeignete Verschattungsmöglichkeiten für den Aufenthaltsbereich dar. Durch diese Maßnahmen könnte sich der Davenstedter Markt zu einem grünen, klimaangepassten Marktplatz mit erhöhter Aufenthaltsqualität entwickeln.</p>		
<p>Referenzen zur klimaangepassten Umgestaltung eines Platzes stellen das Grüne Zimmer Ludwigsburg oder der Marktplatz Ronnenberg Empelde dar (Kap. 12.4).</p>		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Beteiligung der Bürger*innen • Planung und Entwurf durch Fachplaner*innen • Kostenplanung, Einholen von Genehmigungen, Ausschreibung und Vergabe • Umsetzung der Entsiegelungsmaßnahmen • Umsetzung von Begrünungs- und Verschattungsmaßnahmen 		

Umsetzungshorizont	Priorität
mittel-/langfristig	hoch
Einzubindende Akteur*innen	
<ul style="list-style-type: none"> • LH Hannover: Fachbereich Planen und Stadtentwicklung, Fachbereich Umwelt und Stadtgrün, Fachbereich Tiefbau • Bewohner*innen und lokale Interessensgruppen • Eigentümer*innen angrenzender Flächen 	

Maßnahme 5	Umgestaltung der privaten und öffentlichen Spielplätze	
Ziel		
Erhöhung der Aufenthaltsqualität und Anpassung der Spielplätze des Quartiers an die Folgen des Klimawandels		
Beschreibung		
<p>Wie in der Bestands- und Potenzialanalyse aufgezeigt, bieten die Spielplätze im Quartier Potenzial zur Erhöhung der Aufenthalts- und Spielqualität sowie der Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Folgende Maßnahmen sind zu empfehlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherstellen des Hitzeschutzes auf den Spielplätzen durch natürliche Schattenplätze (flachwurzelige Sträucher oder Büsche), insbesondere auf den Spielplätzen auf den Tiefgaragendächern südlich Davenstedter Straße 185 sowie 195 • Verwendung hitzebeständiger Materialien (z. B. Holz statt Metall) – gilt für alle zu erneuernden Spielgeräte • Einsatz heller Oberflächenmaterialien für versiegelte Flächen zur Erschließung • Schaffung ausreichender Versickerungsflächen sowie erhöhter Vegetation, insbesondere auf dem Spielplatz des Tiefgaragendachs südlich Davenstedter Straße 195 sowie auf dem Spielplatz südl. Davenstedter Straße 211 • Erweiterung des Spielangebots, insbesondere auf dem Spielplatz im Fössegrünzug aufgrund der Platzmöglichkeiten und der überörtlichen Bedeutung • Herstellung von Barrierefreiheit: Sicherstellen der Erreichbarkeit (bspw. über Rampen) und barrierefreier Zugang der Spielplätze selbst (u. a. befahrbare Wege zu den Geräten, taktile Orientierungshilfen). Die vollständige Barrierefreiheit kann nicht auf jedem Spielplatz umgesetzt werden und steht teils im Konflikt mit Klimaanpassungsmaßnahmen, etwa bei Bodenbelägen. Dennoch sollte im Quartier Davenstedt, das viele sanierungsbedürftige Spielplätze und Kinder aufweist, zumindest ein barrierefreier Spielplatz entstehen, um inklusive Spielmöglichkeiten zu bieten und das gesellschaftliche Engagement für Inklusion zu fördern. Die öffentlichen Spielplätze der LH Hannover haben die Anforderung, barrierefrei zu sein. <p>Für die öffentlichen Spielplätze gelten weitere spezielle Anforderungen der Landeshauptstadt Hannover, die im Anhang dargestellt sind (Kap. 12.4)</p>		
Handlungsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsanalyse und Konzeptentwicklung mit Bürger*innenbeteiligung 		

<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung Finanzierungsplan und Konzept zur langfristigen Pflege und nachhaltigen Nutzung • Definition von Projektsteuerung, Verantwortlichkeiten und Zeitplan • Umsetzung durch Fachplaner*innen 	
Umsetzungshorizont	Priorität
mittel-/langfristig	mittel
Einzubindende Akteur*innen	
<ul style="list-style-type: none"> • LH Hannover: Fachbereich Planen und Stadtentwicklung, Fachbereich Umwelt und Stadtgrün • Bewohner*innen • Fachplaner*innen / Landschaftsarchitekt*innen • Sicherheits- / Zertifizierungsstelle zur Prüfung der Spielplätze 	

Maßnahme 6	Entwicklung eines Grünflächenkonzepts für den Fössegrünzug	
Ziel		
Erhöhung der Biodiversität, verstärkte Anpassung an Starkregen und Hitze, Erhöhung der Aufenthaltsqualität für die Wohnerschaft		
Beschreibung		
<p>Der Fössegrünzug hat eine wichtige ökologische und klimatische Funktion für das Quartier und ist zugleich von hoher sozialer und freizeitbezogener Bedeutung für die Wohnerschaft. Dennoch bietet er Potenzial für die Erhöhung der Biodiversität und für mehr Angebote der Quartiersbewohner*innen. Es sollte ein Konzept erarbeitet werden, in dem der Fössegrünzug zum einen mit seinen wertvollen Qualitäten gesichert wird, zum anderen qualitativ weiter ausgebaut wird. Zudem sollte das Konzept mit einem detaillierten Regenwasser- bzw. Hochwassermanagementkonzept einhergehen. Folgende Maßnahmenideen könnten in das Konzept einfließen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integration eines urbanen Feuchtgebiets (Urban Wetland), um überschüssiges Regenwasser zu speichern und so das Hochwasserrisiko zu verringern, Lebensräume für Tier- und Pflanzenarten zu schaffen und die Verdunstungsleistung der Vegetation zu steigern und damit die Temperatur weiter zu senken. Da die ökologische und hydrologische Verbindung zwischen Urban Wetland und Fluss vielfältige Vorteile bietet, sollte geprüft werden, ob das Urban Wetland direkt an die Fösse angrenzen kann. • Schaffung von Versickerungsmulden und kleinen Wassergräben, um Niederschlagswasser zu sammeln und in den Boden zu leiten und so das Hochwasserrisiko zu verringern, insbesondere an den Randbereichen der Wege • Schaffung artenreicher Wildwiesen mit Blumen und Gräsern, um die Insekten und Bestäuber anzuziehen und ein blühendes Erscheinungsbild zu bieten • Pflanzung einheimischer Bäume und Sträucher, um mehr Lebensräume für die Fauna mehr Verschattung für die Wohnerschaft zu schaffen • Schaffung von Schattenzonen, um die Hitzebelastung im Sommer zu verringern und angenehme Erholungsbereiche zu schaffen 		

<ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung des Spielplatzes im Fössegrünzug als Naturspielplatz, Erweiterung der Bewegungsangebote für alle Altersgruppen, z. B. durch Balancierelemente • Schaffung naturnaher Sitzbänke aus Holz oder Stein in schattigen Bereichen 	
Handlungsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Flora und Fauna, des Bodens und der Hydrologie • Konzeptentwicklung mit Verfolgung der Ziele zur Erhöhung der Biodiversität und der Klimaresilienz, des Regenwasser- und Hochwassermanagements sowie der ökologischen und sozialen Nutzbarkeit • Einbezug der Bevölkerung in den Entwicklungsprozess 	
Umsetzungshorizont	Priorität
Konzepterstellung: kurzfristig Umsetzung: mittel- bis langfristig	mittel
Einzubindende Akteur*innen	
<ul style="list-style-type: none"> • Landeshauptstadt Hannover: Fachbereich Planen und Stadtentwicklung, Fachbereich Umwelt und Stadtgrün, Fachbereich Tiefbau • Stadtentwässerung Hannover • Planungs- / Ingenieurbüros • Anwohner*innen 	

8.3 Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze

Finanzielle Hemmnisse und initiale Investitionsbereitschaft

Vorsorgende Klimaanpassungsmaßnahmen lohnen sich angesichts der möglichen Schäden durch Extremwetterereignisse und der positiven Effekte (BMWK, Konsequenter Klimaschutz und vorsorgende Klimaanpassung verhindern Milliarden-schäden, 2023). Dennoch entstehen umfangreiche finanzielle Herstellungs- und Anschaffungskosten. Weiterhin ist der Nutzen von Klimaanpassungsmaßnahmen ist nicht immer sofort ersichtlich, was zu einer niedrigen initialen Investitionsbereitschaft führen kann.

- Diese finanzielle Barriere kann durch umfassende und zielgerichtete Informationen über die Vorteile der Maßnahmen und die Nutzung von Fördermöglichkeiten überwunden werden. Zudem können die Kosten durch die Kombination von Umbaumaßnahmen, Instandhaltungsarbeiten oder energetischen Modernisierungen mit Begrünungsmaßnahmen reduziert werden. Weiterhin sollte auf die positiven Aspekte für ein hitzeangepasstes, wassersensibles und biodiverses Quartier hingewiesen werden. Durch die Darstellung der langfristigen Vorteile und der Verbesserung der Lebensqualität kann die Investitionsbereitschaft der Eigentümer*innen gesteigert werden.

Vandalismusgefahr Fassadenbegrünung

Die Wohnungsunternehmen des Quartiers haben Bedenken hinsichtlich der geplanten Fassadenbegrünung geäußert, da sie befürchten, dass die Begrünungsanlagen potenziell Ziel von Vandalismus werden könnten. Die Sorge besteht darin, dass Teile der Pflanzen oder der Installation mutwillig beschädigt oder zerstört werden, was nicht nur zusätzliche Instandhaltungs- und Reparaturkosten verursachen würde, sondern auch den optischen und ökologischen Wert der Begrünung beeinträchtigen könnte.

- Um Vandalismus bei Fassadenbegrünung vorzubeugen, können mehrere Maßnahmen getroffen werden. Zunächst verringert die Wahl robuster Pflanzen wie z. B. Efeu die Vandalismusgefahr, da diese weniger anfällig für Beschädigungen sind. Eine Schutzmaßnahme stellt das Anbringen von Zäunen oder Schutzgittern an niedrigen Begrünungen dar, um diese weniger zugänglich zu machen. Weiterhin könnten die Anwohner*innen und die lokale Gemeinschaft in das Projekt der Fassadebegrünung einbezogen werden, sodass die Wertschätzung und der Schutz der Begrünung steigen.

Beeinträchtigung der Wohnnutzung während der Umsetzung

Begrünungsmaßnahmen an Dächern oder Fassaden gehen häufig mit größeren Baumaßnahmen einher, die die Nutzung der Wohnungen während der Umsetzung beeinträchtigen können. Gerüste, Lärmbelästigungen und temporäre Sichtbehinderungen können die Nutzung der Wohnungen beeinträchtigen.

- Um Verärgerungen in der Bewohnerschaft zu vermeiden, ist es essenziell, frühzeitig über die geplanten Maßnahmen und deren positive Aspekte zu informieren. Eine transparente Kommunikation sollte nicht nur die technischen Abläufe und den Zeitplan der Bauarbeiten umfassen, sondern auch die langfristigen Vorteile der Begrünung für die Bewohner*innen und das Gebäude erläutern. Regelmäßige Informationen können helfen, die Bewohnerinnen stets auf dem Laufenden zu halten und ihnen die Möglichkeit zu geben, Fragen zu stellen und Bedenken zu äußern. Eine solche offene Kommunikation stärkt das Vertrauen und das Verständnis für die Maßnahmen und trägt dazu bei, die Akzeptanz und die Bereitschaft zur Unterstützung unter den Bewohnerinnen zu erhöhen.

Akzeptanz der Begrünungsmaßnahmen und Biodiversität im Wohnumfeld

Trotz bereits vorhandener Umweltschutzinitiativen im Quartier, wie dem Projekt „Städte wagen Wildnis“ oder der Aufstellung von Bienenstöcken der meravis GmbH, könnte die Akzeptanz für zusätzliche Begrünungsmaßnahmen gering sein, insbesondere wenn die damit verbundene Förderung der Biodiversität zu einem Anstieg von Insekten und anderen Tierarten führt, die einige Bewohner*innen möglicherweise als störend empfinden.

- Um diese Barriere zu überwinden, sollten die positiven Aspekte der Artenvielfalt und die optische Verschönerung des Wohnumfelds hervorgehoben werden. Durch gezielte Information und Aufklärung können die Bewohner über die ökologischen und ästhetischen Vorteile aufgeklärt und mögliche Bedenken abgebaut werden.

Insgesamt erfordert die Umsetzung von Begrünungsmaßnahmen eine frühzeitige und transparente Kommunikation und Beteiligung, die Nutzung von Fördermöglichkeiten und die gezielte Information über die langfristigen Vorteile. Durch die Kombination dieser Ansätze können die Umsetzungshemmnisse überwunden und eine erfolgreiche Implementierung gewährleistet werden.

9 Controlling-Konzept

Controlling-Konzepte als Kontroll-, Planungs- und Steuerungsinstrumente dienen der Verwirklichung und der hohen Wirksamkeit von Maßnahmen und somit einer effizienten Erreichung der Energie- und Klimaschutzziele. Im Zusammenhang mit dem Quartierskonzept zählen folgende Elemente zum Controlling-Konzept:

- fortschreibbare Energie- und CO₂-Bilanz als zentrales Ergebnis des Controllings,
- verschiedene Bewertungsindikatoren,
- durchgehende Dokumentation.

Die im Rahmen des Quartierskonzepts erarbeiteten Ziele und Maßnahmen werden mithilfe dieser Elemente im Verlaufsprozess kontrolliert. Bei nicht zielführendem Verlauf kann durch eine Anpassung der Planung umgesteuert werden.

9.1 Energie- und CO₂-Bilanz

Die Energie- und CO₂-Bilanz ist in der Überprüfung der Erfolge einer energetischen Quartierssanierung der zentrale Baustein. Die Erfassung von Verbrauchs- und Emissionswerten im Rahmen des Quartierskonzeptes ermöglicht eine eindeutige Beurteilung der Ist-Situation anhand von vergangenen Werten. Auf dieser Basis ist eine problemlose Fortschreibung der Bilanz möglich.

Die Bilanz über den Ausgangszustand des Wärmebedarfs des Quartiers (Ist-Zustand) ist in Kapitel 3.3 zu finden. Der Fortschritt der energetischen Sanierung wird über die Differenz zwischen der Start-Bilanz und der jeweils aktuellen Bilanz deutlich.

9.2 Bewertungsindikatoren

Bewertungsindikatoren geben die Möglichkeit, einen Sachverhalt messbar zu bewerten. Ausschlaggebend für eine erfolgreiche Bewertung ist eine einfache Erfassbarkeit und gute Verfügbarkeit dieser Daten. Da im Quartier überwiegend Gebäudekomplexe der Wohnungsunternehmen und nur wenige Einfamilienhäuser vorhanden sind, gestaltet sich die Bewertung leichter als z.B. in Quartieren mit einem hohen Anteil an Einfamilienhäusern.

Zur Erleichterung der Datenerfassung bei einer Beteiligung verschiedener Akteur*innen empfehlen sich die Dokumentation der Sachstände, der Energieverbräuche und weitere Informationen entsprechend der Maßnahmenplanung.

Die Bestimmung der Parametereinheit wird abhängig vom jeweiligen Indikator gewählt. Sie variiert zwischen konkreten Werten und Pauschalansätzen für z. B. Energieeinsparungen, Reduzierungen des Schadstoffausstoßes oder die Anzahl von Erstberatungen.

Mögliche Indikatoren in Verbindung mit ihrer Einheit und Quelle werden für das Quartier in Tabelle 9-1 dargestellt.

Tabelle 9-1: Mögliche Indikatoren zum Controlling der Umsetzung des Quartierskonzeptes

Indikator	Einheit	Datenquelle
Energetische Gebäudesanierungen (ggf. Differenzierung nach Sanierungsart / -umfang)	Anzahl umgesetzter Projekte, eingesparte Energie und CO ₂ -Reduzierung, sozialverträgliche Umsetzung der Maßnahmen	Wohnungsunternehmen, sonstige Eigentümer*innen
Beratungsangebote zur Gebäudesanierung	Anzahl durchgeführter Aktionen / Veranstaltungen / Beratungen	Stadtverwaltung

Anschlussnehmer am Wärmenetz	Stück	Wärmenetzbetreiber*in
Verkaufte Wärmemenge im Netz	kWh	Wärmenetzbetreiber*in
Verluste im Wärmenetz	kWh bzw. %	Wärmenetzbetreiber*in
Primärenergiefaktor Wärmenetz	---	Wärmenetzbetreiber*in
Einsatz dezentraler regenerativer Heizungen	Anzahl	Wohnungsunternehmen, Stromnetzbetreiber*in (Wärmepumpen), sonstige Eigentümer*innen
Von fossilem Energieträger auf erneuerbare umgestellte Heizungen	Anzahl	Wohnungsunternehmen, Stromnetzbetreiber*in (Wärmepumpen), sonstige Eigentümer*innen
Primärenergieeinsatz für das Quartier	kWh	zu aggregieren (Wärmenetzbetreiber*in, Wohnungsunternehmen, sonstige Eigentümer*innen)
CO ₂ -Emissionen	t/a	aus Primärenergieeinsatz abzuleiten
Fußverkehrsoptimierung	Sanierte Wege in m ² , geschaffene Querungshilfen, Herstellung Barrierefreiheit, langfristig: Erhöhung des Fußverkehrsanteils am Modal Split	Stadtverwaltung
Radverkehrsoptimierung	Sanierte Wege in m ² , langfristig: Erhöhung des Radverkehrsanteils am Modal Split, Anzahl gebauter Fahrradhäuschen	Stadtverwaltung, Flächen-/Gebäudeeigentümer*innen (Wohnungsunternehmen)
Lastenrad-Leihstation	Anzahl an Lastenrädern, Anzahl regelmäßiger Nutzer*innen	Stadtverwaltung, ggf. Wohnungsunternehmen
Barrierefreier Ausbau der Haltestellen	Umgesetzte Maßnahmen an den Haltestellen	Stadtverwaltung, ÜSTRA
Einrichtung stationsbasiertes Carsharing	Etablierung Stattauto-Station im Quartier, Anzahl Nutzer*innen	Stadtverwaltung, Carsharing-Anbieter, ggf. Wohnungsunternehmen
Einrichtung einer Mobilitätsstation	Anzahl der etablierten Mobilitätsangebote	Stadtverwaltung, Eigentümer*innen der Potenzialflächen, Mobilitätsanbieter*innen
Einrichtung eines Micro-Hubs	Umsetzung, Nutzungsintensität	Stadtverwaltung, Eigentümer*innen der Potenzialflächen, KEP-Dienstleister
Evaluation & ggf. Ausbau der Ladeinfrastruktur zur Förderung von E-Mobilität	Nutzungsintensität, umgesetzte Ladeinfrastruktur	enercity, Stadtverwaltung, Grundstückseigentümer*innen

Rahmenplanung Stärkung Quartierszentrum, ÖPNV-Strategie	Konzepterstellung (ja / nein), Anzahl und Qualität etablierter Gewerbebetriebe, Anzahl und Qualität umgesetzter Freiraummaßnahmen	Stadtverwaltung, Eigentümer*innen, Gewerbetreibende, ÜSTRA
Begrünung Dachflächen und Fassaden	Anzahl der umgesetzten Projekte	Wohnungseigentümer*innen, Fördermittelgeber, auszuführende Firmen
Anlegen von Blühwiesen	Anzahl & Fläche umgesetzter Blühwiesen	Wohnungsunternehmen
Umgestaltung Spielplätze	Anzahl Spielgeräte oder Nutzer, qualitatives Feedback	Wohnungsunternehmen / Stadtverwaltung, repräsentative Erhebung, Umfrage
Entwicklung Fössegrünzug	Konzepterstellung (ja / nein), Anzahl und Qualität umgesetzter Maßnahmen	Stadtverwaltung

9.3 Dokumentation und Erfolgskontrolle

Ein elementarer Teil der Erfolgskontrolle aller genannten Faktoren ist die fortlaufende Dokumentation der zu erfassenden Daten. Diese Dokumentation erfolgte in der Vergangenheit nach einem energetischen Quartierskonzept typischerweise zunächst durch das Sanierungsmanagement, das aus dem gleichen Programm gefördert wurde wie das Quartierskonzept („KfW 432“). Da dieses Programm Anfang 2024 ersatzlos eingestellt wurde, kann eine Dokumentation nur auf freiwilliger Basis erfolgen, vor allem durch die Wohnungsunternehmen. Eine Dokumentation könnte auch im Rahmen des Sanierungsgebiets erfolgen.

