



ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT

LEOPOLDSHÖHE

IMPRESSUM

Auftraggeber



Gemeinde Leopoldshöhe

Kirchweg 1
33818 Leopoldshöhe
www.leopoldshoehe.de

Ansprechpartner

Michael Kriszan
Telefon 05208 991-275
E-Mail m.kriszan@leopoldshoehe.de

Auftragnehmer



DSK Deutsche Stadt- und Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH

Abraham-Lincoln-Straße
65189 Wiesbaden
www.dsk-gmbh.de

Ansprechpartner

Büro Bielefeld
Mario Pohle
Telefon 0521 584864-24
E-Mail mario.pohle@dsk-gmbh.de

Büro Düsseldorf

Fabian Backeshoff
Telefon 0211 56002-26
E-Mail fabian.backeshoff@dsk-gmbh.de

Layout: DSK GmbH/Öffentlichkeitsarbeit
Bearbeitungsstand: Mai 2023



energieagentur Lippe GmbH

Rathausstraße 23
33813 Oerlinghausen
www.energieagentur-lippe.de

Ansprechpartner

Stefan Hermening
Telefon 05202 4909-889
E-Mail sh@energieagentur-lippe.de

Fördermittelgeber



Hinweis zur Gender Formulierung:

Bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, meint die gewählte Formulierung alle Geschlechter, auch wenn aus Gründen der leichteren Lesbarkeit die männliche oder weibliche Form steht.