Die Dokumentation beinhaltet die Sammlung aller notwendigen Daten sowie deren abschließende Auswertung, beispielsweise in einem jährlichen Bericht. Auf Grundlage dieser Auswertung sind im Bedarfsfall Korrekturen der beschlossenen Inhalte des Quartierskonzepts abzuleiten und umzusetzen. Im Hinblick auf den Aufwand eines vollständigen Controllings und der Zeit, bis Maßnahmen verwirklicht sind, sollte eine Wirkungskontrolle frühestens nach einem Jahr erfolgen.

Weiterführend sollte die Wirkungskontrolle ebenso wie der vorliegende Bericht allen beteiligten Akteur*innen, politischen Gremien und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

10 Priorisierung der Maßnahmen und Empfehlungen für die Umsetzung

Für jedes der Handlungsfelder des integrierten energetischen Quartierskonzepts ist ein Maßnahmenkatalog erarbeitet worden (Kapitel 5.2, 6.4, 7.2, 8.2). Das Quartierskonzept ist darauf ausgelegt, im nächsten Schritt als Fahrplan für ein Sanierungsmanagement zu dienen. Da das Programm, wie in Kapitel 9.3 erläutert, gestrichen worden ist und kein Sanierungsmanagement mehr gefördert werden kann, sollten die Aufgaben eines Sanierungsmanagements an anderer Stelle erbracht werden. Um eine Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen des IEQ sicherzustellen, sind folgende Aufgaben erforderlich:

- Planung der Konzeptumsetzung
- Aktivierung und Vernetzung der Akteur*innen
- Koordination und Kontrolle der Maßnahmen
- Funktion eines zentralen Ansprechpartners für Fragen zu Finanzierung und Förderung

Da das Quartier Davenstedt Sanierungsgebiet ist, bietet es sich an, dass die aufgeführten Aufgaben im Rahmen des Sanierungsverfahrens übernommen werden. Ein Kümmerer (Einzelperson, ein/e Mitarbeiter*in der Stadtverwaltung oder beauftragte Dritte) sollte die erarbeiteten Maßnahmen weiter konkretisieren, voranbringen und in der Umsetzung unterstützen sowie zu allen Fragen zur Reduzierung der CO₂-Emissionen unter Berücksichtigung städtebaulicher, denkmalpflegerischer, baukultureller, wohnungswirtschaftlicher, demografischer und sozialer Aspekte zur Verfügung stehen. Dabei ist es zentral, die entsprechenden Akteur*innen für die Umsetzung der aufgezeigten Maßnahmen zu mobilisieren.

Tabelle 10-1: Maßnahmenkatalog für die zukünftige Umsetzung

Handlungsfelder & Maßnahmen		kurzfristig (2025-2028)	mittelfristig (2028-2031)	langfristig (2031-2035)
		fortlaufend		
Priorität:	hoch	mittel	niedrig	
Gebäudesanierung				
1	Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen an Mehrfamilienhäusern			
2	Umsetzung energ. Sanierungsmaßnahmen an Reihenhäusern und Gartenhofhäusern			
3	Kostenfreie Beratungsangebote für Einzeleigentümer*innen			

Wärmeversorgung				
1	Unterzeichnung einer „Letter of Intent“ (Absichtserklärung) der Hauptanschlussnehmer*innen des zukünftigen Wärmenetzes			
2	Durchführung einer Machbarkeitsstudie (inkl. Planungen LPH 2-4) im Rahmen der „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“			
3	Festlegung eines Standortes für eine Heizzentrale			
4	Installation von Übergangslösungen in den Liegenschaften mit abgängigen Heizungsanlagen			
5	Planung (LPH 5-8) und Bau des Wärmenetzes über die „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“			
6	Beratungsangebote für weitere Eigentümer*innen und Austausch verbleibender dezentraler fossiler Heizungen			
7	Umstellung der Wärmeversorgung zum Erreichen des Zielbildes der Klimaneutralität 2035			
Mobilität				
1	Optimierung der Fußverkehrsinfrastruktur			
		Fußverkehrscheck		
2	Optimierung der Radverkehrsinfrastruktur			
3	Bau sicherer und witterungsgeschützter Fahrradhäuschen			
4	Einrichtung einer Lastenrad-Leihstation			
5	Barrierefreier Ausbau der Bushaltestellen			
6	Einrichtung Carsharing-Station im Quartier			
7	Einrichtung einer Mobilitätsstation			

8	Einrichtung eines Micro-Logistic-Hubs zur Reduzierung des Lieferverkehrs			
9	Evaluation Ladeinfrastruktur Elektromobilität			
10	Rahmenplanung zur Stärkung des Quartierszentrums mit integrierter ÖPNV-Strategie			
Klimaanpassung				
1	Begrünung der Dachflächen der Gebäude des Quartiers			
2	Begrünung der Fassadenflächen der Gebäude des Quartiers			
3	Anlegen von Blühwiesen			
4	Begrünung und Entsiegelung des Davenstedter Marktplatzes für ein hitze- und regenangepasstes Quartier			
5	Umgestaltung der privaten und öffentlichen Spielplätze			
6	Entwicklung eines Grünflächenkonzepts für den Fössegrünzug			

12 Literaturverzeichnis

- ADFC Hannover Stadt. (2024). *Veloroutennetz für Hannover - Stand Januar 2024*. Abgerufen am 06. 05 2024 von <https://hannover-stadt.adfc.de/fileadmin/Gliederungen/Pedale/hannover-stadt/Velorouten/2024-01-21-v1-Veloroutennetze-150dpi.png>
- Agemar, T., Alten, J.-A., Ganz, B., Kuder, J., Kühne, K., Schumacher, S., & Schulz, R. (2014). *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* Band 165 Heft 2 (2014).
- Agentur für Erneuerbare Energien. (o. J.). *Endenergieverbrauch in Deutschland 2022 nach Strom, Wärme und Verkehr*. Abgerufen am 2024. 03 01 von <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/endenergieverbrauch-strom-waerme-verkehr>
- BAFA. (2022). *Allgemeines Merkblatt zur Antragstellung. Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BE EM) - Zuschuss*. Abgerufen am 27. September 2022 von cci-dialog.de: <https://cci-dialog.de/wp-content/uploads/2021/01/Merkblatt-Antragstellung-2.pdf>
- BAFA. (2022). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)*. Abgerufen am 11. Oktober 2022 von [bafa.de](https://www.bafa.de): https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html.
- BAFA. (o. J.). *Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude*. Abgerufen am 16. Juni 2023 von [bafa.de](https://www.bafa.de): https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/beg_em_foerderuebersicht.pdf?__blob=publicationFile&v=10
- BMWE. (August 2018). *Energiedaten: Gesamtausgabe*. Abgerufen am 13. März 2019 von <https://www.bmwi.de>: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Energiedaten/energiedaten-gesamt-pdf-grafiken.pdf?__blob=publicationFile&v=38
- BMWl. (2010). *Energiekonzepte für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung*. Abgerufen am 10. 07 2024 von <https://www.bmwk.de>: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- BMWl. (2024). *Deutsche Klimaschutzpolitik*. Abgerufen am 10. 07 2024 von <https://www.bmwi.de>: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/klimaschutz-deutsche-klimaschutzpolitik.htm>
- BMWK. (1. August 2022). *Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze - BEW*. Abgerufen am 28. Juni 2023 von <https://www.bundesanzeiger.de>: <https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/amtliche-veroeffentlichung?4>
- BMWK. (2023). *Bundesanzeiger - Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude BEG. Einzelmaßnahmen (BEG EM)*. Abgerufen am 02. Januar 2023 von <https://www.energiewechsel.de>: https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/PDF-Anlagen/BEG/bundesfoerderung-f%C3%BCr-effiziente-gebaeude-einzelmassnahmen-20231229.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- BMWK. (2023). *Bundesanzeiger - Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude BEG. Einzelmaßnahmen (BEG EM)*. Abgerufen am 09. Januar 2024 von <https://www.energiewechsel.de>: https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/PDF-Anlagen/BEG/bundesfoerderung-f%C3%BCr-effiziente-gebaeude-einzelmassnahmen-20231229.pdf?__blob=publicationFile&v=3.

- BMWK. (2023). *Konsequenter Klimaschutz und vorsorgende Klimaanpassung verhindern Milliarden Schäden*. Abgerufen am 30. 07 2024 von <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2023/03/20230306-konsequenter-klimaschutz-und-vorsorgende-klimaanpassung-verhindern-milliardenschaeden.html>
- BMWK. (2024). *Auf einen Blick: Die neue Förderung*. Abgerufen am 15. Januar 2024 von https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Downloads/foerderung-heizungstausch-beg.pdf?__blob=publicationFile&v=18
- BMWK. (2024). *Förderprogramme*. Abgerufen am 05. 07 2024 von <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Foerderprogramme/B-beg-wg-sanieren.html>
- BMZ. (2016). *Urbane Mobilität, Strategien für lebenswerte Städte*. Abgerufen am 15. 07 2024 von <https://www.bmz.de/resource/blob/23382/39a7fdc10957dc65089e7f7181771c8f/materialie285-urbane-mobilitaet-data.pdf>
- BUE. (2020). *Behörde für Umwelt und Energie*. Abgerufen am 31. 07 2024 von Handreichung zur Pflege und Wartung von Dachbegrünungen: <https://www.hamburg.de/resource/blob/281470/22765cf92819e26bf434e43936dc2427/d-handreichung-pflege-und-wartung-data.pdf>
- Bundesfinanzministerium. (2000). *AfA-Tabelle für die allgemein verwendbaren Anlagegüter*. Abgerufen am 9. März 2021 von https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/W weitere_Steuertemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/Ergaenzende-AfA-Tabellen/AfA-Tabelle_AV.html
- co2online. (2022). *Dachbegrünung: Vorteile, Nachteile, Kosten und Tipps*. Abgerufen am 31. 07 2024 von <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/anpassung-an-den-klimawandel/dachbegrueung/#c176703>
- Deutscher Wetterdienst. (o. J.). *Klimadaten Deutschland - Stundenwerte (Archiv)*. Abgerufen am 6. Dezember 2023 von <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/klarchivstunden.html?nn=16102>
- Eisenbeis, G. (o.J.). *Lichtverschmutzung und ihre fatalen Folgen für Tiere*. Abgerufen am 22. 07 2024 von <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/lichtverschmutzung-und-ihre-fatalen-folgen-fuer-tiere/7024>
- EPA. (o. J.). *United States Environmental Protection Agency*. Abgerufen am 31. 07 2024 von Using Cool Roofs to Reduce Heat Island: <https://www.epa.gov/heatislands/using-cool-roofs-reduce-heat-islands>
- European Commission. (o. J.). *Energy, Climate change, Environment*. Abgerufen am 19. 03 2024 von Renewable Energy Directive: https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en
- European Energy Exchange AG (Hrsg.). (2024). *Emission Spot Primary Market Auction Report*. Leipzig, Germany. Abgerufen am 16. Mai 2024 von https://www.eex.com/fileadmin/EEEX/Downloads/EUA_Emission_Spot_Primary_Market_Auction_Report/Archive_Reports/emission-spot-primary-market-auction-report-2023-data.xlsx

- Haufe Online Redaktion. (2023). *CO2-Abgabe soll stärker steigen: Was auf Vermieter zukommt*. Abgerufen am 26. 03 2024 von https://www.haufe.de/immobilien/wirtschaft-politik/co2-preis-inwiefern-muessen-sich-vermieter-beteiligen_84342_525922.html
- Huber, D., & Kring, V. (2021). *Mobilitätsbausteine für mehr Pkw-Freiheit. Eine empirische Untersuchung zur Ableitung zielgruppenspezifischer Maßnahmen für automarme Mobilität im städtischen Raum*. Abgerufen am 26. 04 2024 von https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjjf1t1rqHAXFi_0HHXIGDE0QFnoECBYQAQ&url=https%3A%2F%2Fdiy.vcd.org%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2FDIYII%2FAngebote%2FAbschlussarbeiten%2FAbschlussarbeiten%2FMasterarbeit_
- IRS. (2020). *Research Report „Logistik & Mobilität in der Stadt von morgen: Eine Expert*innenstudie über letzte Meile, Sharing-Konzepte und urbane Produktion“*. Abgerufen am 25. 07 2024 von https://leibniz-irs.de/fileadmin/user_upload/IRS_Dialog_Transferpublikationen/IRS-Dialog-1-2020.pdf
- KfW. (2023). *Merkblatt Energetische Stadtsanierung - Zuschuss Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier*. Abgerufen am 10. 07 2024 von [https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-Dokumente/6000002110_M_432_Energetische_Stadtsanierung_Zuschuss.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000002110_M_432_Energetische_Stadtsanierung_Zuschuss.pdf)
- KfW. (2024). *Aktuelle Informationen zur Heizungsförderung*. Abgerufen am 27. März 2024 von <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Heizungsf%C3%B6rderung/>
- KfW. (2024). *Kredit Nr. 261*. Abgerufen am 07. 05 2024 von [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Bundesf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-effiziente-Geb%C3%A4ude-Wohngeb%C3%A4ude-Kredit-\(261-262\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Bundesf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-effiziente-Geb%C3%A4ude-Wohngeb%C3%A4ude-Kredit-(261-262)/)
- KfW. (Februar 2024 a). *Merkblatt - BEG Heizungsförderung für Privatpersonen - Wohngebäude*. Abgerufen am 24. April 2024 von [https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-Dokumente/6000005131_M_458.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000005131_M_458.pdf)
- Klimaschutz- und Energieagentur. (2024). *Förderprogramme für Unternehmen*. Abgerufen am 20. 03 2024 von <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/foerderprogramme/unternehmen/index.php#Waerme>
- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. (2023). *Niedersächsisches Bodeninformationssystem*. Abgerufen am 20. 10 2023 von <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=1y17Vzb5>
- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. (2024). *Informationskarte des Landes Niedersachsen „Explorationsrelevante Gesteine für hydrothermale Tiefengeothermie“*. Abgerufen am 30. 01 2024
- Landeshauptstadt Hannover. (2018). *Netzkonzept Radverkehr*. Abgerufen am 22. 07 2024 von https://www.hannover.de/content/download/729917/file/Netzkonzept_2018-08-09.pdf
- Landeshauptstadt Hannover. (2022). *Davenstedter Markt / Geveker Kamp - Vorbereitende Untersuchungen gem. § 141 BauGB*. Abgerufen am 1ß. 10 2023 von https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjpyoO9qNuHAXWLSvEDHfwNikwQFnoECBcQAQ&url=https%3A%2F%2Fgovernment.hannover-stadt.de%2FIhhsimwebdd.nsf%2FEB60DB18C624F4DDC125882C001A1D53%2F%24FLE%2F1072-2022_Anlage

- Landeshauptstadt Hannover. (2022). *Klimaschutzprogramm Hannover 2035*. Abgerufen am 10. 07 2024 von https://www.hannover.de/content/download/897129/file/Klimaschutzprogramm_2035_web.pdf
- Landeshauptstadt Hannover. (2024). *Fortschreibung Masterplan Mobilität*. Abgerufen am 15. 07 2024 von <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Mobilit%C3%A4t/Verkehrsplanung-entwicklung/Fortschreibung-Masterplan-Mobilit%C3%A4t>
- Landeshauptstadt Hannover. (2024). *Klimaschutzprogramm 2035*. LHH Hannover.
- Landeshauptstadt Hannover. (2024). *Klimaschutzprogramm Hannover 2035*. Abgerufen am 19. 07 2024 von <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Umwelt-Nachhaltigkeit/Klimaschutz-Energie/Regionale-Klimaschutzziele-und-Konzepte/Klimaschutzprogramm-Hannover-2035>
- Landeshauptstadt Hannover. (2024). *MiD 2017*. Abgerufen am 04. 03 2024
- Landeshauptstadt Hannover. (2024). *Salziger als die Nordsee: die Fösse*. Abgerufen am 20. 01 2024 von <https://www.hannover.de/Kultur-Freizeit/Freizeit-Sport/Echt-hann%C3%B6versch/Zehn-Dinge/Zehn-Geheimnisse-aus-Hannover/Salziger-als-die-Nordsee-die-F%C3%B6sse>
- Landeshauptstadt Kiel. (2017). Abgerufen am 19. 03 2024 von Masterplan 100 % Klimaschutz für die Landeshauptstadt Kiel: https://www.kiel.de/de/umwelt_verkehr/klimaschutz/_dokumente_masterplan/Endbericht_Masterplan_100_Prozent_Klimaschutz_Kiel.pdf
- Landeshauptstadt Kiel. (2021). *Umweltschutzamt: Kiel - Klimaneutral bis 2035?!* Abgerufen am 2024. 03 01 von https://www.kiel.de/de/politik_verwaltung/ratsversammlung/infosystem/vo020?VOLFDNR=25440&refresh=false
- Landeshauptstadt Kiel. (2024). *Förderung von Photovoltaik- und Solarthermieranlagen*. Abgerufen am 19. 03 2024 von https://www.kiel.de/de/umwelt_verkehr/klimaschutz/energieversorgung/foerderung_photovoltaik_solarthermieranlagen.php
- Landeshauptstadt Kiel. (2024). *Masterplan 100 % Klimaschutz für die Landeshauptstadt Kiel*. Abgerufen am 26. 03 2024 von Schneller klimaneutral werden - Climate Emergency: https://www.kiel.de/de/umwelt_verkehr/klimaschutz/klimaschutzstrategie/climate_emergency.php
- Landeshauptstadt Kiel. (o. J.). *Infosystem Kommunalpolitik, Protokolle der Sitzungen des Ortsbeirats Steenbek-Projensdorf*. Abgerufen am 2024 03 von https://www.kiel.de/de/politik_verwaltung/ratsversammlung/infosystem/to020?TOLFDNR=155575&SILFDNR=5400 und https://www.kiel.de/de/politik_verwaltung/ratsversammlung/infosystem/to020?TOLFDNR=157361&SILFDNR=5402
- Landeshauptstadt Kiel. (o. J.). *Solarkataster*. Abgerufen am 26. 03 2024 von <https://www.solarkataster-kiel.de/#s=map>
- Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur. (o. J.). *Das Deutschlandnetz*. Abgerufen am 2024 03 von <https://nationale-leitstelle.de/foerdern/deutschlandnetz/>

- NBank. (2024). *Modernisierung von Mietwohnungen in Mehrfamilienhäusern*. Abgerufen am 05. 07 2024 von <https://www.nbank.de/medien/nb-media/Downloads/Programminformation/Produktinformationen/Produktinformation-Modernisierung-von-Mietwohnraum.pdf>
- Pfnür, A., Winiewska, B., Mailach, B., & Oschatz, B. (2016). *Dezentrale vs. zentrale Wärmeversorgung im deutschen Wärmemarkt*. Dresden.
- proKlima - Der enercity-Fonds. (2024). *Förderangebote Wärmeversorgung*. Abgerufen am 20. 03 2024 von <https://www.proklima-hannover.de/wohngebaeude/foerderangebote/waermeversorgung/>
- proKlima - Der enercity-Fonds. (2024). *Wärmepumpe für bestehende Wohngebäude und Nichtwohngebäude*. Abgerufen am 15. 03 2024 von <https://www.proklima-hannover.de/wohngebaeude/foerderangebote/waermeversorgung/waermepumpe.php>
- Region Hannover. (2022). *Klimaanpassungskonzept für die Region Hannover*. Abgerufen am 15. 05 2024 von https://www.hannover.de/content/download/757521/file/Klimaanpassungskonzept_Region%20Hannover.pdf
- Region Hannover. (2024). Abgerufen am 15. 05 2024 von <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Umwelt-Nachhaltigkeit/Klimaschutz-Energie/Beratung-und-F%C3%B6rderung/F%C3%B6rderprogramme-im-Klimaschutz/Gut-f%C3%BCr-die-Artenvielfalt-und-das-Kleinklima-Geld-f%C3%BCr-die-Gr%C3%BCnd%C3%A4cher#:~:text=Dac>
- SBZ Monteur. (2020). *Energieverbrauch in Deutschland*. Abgerufen am 17. Mai 2024 von <https://www.sbz-monteur.de/gut-zu-wissen/die-haelfte-nur-fuer-waerme-energieverbrauch-deutschland>
- Stadt + Grün. (2022). *Forschungsversuch zur Fassadenbegrünung eines Hochhauses*. Abgerufen am 31. 07 2024 von <https://stadtundgruen.de/artikel/forschungsversuch-zur-fassadenbegrueung-eines-hochhauses-mikroklimatische-wirkungen-von-kletterpflanzen-5129>
- Stadtwerke Kiel AG. (2024). *Angebote & Tarife Photovoltaik*. Abgerufen am 19. 03 2024 von <https://www.stadtwerke-kiel.de/privatkunden/angebote-tarife/photovoltaik>
- Statistisches Bundesamt. (25. März 2024). Statistischer Bericht - Daten zur Energiepreisentwicklung - Januar 2024. Wiesbaden, Deutschland. Abgerufen am 21. Juni 2024 von https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Publikationen/Energiepreise/statistischer-bericht-energiepreisentwicklung-5619001241015.xlsx?__blob=publicationFile
- Umweltbundesamt. (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Abgerufen am 2024. 03 01 von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#ueberblick-beitrag-erneuerbare>
- Umweltbundesamt. (2024). *Klimaschutz im Verkehr*. Abgerufen am 15. 07 2024
- Zukunftsinitiative KlimaWerk. (o.J.). Abgerufen am 31. 07 2024 von <https://www.klimawerk.de/visionblau-gruen/schwammstadt.html>

13 Anhang

13.1 Zusätze Wärmeversorgung

13.1.1 Zusätzliche Informationen

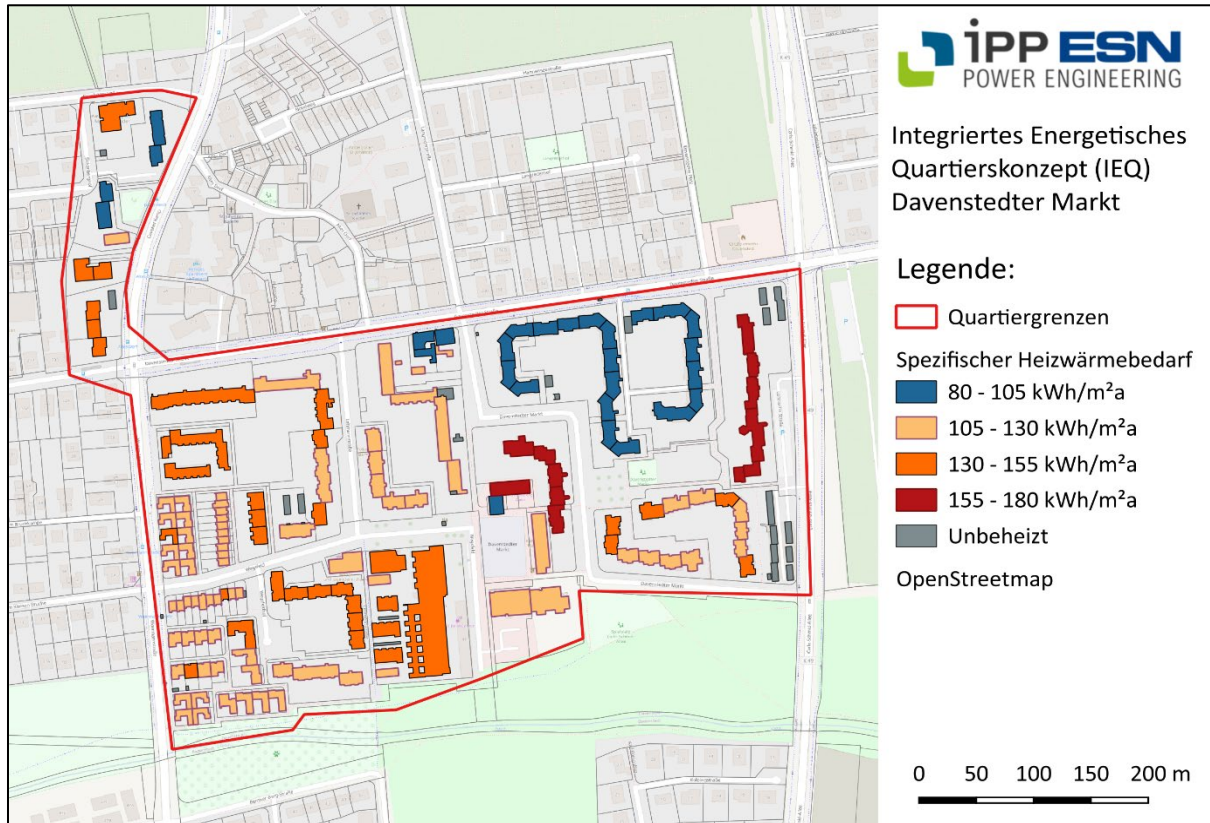


Abbildung 12-1: Spez. Heizwärmebedarf der Liegenschaften im Quartier

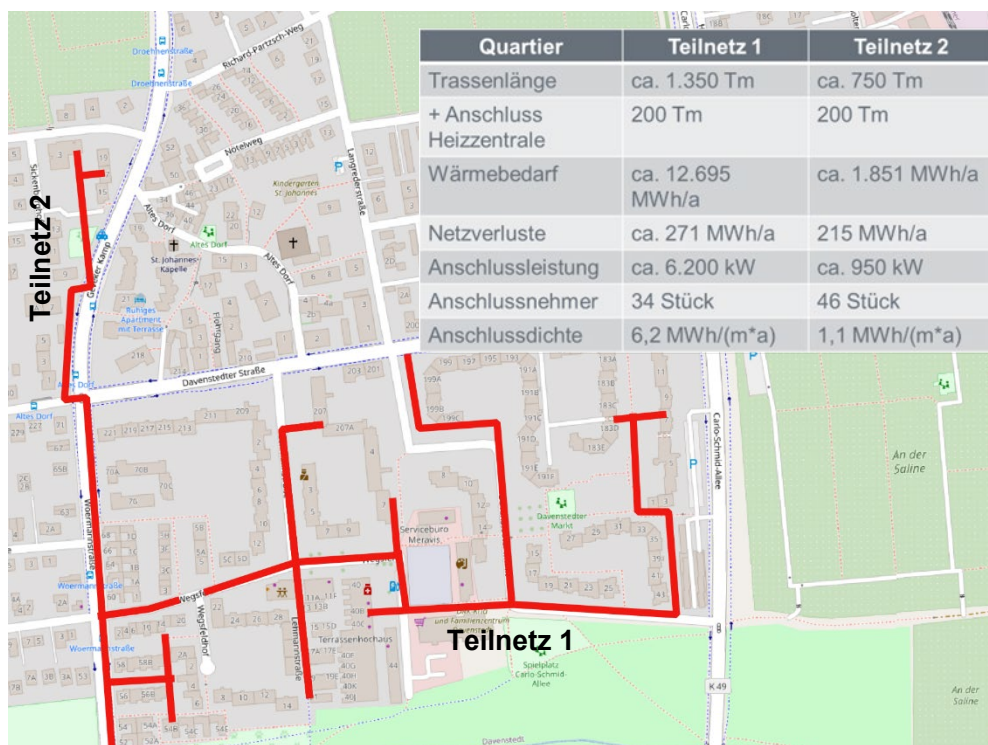


Abbildung 12-2: Mögliche Trassenführung zur Versorgung des Teilnetzes 1 und 2

Tabelle 12-1: Emissionsfaktoren und jährliche CO₂-Emissionen der zentralen Wärmeversorgung

	Gesamtnetz		Teilnetz 1		Teilnetz 2		
	Variante 1	Variante 2	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 2.1	Variante 2.2	
	mit Erdgas-kessel	mit Power-to-Heat	mit Erdgas-kessel	mit Power-to-Heat	mit Erdgas-kessel	mit Power-to-Heat	Einheit
Emissionsfaktor							
Spezifischer Emissionsfaktor von Erdgas	240	240	240	240	240	240	g/kWh
CO ₂ -Emissionen Erdgas	1.420	1.237	1.111	1.237	136	107	t CO ₂ /a
Spezifischer Emissionsfaktor von Strom	560	560	560	560	560	560	g/kWh
CO ₂ -Emissionen Strom	2.239	2.493	1.940	2.060	306	344	t CO ₂ /a
Spezifischer Emissionsfaktor von KWK-Strom	860	860	860	860	860	860	g/kWh
CO ₂ -Emissionen von KWK-Strom	-1.883	-1.883	-1.411	-1.883	-133	-133	t CO ₂ /a
Spezifischer CO₂-Emissionsfaktor	153	159	161	139	209	215	g/kWh
CO₂-Emissionen	1.776	1.847	1.639	1.413	310	318	t CO₂/a

Tabelle 12-2: Primärenergiefaktoren und jährliche Primärenergiebedarf der zentralen Wärmeversorgung

	Gesamtnetz		Teilnetz 1		Teilnetz 2		
	Variante 1	Variante 2	Variante 1.1	Variante 1.2	Variante 2.1	Variante 2.2	
	mit Erdgas-kessel	mit Power-to-Heat	mit Erdgas-kessel	mit Power-to-Heat	mit Erdgas-kessel	mit Power-to-Heat	Einheit
Primärenergiefaktor							
Primärenergiefaktor von Erdgas	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
Primärenergiebedarf Erdgas	6.509.655	5.668.700	5.090.929	5.668.700	622.745	491.898	kWh _{Hi} /a
Primärenergiefaktor von Netzstrom	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
Primärenergiebedarf Netzstrom	152.822	452.455	117.185	320.116	984.974	1.104.823	kWh _{el} /a
Primärenergiefaktor von Netzstrom (Großwärmepumpe)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
Primärenergiebedarf Netzstrom (Großwärmepumpe)	4.695.260	5.040.317	4.078.347	4.200.201	0	0	kWh _{el} /a
Primärenergiefaktor von KWK-Strom	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	
Primärenergiebedarf KWK-Strom	-6.130.992	-6.130.992	-4.593.926	-6.130.992	-431.760	-431.760	kWh _{el} /a
Primärenergiefaktor	0,45	0,43	0,46	0,40	0,79	0,79	
Primärenergiebedarf	5.226.746	5.030.481	4.692.535	4.058.026	1.175.959	1.164.961	kWh_{Hi}

Tabelle 12-3: Energiewirtschaftliche Ansätze der dezentralen Versorgungsvarianten

		Netto	Brutto	Einheit
MwSt.		19,00%		%
Kapitalzins		5,00%		p. a.
Wartung und Instandhaltung				
BHKW 50 kW _{el}		1,75		€/Bh
Power-to-Heat		3,00%		p. a./Invest
Erdgaskessel		3,00%		p. a./Invest
Wärmepumpen		2,50%		p. a./Invest
PV-Anlage		1,50%		p. a./Invest
Anlagentechnik und Installation		4,00%		p. a./Invest
Versicherung/Sonstiges		0,50%		p. a./Invest
technische Betriebsführung		0,50%		p. a./Invest
kaufmännische Betriebsführung		130	155	€ je Anschluss p. a.
Energiekosten				
Mischpreis Erdgas	Ø 2. Halbjahr 2022	7,91	9,41	ct/kWh _{Hi}
	Ø 1. Halbjahr 2023	10,34	12,30	ct/kWh _{Hi}
Mischpreis Strom	Ø 2. Halbjahr 2022	25,56	30,42	ct/kWh _{el}
	Ø 1. Halbjahr 2023	32,35	38,50	ct/kWh _{el}
CO ₂ -Bepreisung	Ø 2. Halbjahr 2022	77,51	92,24	€/t CO ₂
	Ø 1. Halbjahr 2023	87,11	103,66	€/t CO ₂
Gutschriften				
KWKG-Zuschlag bis zu 50 kW _{el} (Netzeinspeisung)		16,00		ct/kWh _{el}
Energierückerstattung BHKW		0,55		ct/kWh _{Hs}

Tabelle 12-4: Emissionsfaktoren und jährliche CO₂-Emissionen der dezentralen Wärmeversorgung

	Dezentral Variante 1a	Dezentral Variante 1b	Dezentral Variante 2a	Dezentral Variante 2b	
	Wärme-pumpe + Erdgaskessel	Wärme-pumpe + Erdgaskessel + PV	BHKW + Wärme-pumpe + PtH	BHKW + Wärme-pumpe + PtH + PV	Einheit
Emissionsfaktor					
Spezifischer Emissionsfaktor von Erdgas	240	240	240	240	g/kWh
CO ₂ -Emissionen Erdgas	13	13	98	98	t CO ₂ /a
Spezifischer Emissionsfaktor von Strom	560	560	560	560	g/kWh
CO ₂ -Emissionen Strom	196	161	147	118	t CO ₂ /a
Spezifischer Emissionsfaktor von EE-Strom	0	0	0	0	g/kWh
CO ₂ -Emissionen EE-Strom	0	0	0	0	t CO ₂ /a

Spezifischer Emissionsfaktor von KWK-Strom	860	860	860	860	g/kWh
CO ₂ -Emissionen KWK-Strom	0	0	-121	-121	t CO ₂ /a
Spezifischer CO₂-Emissionsfaktor	250	208	148	113	g/kWh
CO₂-Emissionen	209	174	124	94	t CO₂/a

Tabelle 12-5: Primärenergiefaktoren der dezentralen Wärmeversorgung

	Dezentral Variante 1a	Dezentral Variante 1b	Dezentral Variante 2a	Dezentral Variante 2b	
	Wärmepumpe + Erdgaskessel	Wärmepumpe + Erdgaskessel + PV	BHKW + Wärmepumpe + PtH	BHKW + Wärmepumpe + PtH + PV	Einheit
Primärenergiefaktor					
Primärenergiefaktor von Erdgas	1,1	1,1	1,1	1,1	
Primärenergiebedarf Erdgas	58.831	58.831	450.269	450.269	kWh _{Hi} /a
Primärenergiefaktor von Netz-Strom	1,8	1,8	1,8	1,8	
Primärenergiebedarf Netz-Strom	631.179	518.044	471.590	378.130	kWh _{el} /a
Primärenergiefaktor von EE-Strom	0	0	0	0	
Primärenergiebedarf EE-Strom	0	0	0	0	kWh _{el} /a
Primärenergiefaktor von KWK-Strom	2,8	2,8	2,8	2,8	
Primärenergiebedarf KWK-Strom	0	0	-395.221	-395.221	kWh _{el} /a
Primärenergiefaktor	0,82	0,69	0,63	0,52	
Primärenergiebedarf	690.009	576.874	526.638	433.178	kWh _{Hi}

13.1.2 Potenzieller Standort der zukünftigen Heizzentrale

Die Auswahl des Standortes für die Heizzentrale ist von zentraler Bedeutung. Einerseits sollte die Heizzentrale möglichst nah an dem Versorgungsgebiet liegen, um unnötige Investitionen beim Trassenbau zu vermeiden und gleichzeitig die zwischen Heizzentrale und Anschlussnehmer*innen anfallenden Netzwärmeverluste zu reduzieren. Andererseits sollte die Heizzentrale, im Falle anzuliefernder Brennstoffe, möglichst nah an einer Straße mit regelmäßigem Verkehrsaufkommen verortet werden. Potenzielle Störungen von Anwohnern durch häufige Brennstofflieferungen, Emissionen etc. können dadurch minimiert werden.

Im Zuge der Untersuchungen (siehe Kapitel 6.1) stellt sich die zukünftige zentrale Wärmeversorgung mit einem Erzeugerpark, bestehend aus einem strommarktgeführten Erdgas-BHKW, einer Luft-Wasser-Wärmepumpe und einem Erdgaskessel für die Deckung der Spitzenlast und zur Absicherung der Redundanz (Variante 1), am geeignetsten heraus. Zusätzlich soll das Wärmenetz möglichst zeitnah alle Anschlussnehmer*innen im Untersuchungsgebiet versorgen können.

Jedoch wird hierfür auch eine Heizzentrale zur Unterbringung der Anlagentechnik zur Eispeisung in das zukünftige Wärmenetz benötigt. Für die Deckung des Wärmebedarfes im Quartier müssen die Erzeugungsanlagen dementsprechend dimensioniert werden und nehmen daher auch einen

großen Flächenbedarf in Anspruch. Zusätzlich wirkt die urbane Lage des Untersuchungsgebietes hinsichtlich der Suche nach einem Standort stark einschränkend. Im Folgenden wird daher näher auf den Flächenbedarf für die Unterbringung der Wärmenetzinfrastruktur und die daraus resultierenden (genehmigungs-)technischen Anforderungen eingegangen. In Abbildung 12-3 ist ein potenzieller Aufstellplan dieser Versorgungslösung dargelegt. Die folgenden Annahmen dienen lediglich zur Orientierung und ersetzen nicht die detaillierte Planung gemäß den Vorgaben der HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure), die im Verlauf der konkreten Umsetzung des Vorhabens erforderlich ist.