INHALT

1. EIN ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT FÜR LEOPOLDSHÖHE		4 POTENZIALANALYSE	58
1.1. Übersicht zum Förderprogramm KfW 432	6	4.1. Energieeinsparpotenziale durch Gebäudesanierung	59
1.2. Methodik und Aufbau des Konzeptes	7	4.2. Potenziale der Energieerzeugung und Versorgung	61
2. AUSGANGSANALYSE		4.2.1. <i>Potenziale aus erneuerbaren Energien</i>	61
2.1. Datenerhebung	9	4.2.2. <i>Potenziale durch Austausch der Heizungsanlagen</i>	71
2.2. Energetisch-Städtebauliche Ausgangsanalyse	10	4.3. Potenziale durch Veränderung des Verbrauchsverhaltens	78
2.2.1. <i>Siedlungsstruktur</i>	10	5 EXKURS MOBILITÄT (Einsparpotenziale im Sektor Verkehr)	82
2.2.2. <i>Quartiersstruktur</i>	12	6 KLIMASCHUTZ- UND FOLGENANPASSUNG DURCH GRÜN-BLAUE-INFRASTRUKTUR	85
2.3. Sozialdemografische Ausgangslage	13	7 DIGITALISIERUNGSKONZEPT	89
2.3.1. <i>Bevölkerungsentwicklung</i>	13	8 GRUNDLAGEN BAULEITPLANUNG	92
2.3.2. <i>Altersstruktur</i>	14	9 VERSORGUNGSKONZEPT	97
2.3.3. <i>Wirtschaftsstruktur</i>	14	9.1. Neubaugebiet „Brunsheide“	97
2.4. Daseinsvorsorge und öffentlicher Raum	16	9.2. Nachhaltige Erzeugung von Wärme	100
2.4.1. <i>Rathaus</i>	17	9.2.1. <i>Präqualifizierung</i>	100
2.4.2. <i>Sport- und Freizeitanlagen</i>	17	9.2.2. <i>Versorgungssysteme</i>	102
2.4.3. <i>Öffentliche Plätze, Grünflächen sowie Spielplätze</i>	18	9.2.3. <i>Versorgungsvarianten</i>	109
2.5. Verkehr und Mobilität	19	9.2.4. <i>Versorgungsvarianten Abschnitt 1 Neubaugebiet</i>	112
2.5.1. <i>Straßenräume</i>	19	9.2.5. <i>Versorgungsvarianten Abschnitt 2 Schulzentrum120</i>	
2.5.2. <i>Fuß- und Wohnwege</i>	20	9.2.6. <i>Versorgungsvarianten Abschnitt 3 Wärmeverbund128</i>	
2.5.3. <i>Verkehrsmessung</i>	21	9.2.7. <i>Zusammenfassung und Fazit</i>	133
2.5.4. <i>Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)</i>	24	10 SZENARIENENTWICKLUNG	138
2.5.5. <i>Rad- und Fußverkehr</i>	25	10.1. Szenario 1 – Trendszenario:	138
2.5.6. <i>Elektromobilität</i>	25	10.2. Szenario 2 – Gesteigerte Anstrengungen zum Klimaschutz	140
2.6. Bestehende energetische und städtebauliche Konzepte und Planungen	26	10.3. Szenario 3 – Klimaschutzszenario	141
2.6.1. <i>Flächennutzungsplan</i>	26	10.4. Vergleich der Treibhausgasemissionen und des Primärenergieeinsatzes	141
2.6.2. <i>Bebauungsplan</i>	27	10.4.1. <i>Treibhausgasemissionen</i>	141
2.6.3. <i>Sanierungsgebiet Leopoldshöhe</i>	27	10.4.2. <i>Primärenergieeinsatz</i>	143
2.6.4. <i>Rahmenplan</i>	29	10.4.3. <i>Entwicklung der Treibhausgasemissionen und des Primärenergieeinsatzes</i>	143
2.6.5. <i>Einzelhandels- und Zentrenkonzept</i>	30	11 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN & MASSNAHMENKATALOG	146
2.6.6. <i>Integriertes Klimaschutzkonzept</i>	31	11.1. Vorgehen & Zielsetzung	146
2.7. Technische Infrastruktur	34	11.2. Maßnahmenkatalog	147
2.7.1. <i>Stromversorgung</i>	34	11.2.1. <i>Maßnahmenübersicht nach Kategorien</i>	148
2.7.2. <i>Gasversorgung</i>	34	11.2.2. <i>Maßnahmenkatalog</i>	149
2.7.3. <i>Abwasserentsorgung</i>	35	11.3. Projektzeitplan	163
2.7.4. <i>Straßenbeleuchtung</i>	36	12 UMSETZUNGSKONZEPT – HEMMNISSE UND LÖSUNGSSTRATEGIEN	165
2.8. Gebäudebestand	36	12.1. Kommunale Ebene	165
2.8.1. <i>Methodik zur Bewertung des Gebäudebestands</i>	36	12.2. Private Eigentümer:innen	167
2.8.2. <i>Gebäudetypen und Altersstruktur</i>	37	12.3. Mieter:innen	168
2.8.3. <i>Baudenkmäler und erhaltenswerte Bausubstanz</i>	39	13 CONTROLLINGKONZEPT	171
2.9. Endenergieverbrauch und CO ₂ -Emissionen	40	13.1. Energie- und CO ₂ -Bilanz	171
2.9.1. <i>Heizwärme- und Warmwasserverbrauch im Quartier</i>	41	13.2. Maßnahmencontrolling	172
2.9.2. <i>Stromverbrauch im Quartier</i>	45	Schlusswort	175
2.9.3. <i>Endenergieverbrauch</i>	46	Abkürzungen	177
2.9.4. <i>Endenergie- und CO₂-Bilanz</i>	49	Quellenverzeichnis	178
3. INFORMATIONS- UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	51	Disclaimer	179
3.1. Bürgerbeteiligung & Information zum Wettbewerb	51		
3.2. Sozialraumanalyse	52		
3.3. Expertengruppe & Arbeitskreis	54		
3.4. Thermografierudgang	56		

EINLEITUNG

1 EIN ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT FÜR LEOPOLDSHÖHE.

Der Klimawandel stellt die mit Abstand größte globale Herausforderung des 21. Jahrhunderts dar. Die Bundesregierung hat dies erkannt und setzt sich sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene für anspruchsvolle Klimaschutzziele ein. Unter deutscher EU-Ratspräsidentschaft wurden weitreichende Zielsetzungen formuliert, die im Dezember 2008 in das Energie- und Klimapaket der EU aufgenommen und als „20-20-20“ bezeichnete Ziele bekannt wurden. Im Jahr 2019 stellte die Europäische Kommission mit dem „European Green Deal“ eine umfassende Wachstumsstrategie für eine klimaneutrale und ressourcenschonende Wirtschaft vor. Übergeordnetes Ziel ist die EU-weite Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2050. Das Etappenziel für das Jahr 2030 sieht einen Emissionsrückgang um 55 Prozent vor.