Die Aufteilung der im Konzept ermittelten thermischen Leistung der einzelnen Wärmeerzeugungstechnologien in unterschiedliche Anlagen (hier: 2) beruht lediglich auf Planungserfahrungen von IPP ESN. Zudem wird davon ausgegangen, dass die Luft-Wasser-Wärmepumpe als 2-stufige Lösung, bestehend aus einer Luft-Wasser-Wärmepumpen im Außenbereich und eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe im Gebäude umgesetzt wird. Die Luft-Wasser-Wärmepumpe entzieht die Umgebungswärme aus der Luft. Im Anschluss wird das Temperaturniveau in der Wasser-Wasser-Wärmepumpe auf die benötigte Vorlauftemperatur des Wärmenetzes erhöht. Durch dieses Kaskadensystem kann die Effizienz der Wärmepumpe gesteigert höhere Leistungszahlen erreicht werden. Diese Annahmen müssen im Zuge einer Detailplanung weiter konkretisiert werden.

Für den Betrieb des Wärmenetzes wird neben den genannten Erzeugungsanlagen auch weitere Anlagentechnik, wie eine Druckhaltung, Wassereinspeisung, Netzpumpen sowie Steuerungs- und Regelungstechnik (Schaltanlagen), benötigt. Das Heizgebäude weist unter den getroffenen Annahmen und unter Berücksichtigung von Wartungs- und Sicherheitsabständen der Anlagentechnik einen Flächenbedarf von ca. 250 m² (12,5 x 20 m) auf. Die Raumhöhe der Heizzentrale beträgt ca. 5 m. Die benötigte Stromaufnahme für Wärmepumpe beträgt ca. 850 kW.

Außerhalb der Heizzentrale müssen die Luft-Wasser-Wärmepumpen, die Trafos und die benötigten Wärmespeicher für das Wärmenetz aufgestellt werden. Insgesamt wird damit eine Grundstücksfläche von ca. 900 m² für den Standort der Heizzentrale benötigt.

Für die Wärmeerzeugungsanlagen der Vorzugsvariante müssen diverse genehmigungstechnische Anforderungen erfüllt werden. Diese sind im städtischen Raum teilweise mit erheblichen Herausforderungen verbunden. Die einzuholenden Genehmigungen für die zu errichtenden Wärmeerzeuger umfassen ein Schallgutachten, ein Schornsteinhöhengutachten und eine BlmSchV-Genehmigung. Hinzu kommen die entsprechenden Auflagen zur Errichtung einer entsprechenden baulichen Hülle.

Die zu errichtenden Luft-Wasser-Wärmepumpen sind aufgrund der benötigten Ventilatoren zum Ansaugen der Umgebungsluft mit nicht vernachlässigbaren Schallemissionen (bis 100 dB(A)) verbunden. Aufgrund der Lage des Untersuchungsgebietes in einem reinen Wohngebiet müssen gemäß der „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA-Lärm“ strenge Immissionsrichtwerte (tags: 50 dB(A); nachts 35 dB (A)) eingehalten werden. Hierzu kann auf Basis planerischer Erfahrungen ein Richtwert für den Abstand zu benachbarten Gebäuden von mind. 30 m angegeben werden. Dieser Abstand kann beispielsweise durch die Installation von Schallhauben reduziert werden. Ein entsprechendes Schallgutachten ist hier unerlässlich.

Für die Feuerungsanlagen (BHKW, Erdgaskessel) muss eine Abgasanlage installiert werden. Für diese Abgasanlage ist ein Schornsteinhöhengutachten zu erstellen. Aufgrund der urbanen Lage und unter Berücksichtigung von Bäumen potenzieller Standorte im Quartiersumfeld ist ein Schornstein mit einer Höhe von ca. 30 m möglich. Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen ab 1 MW ist nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigungsbedürftig.

Für das Grundstück der Heizzentrale ist zusätzlich ein aktuelles Gutachten für den Baugrund, der Kampfmittelfreiheit und des Naturschutzes erforderlich. Außerdem muss aller Voraussicht nach einer Änderung des städtischen Bebauungsplans erfolgen. Eine verbindliche Aussage zu erforderlichen Abständen und notwendigen Sicherheitsvorkehrungen kann erst nach Abschluss der Genehmigungsplanung und Erstellung der benötigten Gutachten getätigt werden.

13.1.3 Sensitivitätsanalyse

Da in den Annahmen im Rahmen eines Quartierskonzeptes systembedingt noch Unsicherheiten liegen, werden in diesem Kapitel unterschiedlichste Sensitivitätsanalysen dargestellt und interpretiert. Diese Sensitivitätsanalysen variieren stets einen Parameter, der die Kosten beeinflusst, während alle anderen Parameter konstant gehalten werden. Diese Systematik zeigt Chancen und Risiken eines Projektes auf und lässt auch eine Nutzung der zuvor erstellten Berechnungen unter geänderten Rahmenbedingungen zu. Wenn z. B. Energiepreise sich verändern, kann anhand der Grafiken die Auswirkung auf das Projekt überschlägig ermittelt werden.

Von herausgehobener Bedeutung ist vor allem, ob sich bei der Variation die Rangfolge der Wirtschaftlichkeit der Versorgungsvarianten verändert. Das hätte zur Folge, dass die Entscheidung für eine bestimmte Versorgungsvariante bei sich ändernden Bedingungen ab einem bestimmten Punkt unter ausschließlicher Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte anders ausfallen müsste.

Zur Abschätzung wirtschaftlicher Chancen und Risiken durch sich verändernde Energiepreise bedarf es zunächst der Quantifizierung möglicher Energiepreisentwicklungen. Hierbei wurde die Spanne so gewählt, dass sowohl eine Preissenkung auf das Preisniveau vor der Energiepreiskrise abgebildet werden kann sowie auch ein deutlicher Anstieg der jeweiligen Preise weit über das Niveau der kürzlich erlebten Energiepreiskrise hinaus. Es sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den in den Sensitivitätsanalysen dargestellten Energiepreisen und Wärmegestehungskosten um Brutto-Werte handelt.

Tabelle 12-6 gibt ein Überblick über die Eingangsparameter der Sensitivitätsanalyse gegeben. Basiswerte sind hier die Preise des ersten Halbjahres 2023.

Tabelle 12-6: Eingangsparameter der Sensitivitätsanalyse

PREISCHANCEN UND -RISIKEN	
Steigerung des Erdgaspreises	4 bis 35 ct/kWh
Steigerung des Strompreises	10 bis 90 ct/kWh
Anschlussquote ans Wärmenetz	40 % bis 100 %
Kapitalzins	1 bis 7 %

Es sei darauf hinzuweisen, dass es sich bei den zu Grunde liegenden Energiepreisen um den Vollpreis handelt, in dem der Grundpreis inkludiert ist. Soll ein bestimmter Energiepreis in den Grafiken eingeordnet werden, so ist darauf zu achten, dass nicht ausschließlich der Arbeitspreis herangezogen wird, sondern auch der Grundpreis auf die bezogene Energiemenge umzulegen ist.

13.1.3.1 Sensitivitätsanalysen der zentralen Varianten

In diesem Kapitel werden zunächst die wesentlichen Sensitivitäten der zentralen Versorgungsoptionen (siehe Tabelle 6-1) dargestellt und diskutiert. Dazu werden die Preise der wesentlich eingesetzten Energieträger variiert.

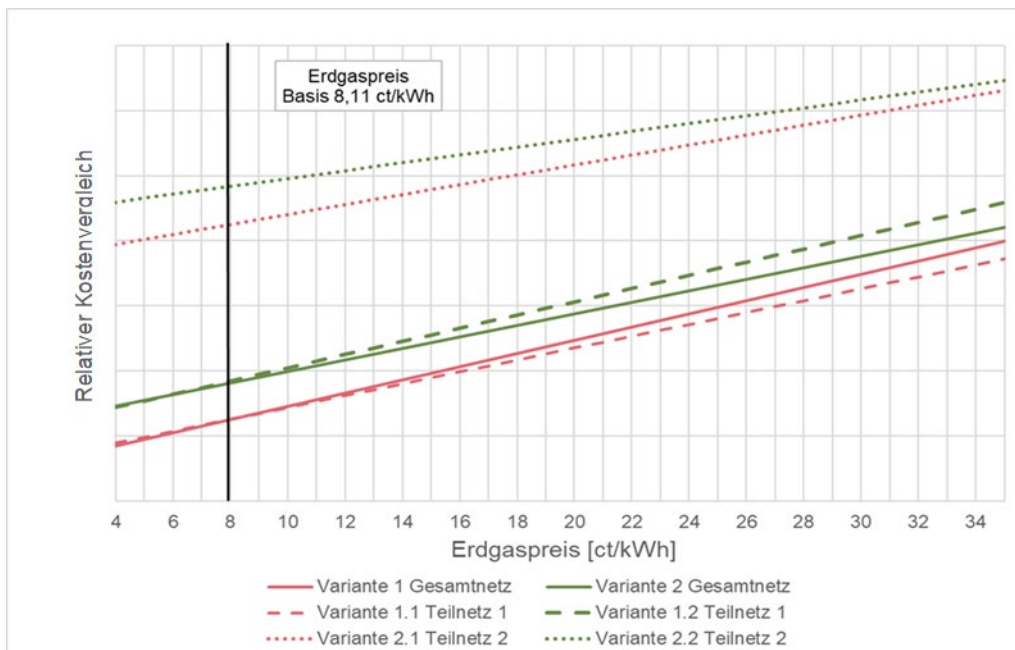


Abbildung 12-4: Entwicklung der Wärmegestehungskosten bei Veränderung des Erdgaspreises – zentrale Versorgung

Für den fossilen Energieträger Erdgas werden die Wärmepreise der Versorgungsvarianten innerhalb einer Preisspanne von 4 bis 35 ct/kWh ermittelt, womit auch sehr stark schwankende Kosten, wie sie u. a. durch den Ukraine-Krieg verursacht wurden, Berücksichtigung finden.

Die beiden Versorgungsvarianten zeigen einen leichten Einfluss gegenüber Veränderungen des Erdgaspreises auf. Die favorisierte Variante mit Erdgaskessel zur Spitzenlastabdeckung ist aufgrund des erhöhten Erdgasbezugs leicht empfindlicher als die Varianten mit PtH. Eine **Verdoppelung** des Erdgaspreises führt zu einer Erhöhung der Wärmegestehungskosten der Varianten von **ca. 10 %**. Der Einfluss des Erdgases ist auch unter Berücksichtigung zukünftiger CO₂-Bepreisungen vertretbar.

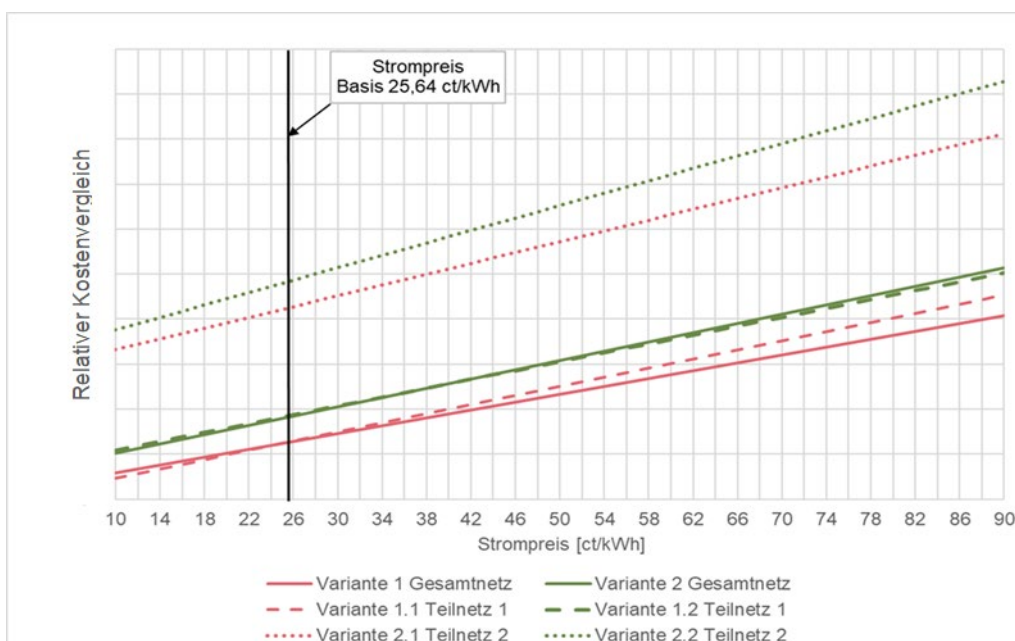


Abbildung 12-5: Entwicklung der Wärmegestehungskosten bei Veränderung des Strompreises – zentrale Versorgung

In Abbildung 12-5 sind die Auswirkungen des Preises für Strom auf die Wärmegestehungskosten für die zentrale Wärmeversorgung abgebildet. Es ist ersichtlich, dass alle Varianten eine ähnliche

hohe Sensitivität hinsichtlich des Strompreises aufweisen. Dies liegt daran, dass der Strombezug für Netzpumpen und den Betrieb der Wärmeerzeuger in beiden Varianten nahezu identisch ist. Eine Erhöhung des Strompreises um **20 %** führt bereits zu einem Anstieg der Wärmegegestehungskosten um bis zu **6 %**.

Hierbei ist auch heutzutage zu beachten, dass der Preis für Strom stark an die Entwicklung des Gaspreises gekoppelt ist. Eine Veränderung des Preises der jeweiligen Kostenkomponenten wird kaum ohne Beeinflussung des anderen Energieträgers eintreten.

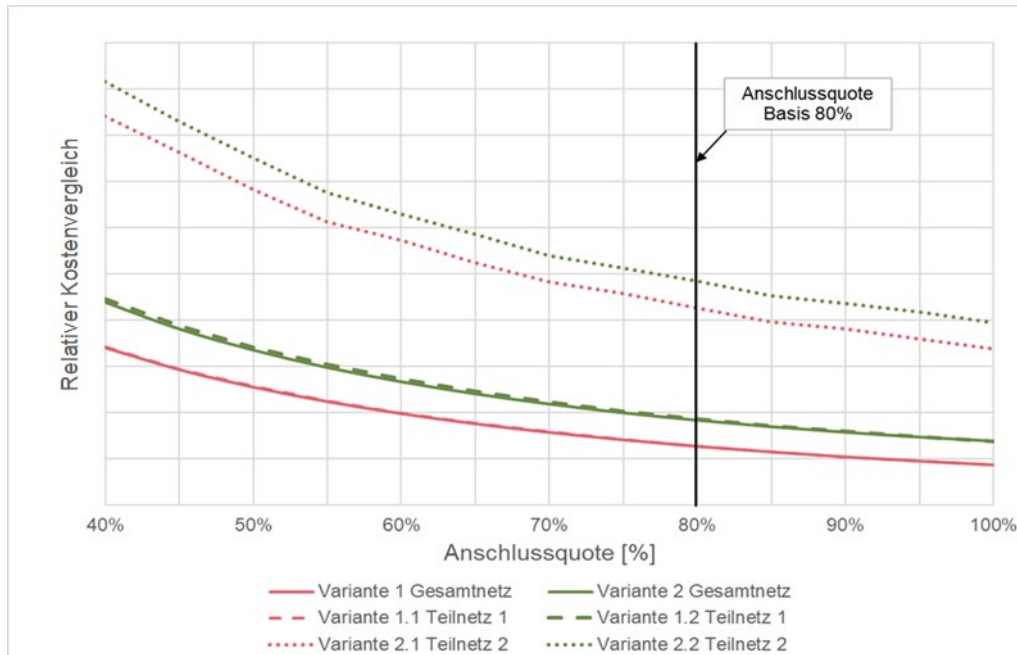


Abbildung 12-6: Entwicklung der Wärmegegestehungskosten bei Veränderung der Anschlussquote – zentrale Versorgung

Die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen hängt maßgeblich von der Anschlussquote ab – je höher die Anschlussquote, desto stärker werden die erforderlichen Investitionskosten auf viele Schultern verteilt. Aus diesem Grund wurde ebenfalls das Risiko/die Chance einer geringeren/höheren Anschlussquote in Folge einer anderen Anzahl der an das Wärmenetz angeschlossenen Abnehmer*innen der Wohngebäude berücksichtigt.

Bei allen Versorgungsvarianten steigen die Kosten der Wärmelieferung bei einer **Anschlussquote von 60 %** gegenüber den angenommenen 80 % um **etwa 20 %**. Bei einer Anschlussquote unterhalb von 60 % sind erhebliche Steigerungen zu verzeichnen. Im Gegenzug können die Wärmegegestehungskosten einer **Vollversorgung des Quartiers** um bis zu **14 %** weiter sinken. Daher ist eine hohe Anschlussquote für den Erfolg eines Wärmenetzes entscheidend.

Für alle Varianten ist ein einheitlicher Kapitalzinssatz von 5 % p. a. angenommen worden. In Abbildung 12-7 sind die Auswirkungen unterschiedlicher Kapitalzinssätze auf die Wärmegegestehungskosten für die betrachteten Versorgungslösungen für die unterschiedlichen Wärmenetze dargestellt.

Grundsätzlich profitieren alle Versorgungsoptionen von niedrigen Zinssätzen. Aufgrund des leicht höheren Investitionsvolumen (bis zu 2,5 Mio. €) der Varianten mit Power-to-Heat ist dieser Einfluss bei den Varianten mit Erdgaskessel minimal größer. Bei einer Reduzierung der Kapitalzinsen auf beispielweise **3 % p. a.** können die Wärmekosten der Versorgungslösungen um **bis zu 10 %** sinken.

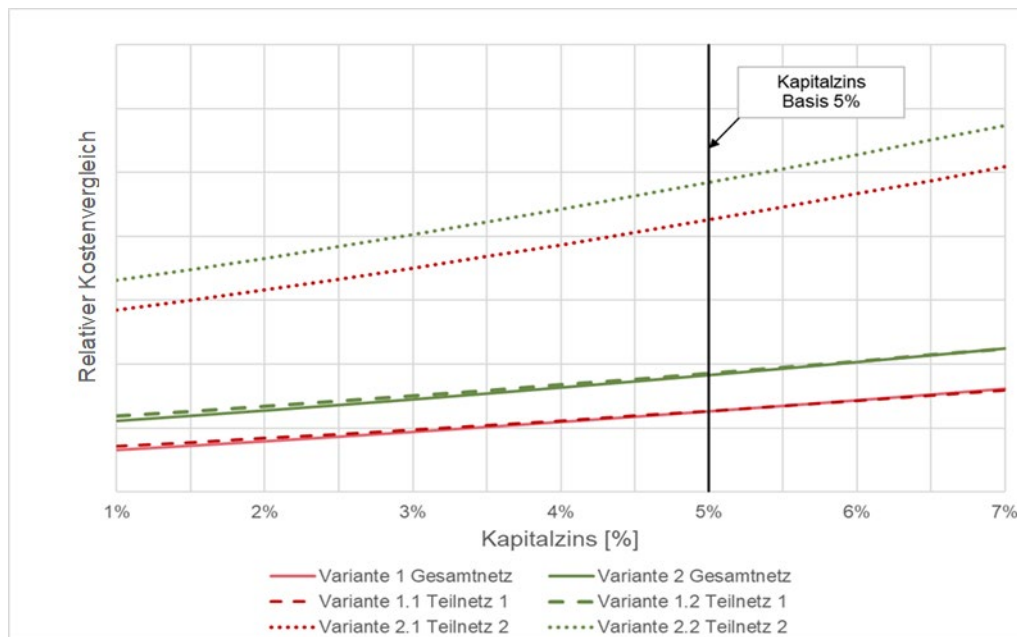


Abbildung 12-7: Entwicklung der Wärmegestehungskosten bei Veränderung des Kapitalzinses– zentrale Versorgung

13.1.3.2 Sensitivitätsanalysen der dezentralen Varianten

In diesem Kapitel werden die wesentlichen Sensitivitäten der dezentralen Versorgungsoptionen (siehe Tabelle 6-4) dargestellt und diskutiert. Dazu werden ebenfalls die Preise (1. Halbjahr 2023) der eingesetzten Energieträger variiert. Zu Vergleichszwecken wird zudem jeweils die favorisierte gesamtheitliche Wärmeversorgung mit Erdgas-BHKW, Luft-Wasser-Wärmepumpe und Erdgaskessel (Variante 1- Gesamtnetz) dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass für den Energiebezug der dezentralen Wärmeversorgung die Energiepreise für Privatkunden und nicht wie bei den zentralen Lösungen Preise für Industriekunden angesetzt werden müssen. Analog zu den zentralen Varianten wird im Folgenden ebenfalls eine einfache Sensitivität für den Erdgas-, Strompreis und Kapitalzins durchgeführt.

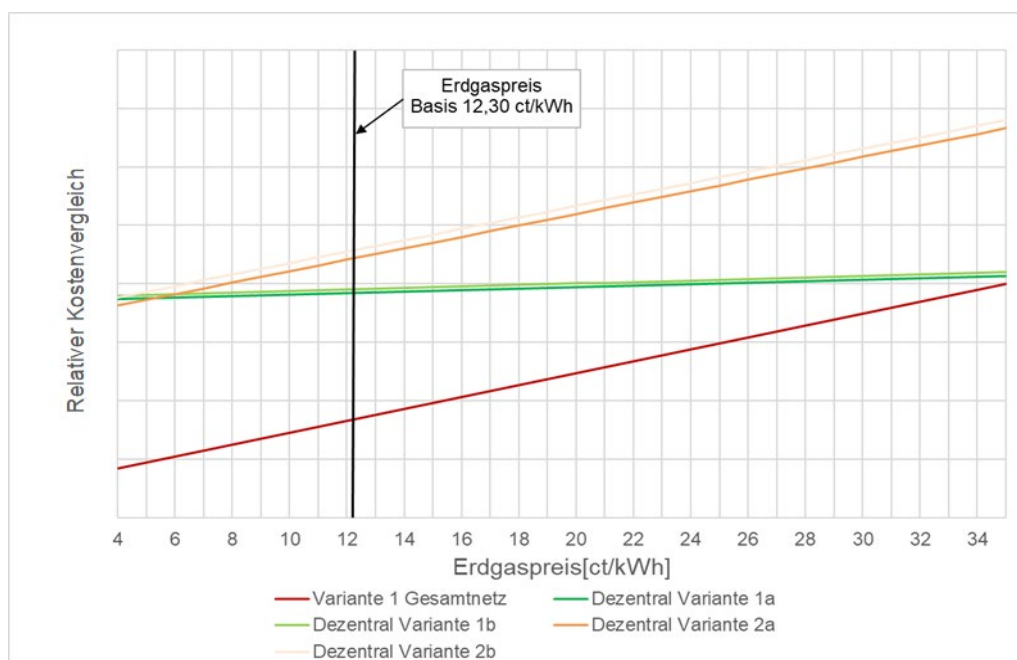


Abbildung 12-8: Entwicklung der Wärmegestehungskosten bei Veränderung des Erdgaspreises (Privatkunden) – dezentrale Versorgung

In Abbildung 12-8 sind die Auswirkungen des Erdgaspreises für Privatkunden auf die Wärmege-
stehungskosten des gewählten Referenzgebäudes dargestellt. Es wird ersichtlich, dass die
Variante 2 erheblich vom Erdgaspreis abhängig ist, was auf den deutlich höheren Erdgasbezug für
den Betrieb des BHKWs zurückzuführen ist. Bei einem Gaspreis von **20 ct/kWh (Brutto)** steigern
sich die Wärmekosten um bis **zu 19 %**. Der Einfluss von Preisveränderungen des Erdgases auf
Variante 1 ist aufgrund des geringen Anteils des Erdgaskessels zur Spitzenlastabdeckung minimal.

Die Bewertung des Einflusses der Stromkosten (vgl. Abbildung 12-9) auf die Wärmege-
stehungskosten zeigt, dass die die Nutzung von selbst erzeugtem Strom auf den Dächern der Gebäude im
Quartier ab einem Strombezugspreis von **44 ct/kWh (Variante 1)** bzw. **52 ct/kWh (Variante 2)** aus
dem öffentlichen Netz einen **wirtschaftlichen Vorteil** bietet kann. Angesichts der zunehmenden
Umstellung auf erneuerbare Energiequellen ist ein solches Szenario jedoch nicht zu erwarten.

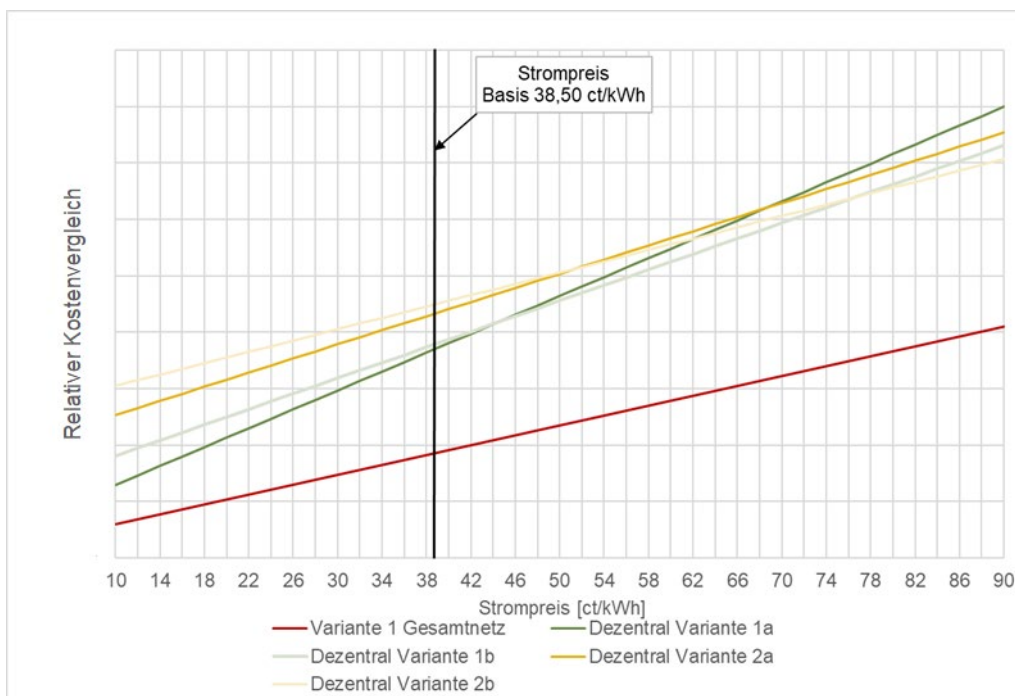


Abbildung 12-9: Entwicklung der Wärmege-
stehungskosten bei Veränderung des Strompreises (Privatkunden) –
dezentrale Versorgung

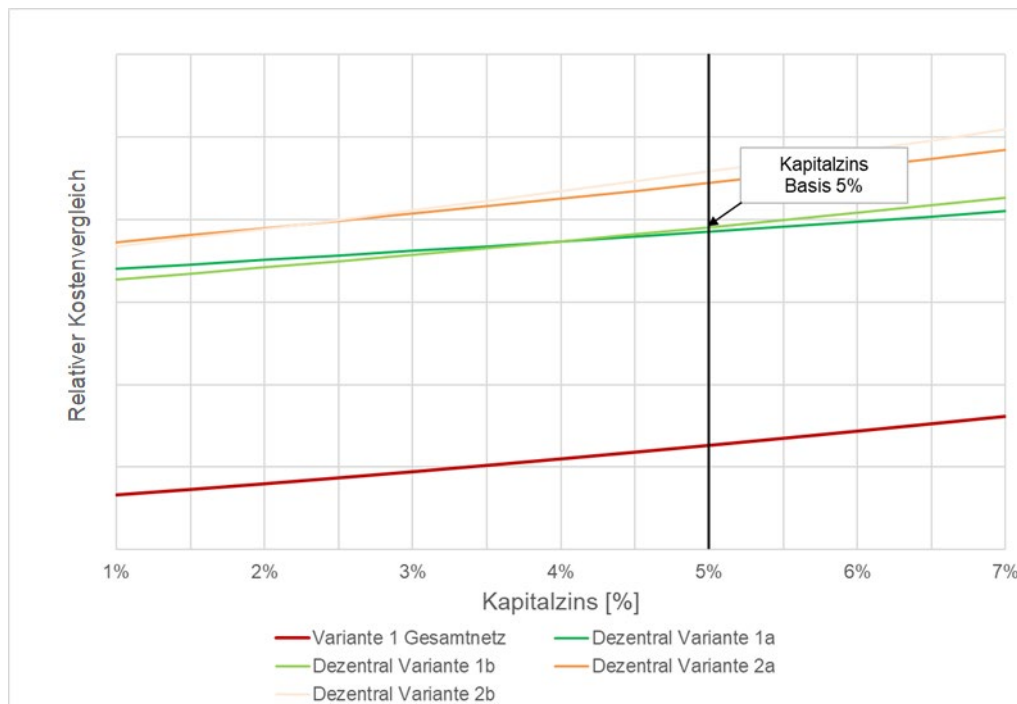


Abbildung 12-10: Entwicklung der Wärmegestehungskosten bei Veränderung des Kapitalzinsses – dezentrale Versorgung

In Abbildung 12-10 sind die Auswirkungen unterschiedlicher Kapitalzinssätze auf die Wärmegestehungskosten der dezentralen Versorgung dargestellt. Mit **Senkung der Kapitalzinsses** und der damit verbundenen niedrigeren jährlichen Kapitalkosten ist es möglich, dass die jährlichen spezifischen Wärmegestehungskosten bei der **Variante mit PV-Dachanlage geringer** ausfallen als bei denen, die den gesamten Strom aus dem öffentlichen Netz beziehen.

Die durchgeführten Sensitivitätsanalysen zeigen, dass alle getroffenen Variationen den Wärmepreis in unterschiedlichem Maße beeinflussen. Änderungen der Wirtschaftlichkeitsrangfolge verschiedener Versorgungssysteme können bei stark steigenden Energiepreisen auftreten. Diese sind jedoch auch darauf zurückzuführen, dass in der Sensitivitätsanalyse immer nur ein Parameter, z. B. entweder der Preis von Erdgas oder der von Strom, verändert wurde. In der Praxis ist eine gewisse Korrelation der Preise zu erwarten.

Die Veränderungen der Energiekosten zeigen, dass durch den ähnlichen Energiebezug der betrachteten zentralen Versorgungsoptionen **kein entscheidender Einflussfaktor** auf die Wahl der bevorzugten Wärmeversorgung zu identifizieren ist. Die **zusätzlichen Investitionen in die PV-Anlage** für die dezentrale Versorgung der Gebäude im Quartier können möglicherweise bei steigenden Strompreisen **kompensiert** werden und einen wirtschaftlichen Vorteil bieten.

13.2 Zusätze Gebäudesanierung

13.2.1 Baualtersklassen

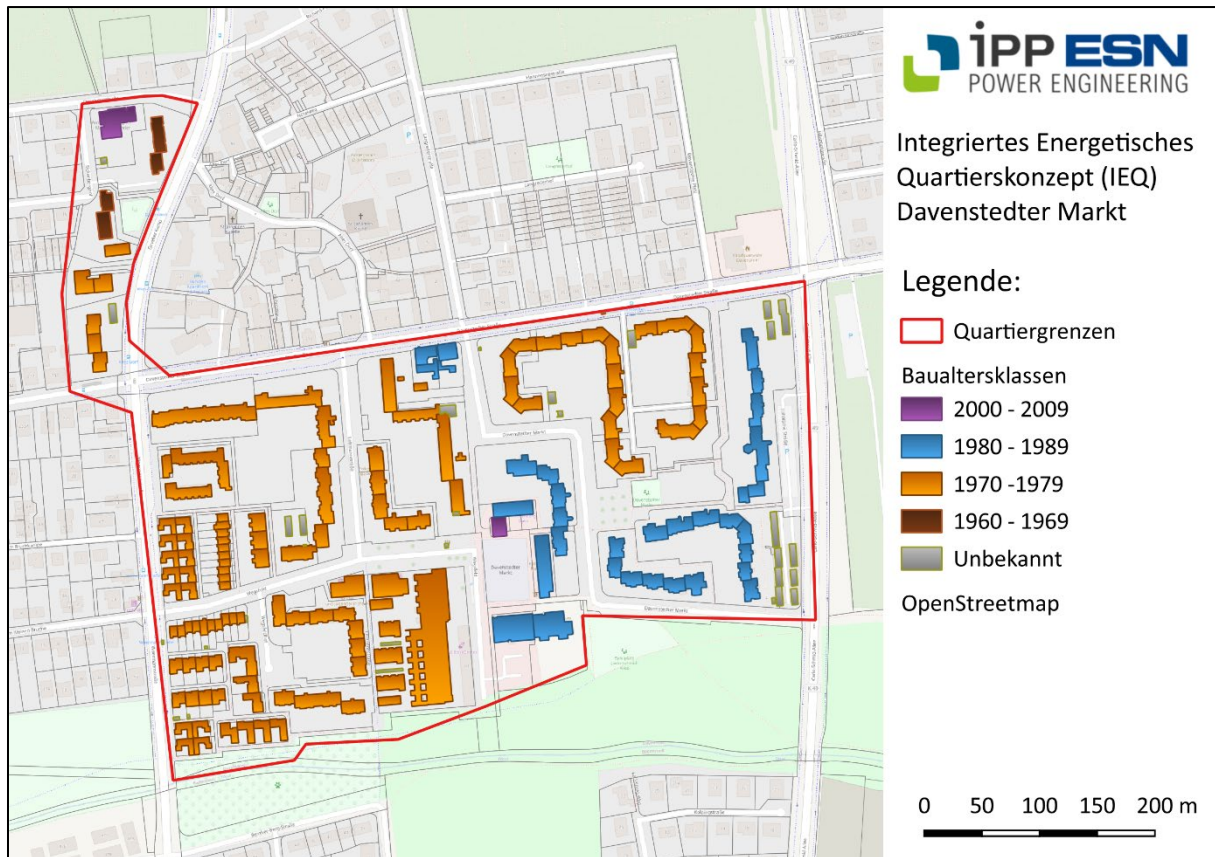


Abbildung 12-11: Baualtersklassen Quartier Davenstedt, eigene Darstellung IPP ESN 2024

13.2.2 Förderdetails

Wohngebäude Kredit 261 (Effizienzhausförderung)

Die KfW fördert die energetische Sanierung von Wohngebäuden, deren Bauantrag oder Bauanzeige zu dem Zeitpunkt des Antrags mindestens fünf Jahre zurückliegt. Der KfW-Kredit 261 kommt bei einer Komplettsanierung einer Bestandsimmobilie zum Effizienzhaus in Frage.

Wie hoch der Kreditbetrag für die Sanierung von bestehenden Immobilien zum Effizienzhaus ist, hängt davon ab, wie energieeffizient die sanierte Immobilie ist und wie hoch die förderfähigen Kosten sind. Wird eine Effizienzhaus-Stufe erreicht, wird das Vorhaben mit einem Kreditbetrag von bis zu 120.000 € je Wohneinheit gefördert. Wenn die Immobilie zusätzlich die Kriterien für eine Erneuerbare-Energien-Klasse erreicht, steigt der maximale Kreditbetrag auf 150.000 € je Wohneinheit.

Der Tilgungszuschuss reduziert das Darlehen und verkürzt die Laufzeit. Es muss also nicht der gesamte Betrag zurückgezahlt werden. Der maximale Tilgungszuschuss liegt bei 37.500 € je Wohneinheit. Je besser die Effizienzhaus-Stufe der Immobilie nach der Sanierung, desto höher der Tilgungszuschuss. Der Tilgungszuschuss wird nach Abschluss des Vorhabens gutgeschrieben.

Auch die Baubegleitung wird mit einem zusätzlichen Kreditbetrag und Tilgungszuschuss gefördert. Bei einem Mehrfamilienhaus mit drei oder mehr Wohneinheiten beträgt der maximale Kreditbetrag 4.000 € je Wohneinheit bzw. bis zu 40.000 € je Vorhaben, bei dem eine neue Effizienzhaus-Stufe erreicht wird. Bei einem Ein- oder Zweifamilienhaus, einer Doppelhaushälfte oder einem Reihnhaus beträgt der maximale Kreditbetrag bis 10.000 € je Vorhaben bei einem Tilgungszuschuss von 50 % (KfW, Kredit Nr. 261, 2024).

Tabelle 12-7: Förderung und Boni Kredit 261 (BMWK, 2024)

		Klassen		Boni (bis 20 % kumulierbar)	
	Tilgungszu- schuss	EE	NH	WPB	SerSan
EH Denkmal	5 %	5 %	5 %	-	-
EH 85	5 %	5 %	5 %	-	-
EH 70	10 %	5 %	5 %	10 % (nur EE)	-
EH 55	15 %	5 %	5 %	10 %	15 %
EH 40	20 %	5 %	5 %	10 %	15 %

BAFA Förderung Einzelmaßnahmen

Das BAFA ist für die Förderung der BEG-Einzelmaßnahmen zuständig. Förderfähig sind alle Gebäudemaßnahmen, die die Energieeffizienz verbessern. Der Fördersatz variiert zwischen den unterschiedlichen Sanierungskategorien, wie etwa Maßnahmen an der Gebäudehülle, Anlagentechnik und Heizungsoptimierung, beträgt aber mindestens 15 % (BAFA, o. J.).