Auf nationaler Ebene geht Deutschland mit der Energiewende voran und hat sich bereits mit dem im Jahr 2010 verabschiedeten Energiekonzept eigene ehrgeizige Emissionsreduktionsziele gesetzt, die einen Rückgang der Treibhausgasemissionen um 80 bis 95 Prozent bis zum Jahr 2050 vorsehen. Durch das im Jahr 2020 verabschiedete und 2021 verschärfte Klimaschutzgesetz wurden die Zielsetzungen noch einmal ambitionierter. Demnach sollen die Emissionen bis 2030 um 65 Prozent und bis 2040 um 88 Prozent fallen. Im Jahr 2045 soll Klimaneutralität und ab dem Jahr 2050 negative Emissionen erreicht werden. Die aktuellen Ziele des Landes Nordrhein-Westfalen sehen eine Minderung der Treibhausgasemissionen um 90 Prozent gegenüber 1990 vor, wobei eine Anpassung an den bundespolitischen Reduktionsplan zu erwarten ist.

Die Bundesregierung hat mit dem 2021 novellierten Klimaschutzgesetz nicht nur die langfristigen Reduktionsziele verschärft, sondern auch rechtlich verpflichtende sektorale Minderungsvorgaben bis 2030 formuliert. Das steigert den Handlungsdruck bei der Einführung notwendiger Maßnahmen auf allen politischen Ebenen inklusive der Selbstverwaltungskörperschaften. Durch die Etablierung der CO₂-Bepreisung wurde zudem ein marktwirtschaftliches Instrument eingeführt, durch das der Ersatz fossiler Energieträger durch nachhaltige Technologien unterstützt werden soll. Diese Zielsetzungen sind ohne aktives Handeln auf allen Ebenen nicht zu erreichen. Die Gemeinde Leopoldshöhe setzt sich ambitioniert für den Klimaschutz ein. *Die Zielsetzung der Gemeinde sieht vor, dass die Gemeindeverwaltung und deren Gebäude bis zum Jahr 2030 klimaneutral sein sollen.*

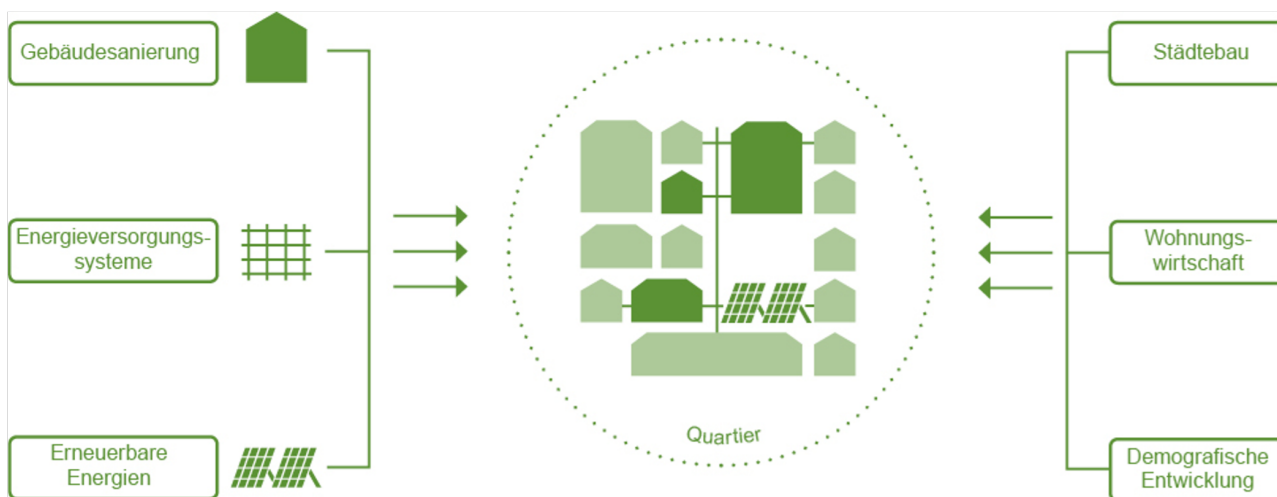
1.1. ÜBERSICHT ZUM FÖRDERPROGRAMM KfW 432

Ergänzend zum Klimaschutzkonzept der Gemeinde Leopoldshöhe aus dem Jahr 2012 hat die Stadt Leopoldshöhe bei der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) im Rahmen des Förderprogrammes 432 „Energetische Stadtsanierung“ die Erstellung eines integrierten energetischen Quartierskonzeptes beauftragt.

Durch dieses Programm, in dessen Rahmen neben der Förderung integrierter Quartierskonzepte auch die entsprechende Umsetzungsbegleitung (Sanierungsmanagement) gefördert wird, soll vor allem ein Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz der Gebäude und Infrastruktur insbesondere zur Wärme- und Kälteversorgung geleistet werden. Dabei sind insbesondere die kommunalen energetischen Ziele zu beachten, die aus vorhandenen Integrierten Stadt(teil)entwicklungs-, wohnwirtschaftlichen oder kommunalen Klimaschutzkonzepten abgeleitet werden. Integrierte Quartierskonzepte zeigen unter Beachtung städtebaulicher, denkmalpflegerischer, baukultureller, wohnungswirtschaftlicher, demographischer und sozialer Aspekte die technischen und wirtschaftlichen Energieeinsparpotenziale im Quartier auf. Sie zeigen, mit welchen Maßnahmen kurz-, mittel- und langfristig die CO₂-Emissionen reduziert werden können. Die Konzepte bilden eine zentrale Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe, für eine an der Gesamteffizienz energetischer Maßnahmen ausgerichtete quartiersbezogene Investitionsplanung. Aussagen zur altersgerechten Sanierung des Quartiers, zum Barriereabbau im Gebäudebestand und in der kommunalen Infrastruktur können ebenso Bestandteil der Konzepte sein wie Aussagen zur Sozialstruktur des Quartiers und Auswirkungen der Sanierungsmaßnahmen auf die Bewohner:innen.

6

Abbildung 1:
Verknüpfungsbereiche der energetischen Quartiersentwicklung
(Quelle: energetische-sanierung.info)



1.2. METHODIK UND AUFBAU DES KONZEPTES

Die Erstellung des integrierten energetischen Quartierskonzepts wurde durch die DSK GmbH mit dem Regionalbüro in Bielefeld in Kooperation mit der Energieagentur Lippe GmbH mit Sitz in Oerlinghausen realisiert. Die Erarbeitung des Konzepts erfolgte in enger Abstimmung mit der Gemeinde Leopoldshöhe als Auftraggeberin.

Des Weiteren stützt sich das vorliegende Quartierskonzept auf Vor-Ort-Begehungen, intensive Gespräche mit den relevanten Akteur:innen und Projektbeteiligten, Ergebnissen mehrerer Expertengruppen- und Arbeitskreissitzungen, Abstimmungen mit der Auftraggeberin, vorhandenen konzeptionellen Dokumenten sowie statistischen Unterlagen.

PHASE 1	Ist-Zustand-Erfassung Qualitative und quantitative Datenerhebung (Begehungen, Konzeptauswertungen, Auswertung statistischer Daten, Akteursgespräche, Fragebogenaktion usw.)
PHASE 2	Bewertung der energetischen Lage im Quartier → Bilanzierung → Potenzialermittlung → Gebäudetypologie, Klassifizierung der Heizungsanlagen
PHASE 3	Maßnahmenentwicklung → Akteursgespräche, Erkenntnisse Quartierstag → Maßnahmenkatalog mit Zeitplan
PHASE 4	Konzeptionelle Zusammenführung → Hemmnisse → Controlling → Fördermöglichkeiten

Schematisch lässt sich die Vorgehensweise bei der Erarbeitung des Konzepts wie hier aufgelistet darstellen.

7

Abbildung 2: Schematisches Vorgehen bei der Erstellung des integrierten energetischen Quartierskonzepts (Quelle: DSK GmbH 2021)

Die städtebauliche und energetische Bestandsanalyse bildet die Basis für die Einordnung und Bewertung des Quartiers und die anschließende energetische Bilanzierung und Ableitung der Minderungspotenziale im Bereich des Energieverbrauchs und CO₂-Ausstoßes. Diese münden in einen umsetzungsorientierten und fachlich diversifizierten Maßnahmenkatalog, der durch ein Controlling-Konzept ergänzt wird. Letzteres soll die Überprüfbarkeit der Auswirkungen einzelner Handlungsempfehlungen gewährleisten und zur erfolgreichen Umsetzung des Gesamtkonzepts beitragen. Die Beteiligung relevanter Akteur:innen sowie der Bewohnerschaft im Quartier und eine entsprechende Öffentlichkeitsarbeit fließen in die Maßnahmenentwicklung ebenfalls ein.

Die Ergebnisse des integrierten energetischen Quartierskonzepts sollen eine Arbeitsgrundlage für die Umsetzung konkreter Maßnahmen schaffen. Ein Sanierungsmanagement, dessen Einsatz im Rahmen des KfW-Programms 432 „Energetische Gemeindesanie rung“ gefördert wird, übernimmt die Koordination und Umsetzungsbegleitung.