Das BAFA ermöglicht zusätzlich eine schrittweise Modernisierung der Gebäude mit einem individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) unter Begleitung durch einen Energie-Effizienz-Experten. Dabei wird die Zielstufe einer möglichen Modernisierung festgelegt. Für die Erstellung des iSFP gibt es einen direkten Zuschuss von 80 % der Kosten, maximal jedoch 1.700 €, zzgl. Nochmals 500 € für das Vorstellen des iSFP auf einer Eigentümer*innen- oder Beiratsversammlung. Zusätzlich gibt es, mit Ausnahme einer Heizungssanierung, für jede weitere umgesetzte Maßnahme einen Bonus von 5 % zu den Förderkonditionen aus den BEG-Programmen Einzelmaßnahmen (nur für Wohngebäude) oder BEG Wohngebäude (BAFA, 2022).

Seit dem 01.01.2024 gelten neue Förderbedingungen für die Einzelmaßnahmen. Die genauen Konditionen für die einzelnen Maßnahmen sind in Abbildung 12-12 aufgeführt. Die Maßnahmen an der Heiztechnik werden von der KfW gefördert (siehe nachfolgender Absatz).

Einzelmaßnahmen	Zuschuss	Boni		Klimageschwindigkeits-Bonus	Einkommens-Bonus
		iSFP-Bonus	Effizienz-Bonus		
Gebäudehülle	15 %	5 %			
Anlagentechnik	15 %	5 %			
Solarthermische Anlagen	30 %		5 %	max. 20 % ²	30 %
Biomasseheizungen ¹	30 %			max. 20 % ²	30 %
Wärmepumpen	30 %			max. 20 % ²	30 %
Brennstoffzellenheizung	30 %			max. 20 % ²	30 %
Wasserstofffähige Heizung (Investitionsmehrausgaben)	30 %			max. 20 % ²	30 %
Innovative Heizungstechnik	30 %			max. 20 % ²	30 %
Errichtung, Umbau, Erweiterung Gebäudenetz	30 %			max. 20 % ²	30 %
Gebäudenetzanschluss	30 %			max. 20 % ²	30 %
Wärmenetzanschluss	30 %			max. 20 % ²	30 %
Heizungsoptimierung zur Effizienzverbesserung	15 %	5 %			
Heizungsoptimierung zur Emissionsminderung	50 %				

Abbildung 12-12: Neue Förderrichtlinie BEG Einzelmaßnahmen ab 01.01.2024, (BMWK, 2023)

KfW-Förderung Einzelmaßnahmen an der Heiztechnik

Die Förderung für den Heizungstausch übernimmt seit Februar 2024 die KfW. Ab Mai sind selbstnutzende Eigentümer*innen sowie WEGs antragsberechtigt. Planmäßig sollen ab August auch private Vermieter*innen bzw. Unternehmen wie Wohnungsgesellschaften antragsberechtigt sein (KfW, 2024).

Die förderfähigen Kosten für Einzelmaßnahmen im Bereich der Anlagen zur Wärmeerzeugung betragen ab dem 01.01.2024 30.000 € für die erste WE, jeweils 15.000 € für die zweite bis sechste WE und jeweils 8.000 € ab der siebten WE. Für alle weiteren Maßnahmen beträgt die Höchstgrenze der förderfähigen Ausgaben 30.000 €, bzw. 60.000 €, wenn ein iSFP-Bonus gewährt oder die antragstellende Person für einen iSFP nicht antragsberechtigt ist (BMWK, 2023). Die Boni sind kumulierbar. Insgesamt kann die Zuschussförderung für den Heizungstausch für private Selbstnutzer*innen bis zu 70 % betragen (BMWK, 2024).

13.2.3 Fragebogen Einzeleigentümer*innen

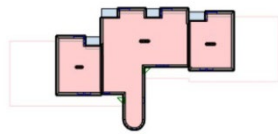
Fragebogen	
Kontakt- und allgemeine Angaben zu Ihrem Gebäude	
1. Straße + Hausnummer des Objekts	_____
2. Vorname, Name	_____
3. Telefon/E-Mail	_____ / _____
4. Baujahr	_____
5. Sanierungen in den letzten Jahren (Maßnahme und Jahr):	_____ _____ _____
6. Wohnfläche:	_____ m ²
7. Sind Bauzeichnungen Ihres Objekts vorhanden und Heizkostenabrechnungen einsehbar?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Angaben zu Ihrer Heizungsanlage	
8. Zentrale Wärmeversorgung über das bestehende Nahwärmenetz	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
9. Dezentrale Wärmeversorgung:	
9a. Baujahr der Heizungsanlage:	_____
9b. Leistung der Heizungsanlage:	_____ kW
9c. Heizungsart / Brennstoff und jährlicher Verbrauch	
<input type="radio"/> Erdgas Verbrauch:	_____ kWh oder m ³ (nichtzutreffende Einheit bitte streichen!)
<input type="radio"/> Heizöl Verbrauch:	_____ Liter
<input type="radio"/> Pellets Verbrauch:	_____ kg
<input type="radio"/> Holz Verbrauch:	_____ m ³
<input type="radio"/> Strom Verbrauch:	_____ kWh (für <input type="radio"/> Wärmepumpe <input type="radio"/> Stromheizung)
<input type="radio"/> Solarthermie	
<input type="radio"/> Sonstiges Verbrauch:	_____ Art der Heizung: _____
10. Art der Trinkwarmwasserbereitung:	<input type="radio"/> zentral über Heizungsanlage <input type="radio"/> dezentral elektrisch
11. Grundsätzliches Interesse an einer klimafreundlichen, zentralen Wärmeversorgung:	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Sollten Sie bei der Ermittlung der Daten Unterstützung benötigen oder Fragen haben, steht Ihnen Frau Marie Maluck von der Firma FRANK Ecozwei gerne unter den oben angegebenen Kontaktdaten zur Verfügung.	
Die <u>Unterzeichnung der Datenschutzerklärung auf der Rückseite</u> ist zwingend erforderlich.	

Abbildung 12-13: Fragebogen Einzeleigentümer*innen Quartier

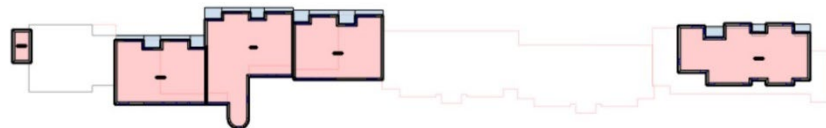
13.2.4 Details Mustersanierungskonzept 1

Thermische Gebäudehülle

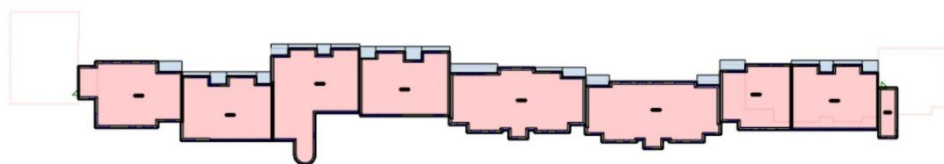
5.OG



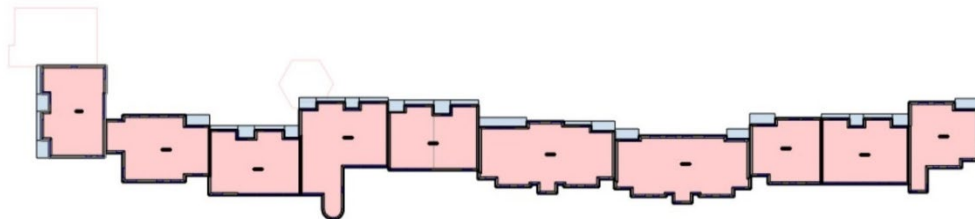
4. OG



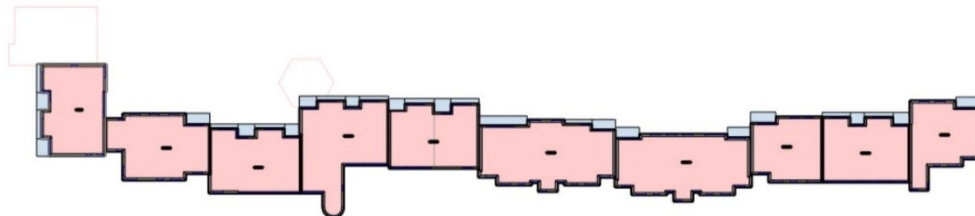
3. OG



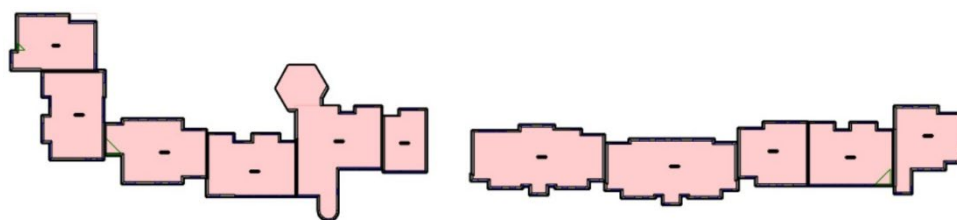
2. OG



1. OG



EG



KG

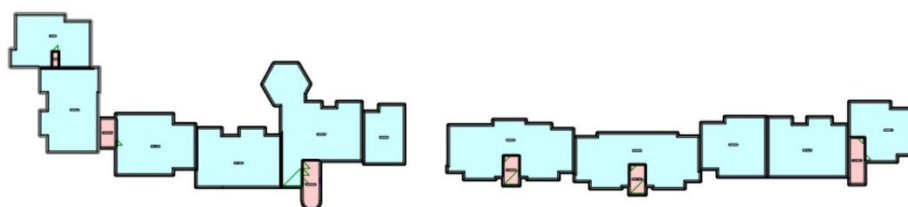


Abbildung 12-14: Thermische Gebäudehülle MSK 1²⁶

²⁶ OG = Obergeschoss, EG = Erdgeschoss, KG = Kellergeschoss

Bewertung des Gebäudes

Die CO₂-Emissionen betragen im Bestand 322.463,7 kg. Grundlage für die CO₂-Emissionsberechnung bilden die CO₂-Emissionsfaktoren gemäß Umweltbundesamt. In dieser Betrachtung sind die Gebäudehülle und die Heiztechnik berücksichtigt. Der jährliche Primärenergiebedarf pro Nutzfläche beträgt 204,1 kWh/(m²·a). Wie in Kapitel 5.1.2 erläutert, ist nicht der Primärenergiebedarf, sondern der Endenergiebedarf zur energetischen Bewertung des Gebäudes geeignet.

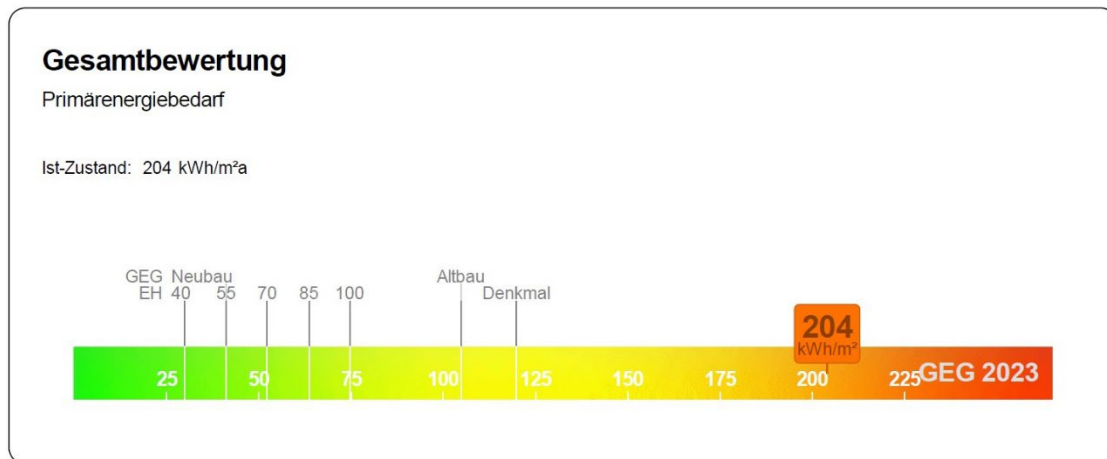


Abbildung 12-15: Gesamtbewertung Ist-Zustand MSK 1

Für die Berechnung im Rahmen dieses Projekts wurde folgendes Nutzungsverhalten zugrunde gelegt:

mittlere Innentemperatur:	20,0 °C,
Luftwechselrate:	0,79 h ⁻¹ ,
interne Wärmegewinne:	247.793 kWh pro Jahr,
Warmwasser-Wärmebedarf:	403.385 kWh pro Jahr.

Beschreibung der Sanierungsvarianten

Variante 1: Einzelmaßnahme: Fenster, Kellerdecke, hydraulischer Abgleich

In Variante 1 werden die alten Fenster ersetzt, die Kellerdecke gedämmt und ein hydraulischer Abgleich durchgeführt. Bei den Fenstern handelt es sich um Bestandsfenster mit zweifach verglasten Modellen mit einem U_w-Wert von 2,70 W/(m²·K). Die Kellerdecke soll mit einer 12 cm Dämmung der WLG 035 versehen werden.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.368.013 kWh/Jahr reduziert sich auf 1.192.148 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 175.866 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 36.237,2 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 177,3 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 1 beträgt 13 %.

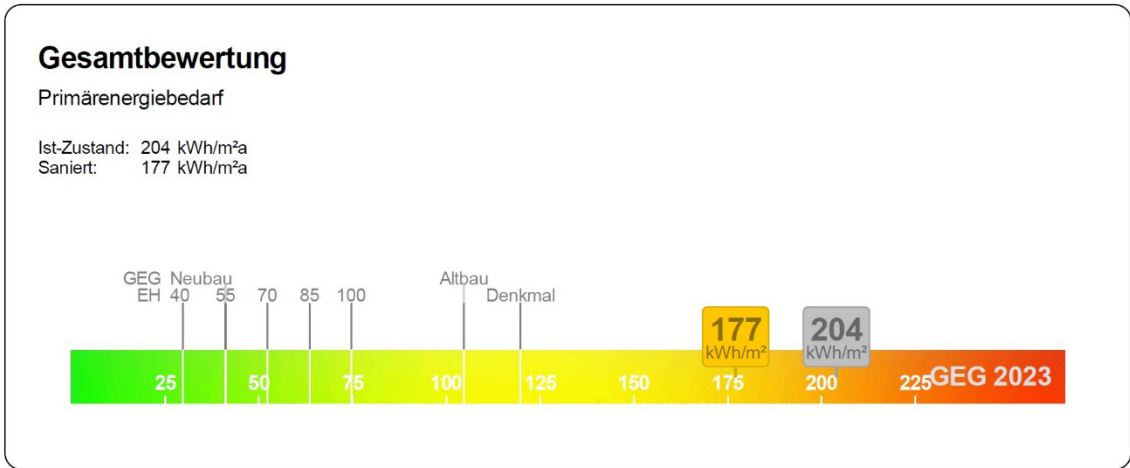


Abbildung 12-16: Bewertung Sanierungsvariante 1, MSK 1

Variante 1a: Einzelmaßnahme: Fenster, Kellerdecke, hydraulischer Abgleich, Austausch Heizungsanlage

In Variante 1a sind an der Baukonstruktion die gleichen Maßnahmen durchzuführen, wie an der Variante 1. Bzgl. der technischen Anlagen wird neben einem hydraulischen Abgleich der Austausch der Heizungsanlage empfohlen. Sollte ein Nahwärmenetz entstehen, ist der Anschluss an das Nahwärmenetz zu empfehlen.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.368.013 kWh/Jahr reduziert sich auf 1.126.069 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 241.945 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 80.527,1 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 103,2 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 1 beträgt 18 %.

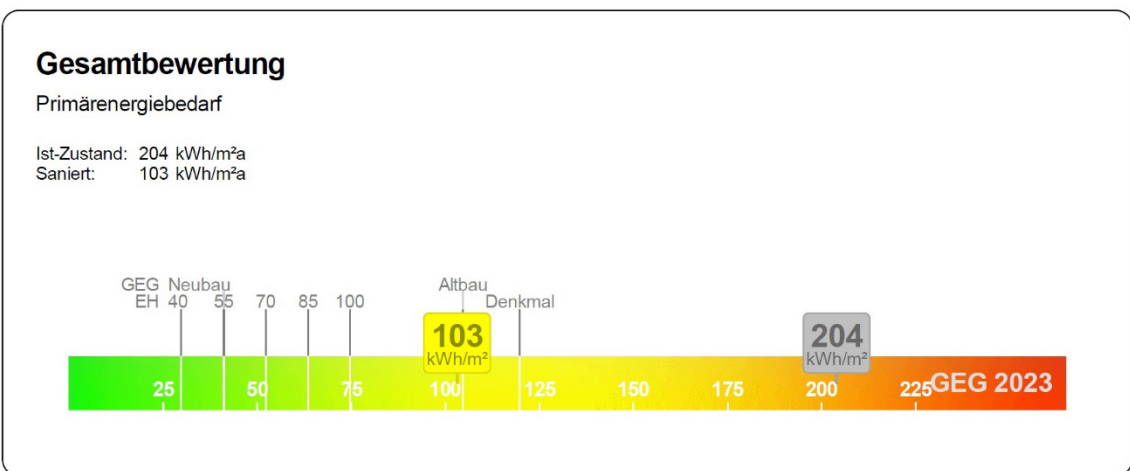


Abbildung 12-17: Bewertung Sanierungsvariante 1a, MSK 1

Variante 2: Effizienzhaus 85

In Variante 2 wird zusätzlich zu den vorgenannten Punkten die Außenwand gedämmt. Die Außenwand kann mit einer Kerndämmung versehen werden. Dazu müsste die Klinkerfassade abgenommen werden. Dies ist zwar mit großem Aufwand verbunden, doch wäre die Gestaltung und Langlebigkeit der Fassade wieder hergestellt. Alternativ kann ein WDVS-System aufgebracht und die alten Klinkerflächen mit Klinkerriemchen für die Gestaltung belegt werden. Die alten zweifachverglasten Fenster werden in dieser Variante gegen dreifachverglaste Fenster mit einem U_w -Wert von $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ausgetauscht. Dabei werden die Kellerinnenwände ebenfalls mit einer außenseitigen 12 cm Dämmung der WLG 035 verbessert. Die bestehenden Kellertüren werden gemäß Förderrichtlinie zu Kellertüren mit einem Priorität-Wert von $1,30 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ getauscht. Bei den technischen Anlagen wird die Vorlauftemperatur von 70°C auf 55°C gesenkt, zudem werden die Thermostatventile getauscht.

Der derzeitige Endenergiebedarf von $1.368.013 \text{ kWh}/\text{Jahr}$ reduziert sich auf $496.798 \text{ kWh}/\text{Jahr}$. Es ergibt sich somit eine Einsparung von $871.215 \text{ kWh}/\text{Jahr}$ bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO_2 -Emissionen werden um $224.483 \text{ kg}/\text{Jahr}$ reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf $44,1 \text{ kWh}/\text{m}^2/\text{Jahr}$. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 2 beträgt 64 %.