The background is a solid green color with several overlapping, semi-transparent curved shapes in a slightly darker shade of green. These shapes create a layered, organic effect, resembling a stylized 'S' or a series of connected curves. The overall composition is clean and modern.

AUSGANGSLAGE

2 AUSGANGSANALYSE

Die energetische Ausgangssituation für das Quartier wurde detailliert untersucht und in Bezug zu vorliegenden Klimaschutzuntersuchungen und -aktivitäten sowie den klimapolitischen Zielen der Gemeinde gestellt. Technische Inputs hinsichtlich der Energieerzeugung wurden von den Versorgern, Schornsteinfegern und Netzbetreibern erfragt, Energieverbräuche ermittelt oder anhand Baualter und Sanierungsstand, aufbauend auf bereits erfolgter Untersuchungen, kalkuliert.

Folgende Unterpunkte bilden das Grundgerüst für die energetisch-städtebaulichen Analyse:

- Lage im Raum und Siedlungsstruktur
- Soziodemographische und Wirtschaftsstrukturen
- Einrichtungen der Daseinsvorsorge
- Verkehr und Mobilität
- Bestehende Konzepte und Planungen
- Technische Infrastruktur
- Gebäudebestand
- Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen

9

2.1. DATENERHEBUNG

Im Rahmen der Ausgangsanalyse und anschließenden Konzeptionierung wurde auf folgende Informationsquellen zurückgegriffen:

- Angaben der Stadtwerke
 - *Energieverbrauchsdaten*
 - *Leitungspläne*
- Angaben der Gemeindeverwaltung: Unterlagen zu vorliegenden Konzepten und Planungen
 - *Flächennutzungsplan*
 - *Bebauungspläne*
 - *Rahmenpläne*
 - *vorhandene Konzepte (Klimaschutzkonzept u. a.)*
 - *demografische Daten, Statistiken zu den Strukturdaten der Gemeinde*
 - *Baualter der Gebäude*
 - *Bauunterlagen gemeindeeigener Liegenschaften*
 - *Leitungspläne des Eigenbetriebes Abwasserwerk*
- Datenauszug des Bezirksschornsteinfegers der Feuerstätten

→ Eigene Erhebungen

- Datenaufbereitungen
- Erfahrungswerte und Recherchen
(Ortsbegehung, Kartenmaterial, Geoinformationssysteme, Verbände, Statistiken, etc.)

Die Daten wurden auf deren Vollständigkeit sowie Plausibilität hin überprüft. Eventuelle Datenlücken bzw. nicht plausible Daten wurden durch Daten nächstbesten Güte ergänzt bzw. korrigiert. Zuletzt wurde das Datenmaterial mit fachtechnischen Annahmen und Erfahrungswerten aufbereitet.

Von zentraler Bedeutung, sowohl bei der gesamten Analyse des energetischen Ausgangszustands im Quartier als auch der anschließenden Konzeptionierung, sind die tatsächlichen Energieverbräuche (Wärme und Strom) sowie der aktuelle Zustand der jeweiligen Gebäude unter Berücksichtigung ihres Alters.

Die Verbrauchsdaten wurden von den Stadtwerken zur Verfügung gestellt. Die Baualterklasse sowie der Zustand der Gebäude (Fensterverglasung, Fassadenzustand, etc.) wurde soweit verfügbar von der Gemeinde bereitgestellt und im Rahmen von Ortsbegehungen geprüft und ergänzt.

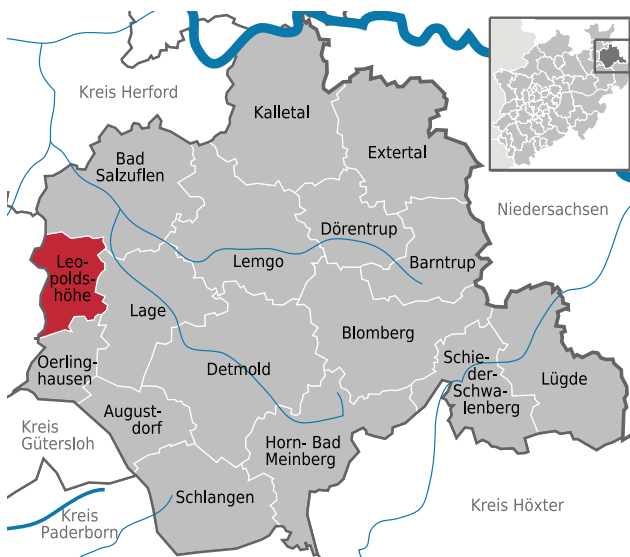
An dieser Stelle sei den genannten Beteiligten nochmals unser Dank für die Bereitstellung der sehr detaillierten Datenbasis und die hilfreiche Mitarbeit ausgesprochen.