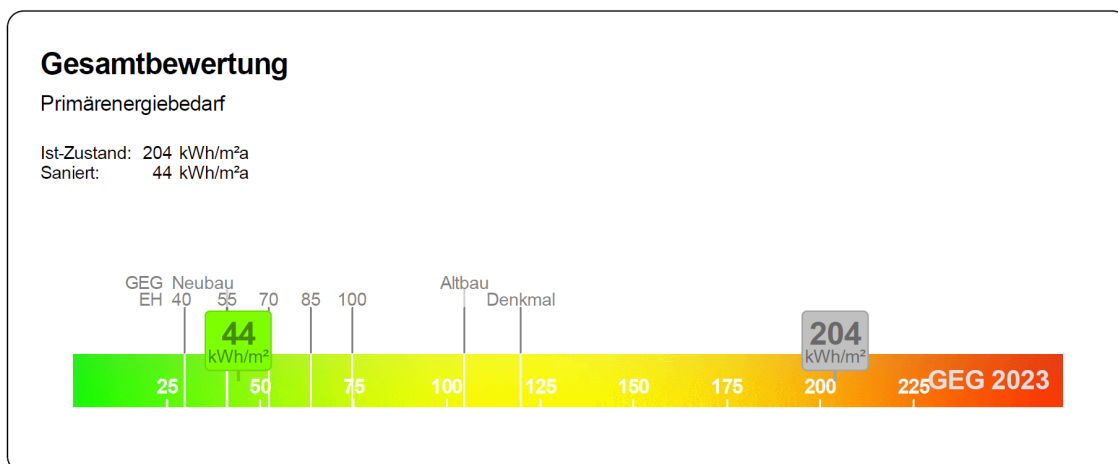


Abbildung 12-18: Bewertung Sanierungsvariante 2, MSK 1

Variante 3a: Effizienzhaus 70 mit zentraler Wärmeversorgung

In Variante 3a werden die gleichen Maßnahmen wie in Variante 2 empfohlen. Zusätzlich wird auf der Dachfläche eine PV-Anlage mit 400 m^2 Kollektorfläche installiert mit einer Gesamt Peak-Leistung von $72,8 \text{ kW}$. Durch die PV-Anlage wird der Primärenergiefaktor gesenkt, wodurch ein Effizienzhaus 70 erreicht wird.

Der derzeitige Endenergiebedarf von $1.368.013 \text{ kWh}/\text{Jahr}$ reduziert sich auf $467.119 \text{ kWh}/\text{Jahr}$. Es ergibt sich somit eine Einsparung von $900.894 \text{ kWh}/\text{Jahr}$ bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO_2 -Emissionen werden um $229.857 \text{ kg}/\text{Jahr}$ reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf $41,7 \text{ kWh}/\text{m}^2/\text{Jahr}$. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 3a beträgt 66 %.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 204 kWh/m²a
Saniert: 42 kWh/m²a

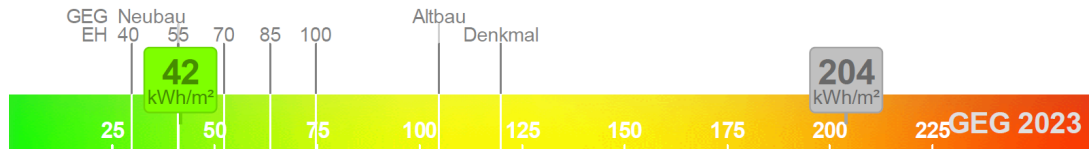


Abbildung 12-19: Bewertung Sanierungsvariante 3a, MSK 1

Variante 3b: Effizienzhaus 70 mit dezentraler Wärmeversorgung

Variante 3b entspricht in Bezug auf die Gebäudehülle und PV der Variante 3b. Der Unterschied liegt in der Heizungsanlage. Diese Variante zeigt anstatt der zentralen Variante, also dem Anschluss an ein potenzielles Nahwärmenetz, eine dezentrale Variante, nämlich den Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.368.013 kWh/Jahr reduziert sich auf 173.449 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1.194.565 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 225.333 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 49,6 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 3b beträgt 87 %.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 204 kWh/m²a
Saniert: 50 kWh/m²a

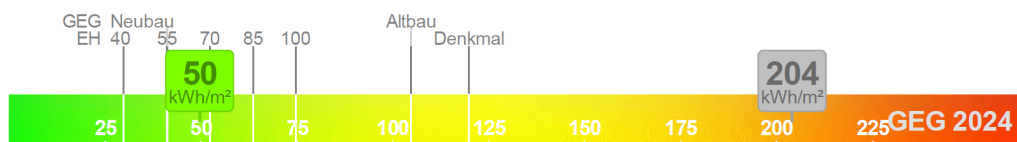
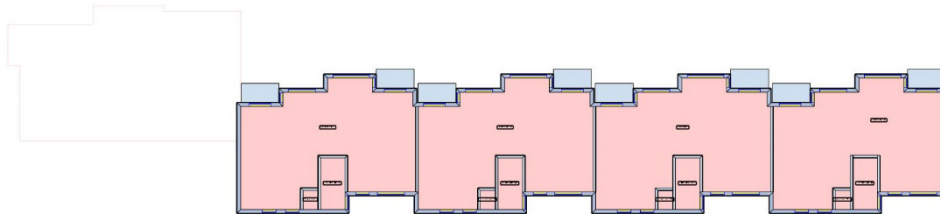


Abbildung 12-20: Bewertung Sanierungsvariante 3b, MSK 1

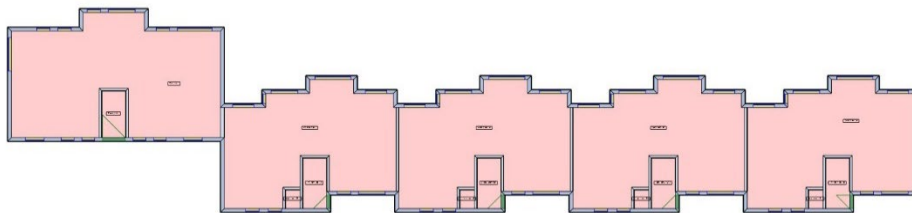
13.2.5 Details Mustersanierungskonzept 2

Thermische Gebäudehülle

4.OG, 5.OG



EG, 1.OG, 2.OG, 3.OG



KG

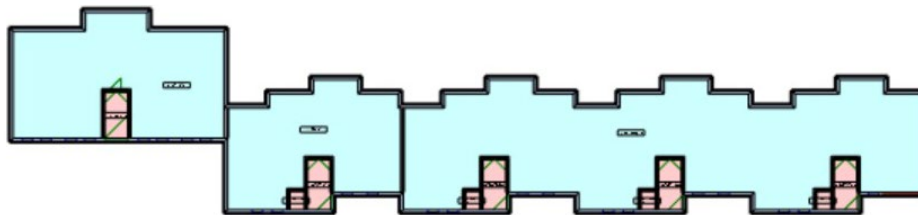


Abbildung 12-21: Thermische Gebäudehülle MSK 2

Bewertung des Gebäudes

Die CO₂-Emissionen betragen im Bestand 358.206 kg. Grundlage für die CO₂-Emissionsberechnung bilden die CO₂-Emissionsfaktoren gemäß Umweltbundesamt. In dieser Betrachtung sind die Gebäudehülle und die Heiztechnik berücksichtigt. Der jährliche Primärenergiebedarf pro Nutzfläche beträgt 245,7 kWh/(m²·a). Wie in Kapitel 5.1.2 erläutert, ist nicht der Primärenergiebedarf, sondern der Endenergiebedarf zur energetischen Bewertung des Gebäudes geeignet.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 246 kWh/m²a

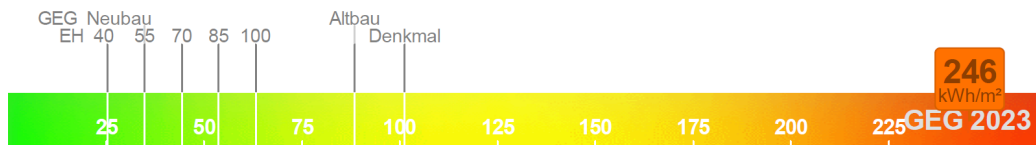


Abbildung 12-22: Gesamtbewertung Ist-Zustand MSK 2

Für die Berechnung im Rahmen dieses Projekts wurde folgendes Nutzungsverhalten zugrunde gelegt:

mittlere Innentemperatur:	20,0 °C,
Luftwechselrate:	0,71 h ⁻¹ ,
interne Wärmegewinne:	140.193 kWh pro Jahr,
Warmwasser-Wärmebedarf:	64.015 kWh pro Jahr.

Beschreibung der Sanierungsvarianten

Variante 1: Einzelmaßnahme: Zentrale Wärmeversorgung

In Variante 1 wird neben einem hydraulischen Abgleich der Anschluss an das potenzielle Nahwärmenetz des Quartiers empfohlen.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.162.089 kWh/Jahr reduziert sich auf 1.006.113 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 155.976 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 151.749 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 115,2 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 1 beträgt 13 %.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 246 kWh/m²a
Saniert: 115 kWh/m²a



Abbildung 12-23: Bewertung Sanierungsvariante 1, MSK 2

Variante 2: Einzelmaßnahme: Fassade, Fenster, Außentüren, zentrale Wärmeversorgung

In Variante 2 werden die Außenwand saniert, die Fenster durch dreifachverglaste Fenster getauscht und die Haustüren erneuert. Bzgl. der technischen Anlagen wird neben einem hydraulischen Abgleich der Austausch der Heizungsanlage durch den Anschluss an das potenzielle Nahwärmenetz empfohlen.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.162.089 kWh/Jahr reduziert sich auf 543.829 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 618.260 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 235.999 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 69,3 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 2 beträgt 53 %.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 246 kWh/m²a
Saniert: 69 kWh/m²a

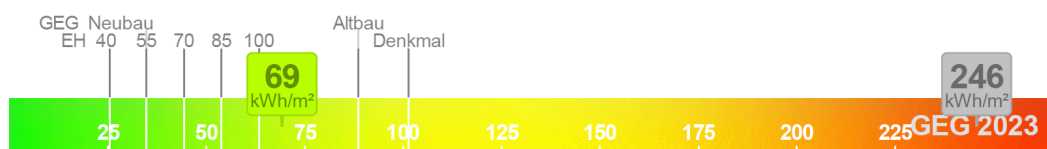


Abbildung 12-24: Bewertung Sanierungsvariante 2, MSK 2

Variante 3: Effizienzhaus 85 mit zentraler Wärmeversorgung

In Variante 3 werden das Flachdach gedämmt, die Fenster und Hauseingangstüren ausgetauscht, die Außenwand, die Kellerdecke und die Kellerinnenwände zum Treppenhaus von außen gedämmt und die Kellertüren durch wärmegeämmte Stahltüren ausgetauscht. Bzgl. der technischen Anlagen wird ein hydraulischer Abgleich durchgeführt. Zudem wird die Heizungsanlage auf 55/45° Vor-/Rücklaufemperatur und Thermostatventile ausgetauscht. Auch in dieser Variante wird empfohlen, die Heizung an das potenzielle Nahwärmenetz anzuschließen.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.162.089 kWh/Jahr reduziert sich auf 365.527 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 796.562 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 269.087 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 51,3 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 3 beträgt 69 %.

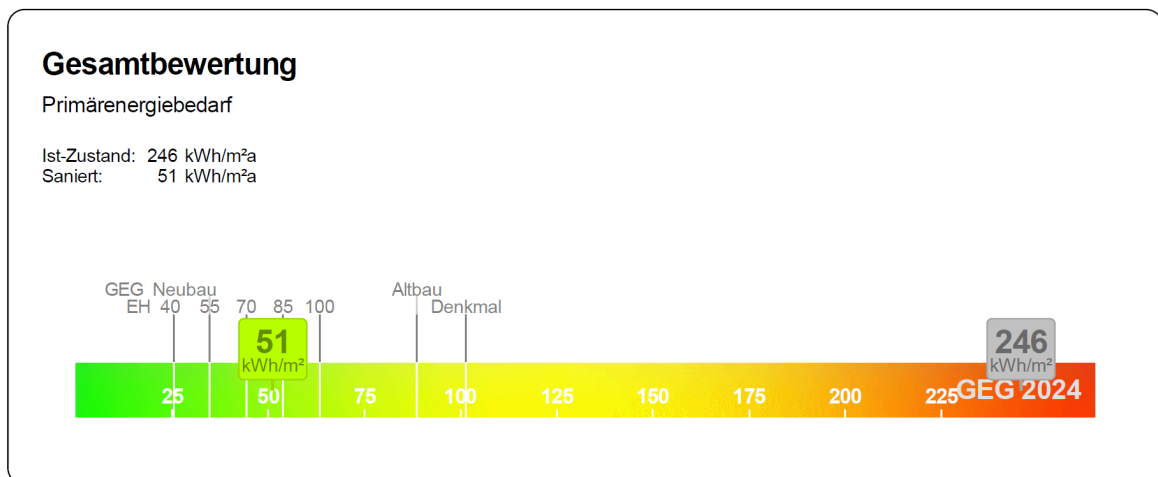


Abbildung 12-25: Bewertung Sanierungsvariante 3, MSK 2

Variante 4a: Effizienzhaus 70 mit zentraler Wärmeversorgung

In Variante 4a werden die gleichen Maßnahmen durchgeführt wie in Variante 3 (EH 85). Einziger Unterschied ist, dass die Dämmung der Fassade etwas dicker ist und eine PV-Anlage mit 250 m² Kollektorfläche installiert wird. So wird ein EH 70 erreicht.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.162.089 kWh/Jahr reduziert sich auf 319.660 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 842.429 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 289.462 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 38,7 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 4a beträgt 72 %.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 246 kWh/m²a

Saniert: 39 kWh/m²a

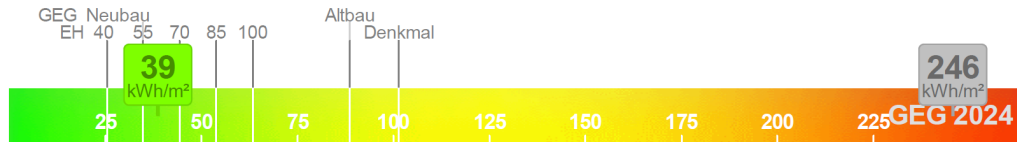


Abbildung 12-26: Bewertung Sanierungsvariante 4a, MSK 2

Variante 4b: Effizienzhaus 70 mit dezentraler Wärmeversorgung

In Variante 4b werden dieselben Maßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt wie in der Variante 4a. Der Unterschied der Varianten liegt darin, dass es sich bei Variante b um eine dezentrale Wärmeversorgung mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe sowie eine größere PV-Anlage handelt.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.162.089 kWh/Jahr reduziert sich auf 114.829 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1.047.260 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 293.901 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 40,4 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 4b beträgt 82 %.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 246 kWh/m²a

Saniert: 40 kWh/m²a

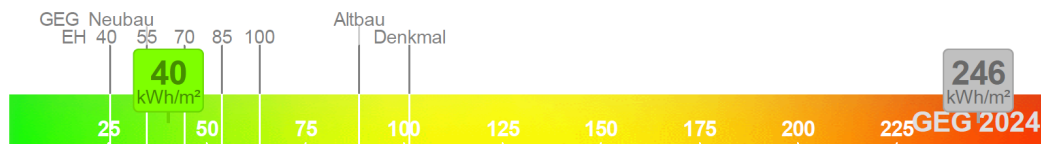


Abbildung 12-27: Bewertung Sanierungsvariante 4b, MSK 2

13.2.6 Details Mustersanierungskonzept 3

Thermische Gebäudehülle

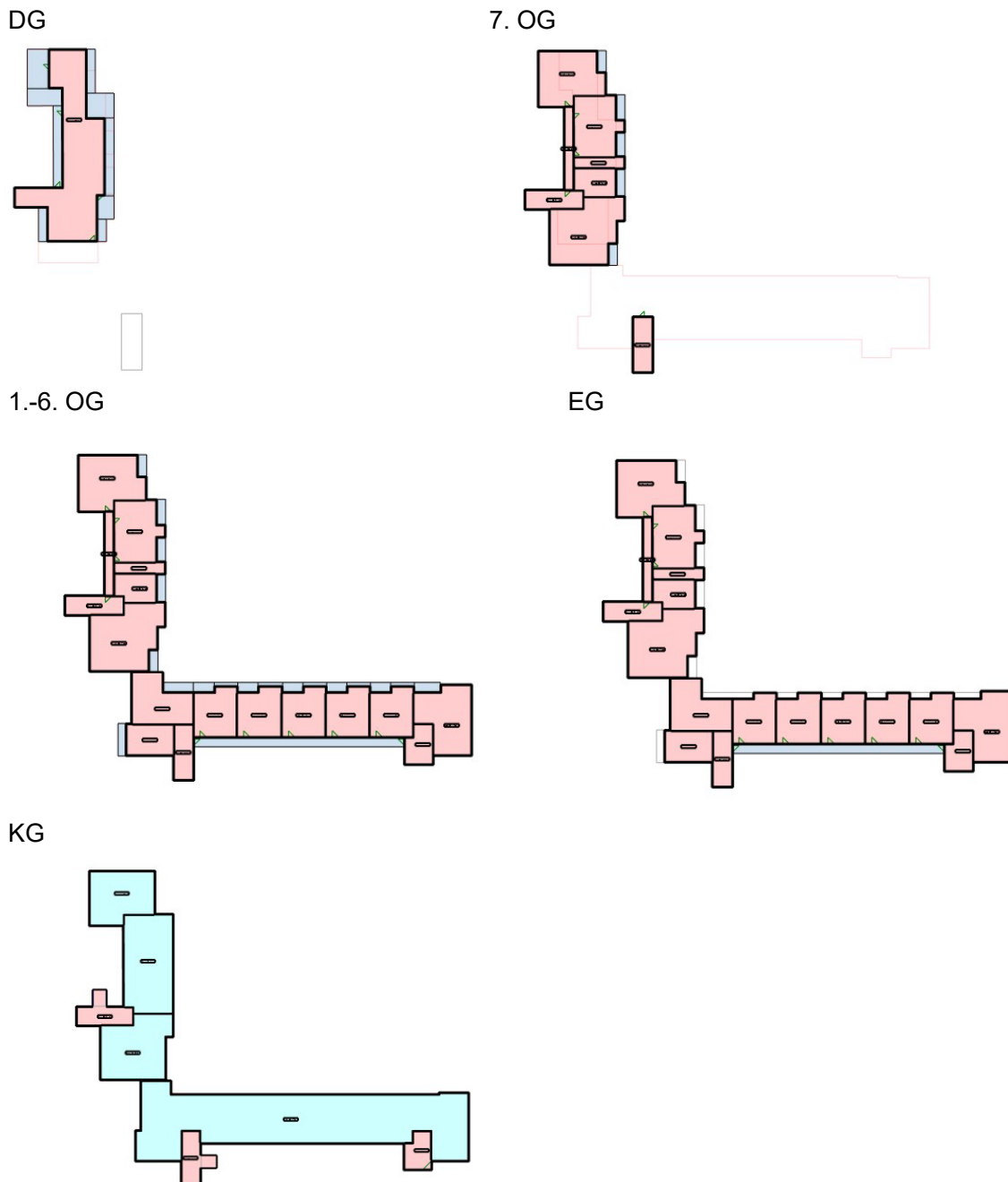


Abbildung 12-28: Thermische Gebäudehülle MSK 3

Bewertung des Gebäudes

Die CO₂-Emissionen betragen im Bestand 428.314 kg. Grundlage für die CO₂-Emissionsberechnung bilden die CO₂-Emissionsfaktoren gemäß Umweltbundesamt. In dieser Betrachtung sind die Gebäudehülle und die Heiztechnik berücksichtigt. Der jährliche Primärenergiebedarf pro Nutzfläche beträgt 216,4 kWh/(m²·a). Wie in Kapitel 5.1.2 erläutert, ist nicht der Primärenergiebedarf, sondern der Endenergiebedarf zur energetischen Bewertung des Gebäudes geeignet.

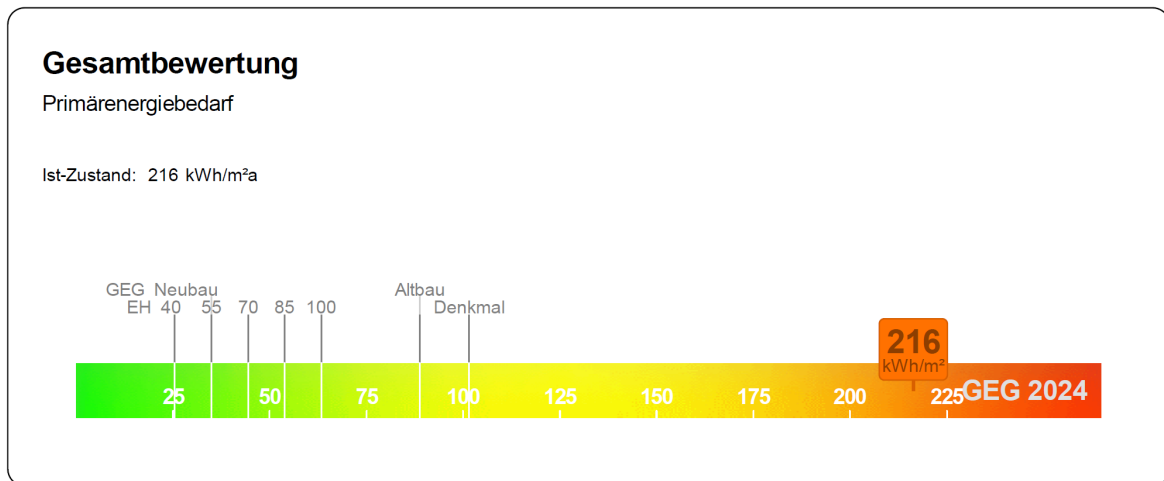


Abbildung 12-29: Gesamtbewertung Ist-Zustand, MSK 3

Für die Berechnung im Rahmen dieses Projekts wurde folgendes Nutzungsverhalten zugrunde gelegt:

mittlere Innentemperatur:	20,0 °C,
Luftwechselrate:	0,72 h ⁻¹ ,
interne Wärmegewinne:	190.129 kWh pro Jahr,
Warmwasser-Wärmebedarf:	86.817 kWh pro Jahr.

Beschreibung der Sanierungsvarianten

Variante 1: Einzelmaßnahme: hydraulischer Abgleich & zentrale Wärmeversorgung

In Variante 1 wird neben einem hydraulischen Abgleich der Anschluss an das potenzielle Nahwärmenetz des Quartiers empfohlen. In dieser Variante werden Maßnahmen also nur im Bereich der Anlagentechnik und nicht im Bereich der Gebäudehülle empfohlen.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.382.896 kWh/Jahr reduziert sich auf 1.209.335 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 173.561 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 177.408 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 103,4 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 1 beträgt 13 %.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 216 kWh/m²a

Saniert: 103 kWh/m²a

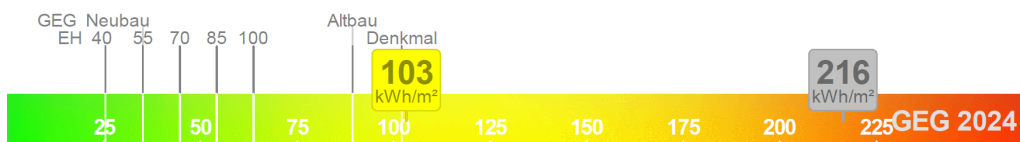


Abbildung 12-30: Bewertung Sanierungsvariante 1, MSK 3

Variante 1a: Einzelmaßnahme: Fenster, Fassade, Türen, hydraulischer Abgleich & zentrale Versorgung

In Variante 1a sind bzgl. der Anlagentechnik die gleichen Maßnahmen zu empfehlen wie in Variante 1. In dieser Variante finden dagegen Maßnahmen an der Gebäudehülle statt: Es werden die Fenster getauscht, die Außentüren erneuert und die Fassade gedämmt.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.382.896 kWh/Jahr reduziert sich auf 757.162 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 625.734 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 259.808 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 70,4 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 1a beträgt 45 %.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 216 kWh/m²a

Saniert: 103 kWh/m²a

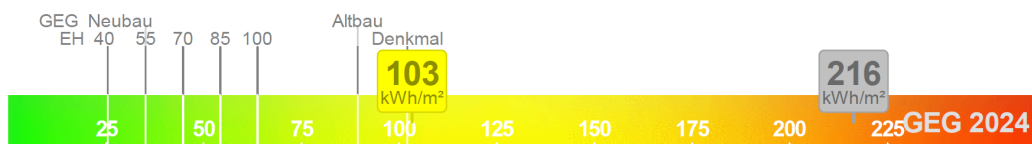


Abbildung 12-31: Bewertung Sanierungsvariante 1a, MSK 3

Variante 2: Effizienzhaus 85

In dieser Variante werden an der Gebäudehülle zusätzlich zu der Dämmung der Fassade und dem Austausch der Fenster und Außentüren das Flachdach verbessert, die Kellerdecke gedämmt, die Kellerinnenwand gedämmt und die Kellertüren ausgetauscht.

Bzgl. der technischen Anlagen wird ein hydraulischer Abgleich durchgeführt. Zudem wird die Heizungsanlage auf 55/45° Vor-/Rücklauftemperatur und Thermostatventile werden ausgetauscht. Auch in dieser Variante wird empfohlen, die Heizung an das potenzielle Nahwärmenetz anzuschließen.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.382.896 kWh/Jahr reduziert sich auf 511.290 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 871.606 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 305.150 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 52,1 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 2 beträgt 63 %.

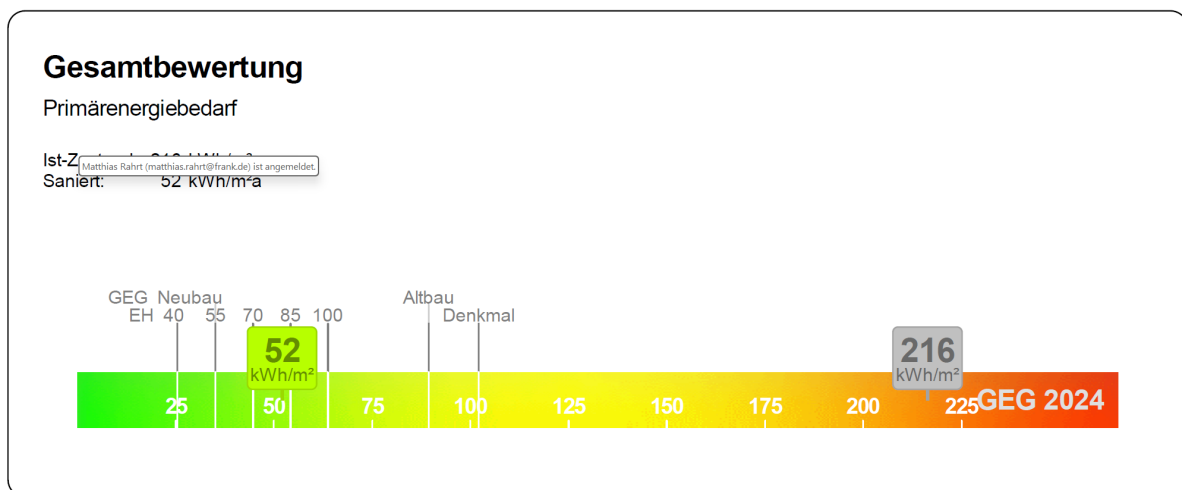


Abbildung 12-32: Bewertung Sanierungsvariante 2, MSK 3

Variante 3a: Effizienzhaus 70 mit zentraler Versorgung

In Variante 3a werden dieselben Maßnahmen empfohlen wie in der Variante 2. Zusätzlich wird hier eine PV-Anlage auf dem Flachdach installiert. Somit wird ein EH 70 erreicht.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.382.896 kWh/Jahr reduziert sich auf 472.617 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 910.279 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 326.893 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 42,1 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 3a beträgt 66 %.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 216 kWh/m²a

Saniert: 42 kWh/m²a

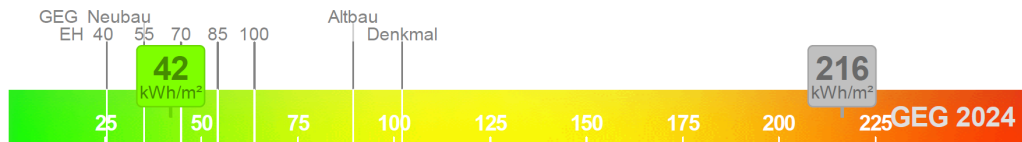


Abbildung 12-33: Bewertung Sanierungsvariante 3a, MSK 3

Variante 3b: Effizienzhaus 70 mit dezentraler Versorgung

In Variante 3b werden dieselben Maßnahmen an der Gebäudehülle durchgeführt wie in Variante 3a. Der Unterschied der Varianten liegt darin, dass Variante b eine dezentrale Wärmeversorgung (Luft-Wasser-Wärmepumpe) sowie eine größere Kollektorfläche PV beinhaltet.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.382.896 kWh/Jahr reduziert sich auf 160.656 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1.222.241 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 338.347 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 41,6 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 3b beträgt 88 %.

Gesamtbewertung

Primärenergiebedarf

Ist-Zustand: 216 kWh/m²a

Saniert: 42 kWh/m²a

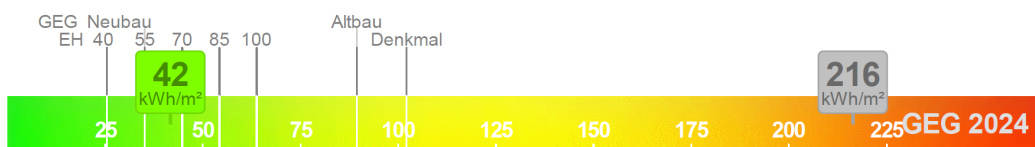


Abbildung 12-34: Bewertung Sanierungsvariante 3b, MSK 3

Variante 4: Effizienzhaus 55 mit dezentraler Versorgung

In Variante 4 werden dieselben Bauteile ausgetauscht bzw. verbessert wie in Variante 3b, jedoch in höherer Intensität. Somit ist z. B. die Fassadendämmung dicker und der U-Wert der Fenster geringer. Zusätzlich werden die Wärmebrücken detailliert nachgewiesen. Ein weiterer Unterschied liegt in der Größe der Kollektorfläche. In dieser Variante wird zudem eine Abluftanlage installiert.

Der derzeitige Endenergiebedarf von 1.382.896 kWh/Jahr reduziert sich auf 126.316 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 1.256.580 kWh/Jahr bei gleichem Nutzer*innenverhalten und gleichen Klimabedingungen. Die CO₂-Emissionen werden um 357.577 kg/Jahr reduziert. Anders als der Endenergiebedarf berücksichtigt der Primärenergiebedarf auch die vorgelagerte Prozesskette für die Gewinnung, die Umwandlung und den Transport der eingesetzten Energieträger. Durch die Modernisierungsmaßnahmen sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf 32,7 kWh/m²/Jahr. Die Brennstoffeinsparung der Sanierungsvariante 4 beträgt 91 %.

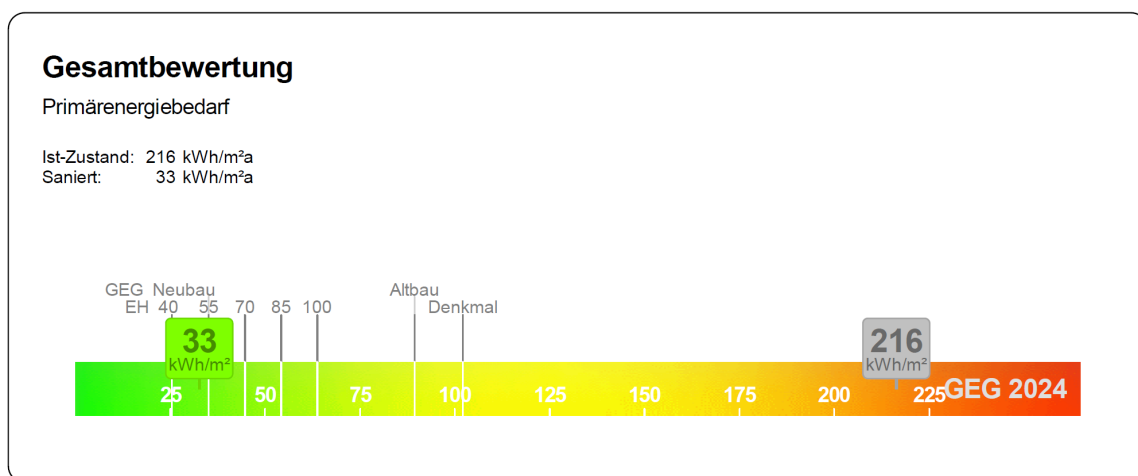


Abbildung 12-35: Bewertung Sanierungsvariante 4, MSK 3

13.3 Zusätze Mobilität

Mögliche Verortung Fahrradhäuschen

Tabelle 12-8: Außenbereich Ladenzone Terrassenhaus





13.4 Zusätze Freiflächen und Klimaanpassung

Referenzen klimaangepasster Marktplatz

Eine Referenz stellt das Grüne Zimmer Ludwigsburg dar, das aus einer vertikalen Vegetationsfläche von 140 m² besteht und damit nicht nur einen großen Kühleffekt erzielt, sondern auch zusätzliche Verschattung bietet, die Luftqualität verbessert und einen Lebensraum für Insekten darstellt (Abbildung 12-37).

Eine Referenz stellt der Marktplatz in Ronnenberg-Empelde dar, der gemäß der aufgeführten Maßnahmen umgestaltet worden ist (Abbildung 12-36).



Abbildung 12-36: Stadtplatz Empelde



Abbildung 12-37: Grünes Zimmer Ludwigsburg

Kriterien zur Bewertung der Grün- und Freiflächen im Quartier

Zur Bewertung der ökologischen Aspekte der Grün- und Freiflächen ist zunächst die Größe der Fläche entscheidend, da diese je nach Größe eine unterschiedliche Kühlwirkung erzielt. Weiterhin hat auch der Vegetationstyp einen Einfluss auf die kühlende Wirkung. Darüber hinaus spielt es eine Rolle, wie die Flächen ökologisch gestaltet sind und welchen Beitrag sie dementsprechend zur Biodiversität leisten.

Zur Bewertung der Aufenthaltsqualität der Grün- und Freiflächen ist die Zugänglichkeit zu der Fläche ebenso entscheidend wie die Größe und Vielfalt, sodass ausreichend Platz für die Nutzung gegeben ist. Zudem spielen die Ästhetik und Gestaltung der Flächen eine Rolle. Weiterhin sollte

betrachtet werden, ob die Grün-/Freiflächen die Funktionen zur Erholung, für Sport und Naturerlebnis bieten und ob sie soziale Interaktionen ermöglichen und ein Ort der Begegnung und des Austauschs sind.

Kriterien zur Bewertung der Spielplätze im Quartier

Für die **Aufenthaltsqualität bzw. den Spielwert der Spielplätze** ist wichtig, dass die Spielplätze von der Straße abgegrenzt sind. Sie sollten gut einsehbar sein, aber dennoch Rückzugsraumqualität bieten. Auch zusammenhängende Spielabläufe sollten gefördert und Klettern und Balancieren ermöglicht werden. Weiterhin sollte der Spielplatz inklusiv gestaltet sein und barrierefrei zugänglich sein. Auch auf die Förderung generationenübergreifender Kontakte sollte geachtet werden. Nicht zuletzt sollten auch Pflanzen als Spielelement eingesetzt werden und der Spielplatz sollte einen Naturlernort darstellen. Beispielsweise könnte auch Umweltbildung durch Informationsschilder erfolgen.

In Bezug auf die **Klimaanpassung von Spielplätzen** sollte in erster Linie auf den Hitzeschutz geachtet werden. So sollte es Schattenplätze geben (durch Bäume oder Sonnensegel) und auf hitzebeständige Materialien (z. B. Holz statt Metall) geachtet werden. Zudem sollte auf eine ausreichende Durchlüftung geachtet werden. Weiterhin ist ein gutes Wassermanagement mit Versickerungsflächen oder Drainagesystemen zu berücksichtigen. Bei einem klimaangepassten Spielplatz sollte außerdem auf Sturmfestigkeit geachtet werden und auf ausreichend Vegetation. Darüber hinaus ist es ökologisch, langlebige und recycelte Materialien zu verwenden.

Anforderungen Umgestaltung öffentliche Spielplätze

Für die öffentlichen Spielplätze gelten spezielle Anforderungen der Landeshauptstadt Hannover:

- Gummimatten als Bodenbelag an Geräten, die von Rollstuhlfahrenden genutzt werden
- Holzhäcksels als Bodenbelag und Fallschutz im restlichen Bereich
- Sand als Sandkasten oder an Stellen, an denen Holzhäcksels nicht funktionieren
- Ausrichtung der Röhrenrutschen nach Norden und Platzierung im Bereich natürlicher Verschattung
- Natürliche Verschattung mit fester Überdachung, keine Sonnensegel
- Kein Einsatz von Wasser als Spielelement
- Schaffung naturnaher Flächen wie Büschen zum Verstecken, keine Kletterbäume
- Berücksichtigung großer Sandflächen und alleinstehender Spielgeräte für autistische Kinder
- Etablierung verschiedener deutlich unterscheidbarer Bodenbeläge für sehbehinderte / blinde Kinder
- Kein Einsatz von Wasser aus Sicherheits- und Hygienegründen

Für die Förderfähigkeit der Umgestaltung der Spielplätze sollte weiterhin darauf geachtet werden, umweltfreundliche Materialien zu verwenden und Aspekte des Klimaschutzes zu berücksichtigen (z. B. Schaffung von schattigen Bereichen, Nutzung von Regenwasser, Begrünung). Weiterhin ist der Spielplatz barrierefrei und inklusiv zu gestalten.