10

2.2. ENERGETISCH-STÄDTEBAULICHE AUSGANGSANALYSE

Leopoldshöhe ist eine Gemeinde im westlichen Teil des Kreises Lippe. Sie liegt zentral in Ostwestfalen-Lippe, einer Region im Nordosten des Landes Nordrhein-Westfalen. Leopoldshöhe liegt im Zentrum des Gebietes zwischen den Städten Bad Salzuflen im Norden, Lage im Osten und Oerlinghausen im Süden. Das Oberzentrum Bielefeld grenzt im Westen an das Gemeindegebiet.

Abbildung 3:
Lage der Gemeinde Leopoldshöhe
(Quelle: Wikipedia)



Die verkehrsgünstige Lage sowie die gute infrastrukturelle Anbindung macht die Gemeinde zu einem anziehenden Standort zum Leben und Arbeiten. Mit seinen attraktiven Wohngebieten und guten Bildungs- und Freizeitmöglichkeiten bietet Leopoldshöhe sowohl Singles, jungen Paaren und Familien als auch älteren Menschen eine gute Perspektive. Die Gemeinde Leopoldshöhe hat in erster Linie die Aufgabe, die Versorgung der Wohnbevölkerung mit Gütern und Dienstleistungen des Grundbedarfs sicher zu stellen.

2.2.1. Siedlungsstruktur

Die Siedlungsentwicklung im Gemeindegebiet konzentriert sich auf zwei Siedlungsschwerpunkte, in denen ein Großteil der Bevölkerung verortet ist. Beide Siedlungsschwerpunkte verfügen über eine gute Infrastrukturausstattung.

Im nördlichen Gemeindegebiet liegt der erste Siedlungsschwerpunkt der Bereich Schuckenbaum und Leopoldshöhe. Innerhalb dieses Siedlungsbereiches findet sich das Hauptzentrum der Gemeinde Leopoldshöhe. Neben dem Rathaus und der Bibliothek steht in unmittelbarer Nähe des Marktplatzes auch ein gut ausgestattetes Nahversorgungszentrum zur Verfügung. An der Grenze zwischen den Ortsteilen Schuckenbaum und Leopoldshöhe liegt auch das Schul- und Sportzentrum mit einer Grundschule (Grundschule-Nord) und der Felix-Fechenbach-Gesamtschule (FFG). An die Schulen schließen sich unmittelbar eines von zwei Jugendzentren der Gemeinde sowie zwei Sportplätze und die BMX-Bahn an.

Im südlichen Gemeindegebiet liegt der zweite Siedlungsschwerpunkt der Gemeinde. Dieser erstreckt sich in den Ortsteilen Asemissen, Bechterdissen und Greste. Auch hier steht ein umfangreiches Einzelhandelsangebot für die Nahversorgung zur Verfügung. Eine Grundschule (Grundschule-Süd) und ein weiterer Bibliotheksstandort, inkl. Bürgerzentrum (das sogenannte „B4“), sind ebenfalls vorhanden.

In beiden Siedlungsschwerpunkten sind eine ausreichende Anzahl von Kindertagesstätten und Spielplätzen für die ansässige Bevölkerung vorhanden.

Neben den zwei Siedlungsschwerpunkten gibt es im Gemeindegebiet weitere Siedlungsbereiche. Dies sind vor allem die Ortsteile Nienhagen und Bexterhagen sowie die Dörfer Evenhausen und Greste. Die Heipker Siedlung stellt einen größeren Streusiedlungsbereich dar.

In allen vorgenannten Siedlungsbereichen leben deutlich weniger als 2000 Einwohner. Einzelne Infrastruktureinrichtungen sind auch in den Ortsteilen vorhanden. Erwähnenswert sind hier der Sportplatz in Bexterhagen und der im Dorf Greste. Im Dorf Greste befindet sich darüber hinaus eine Kindertagesstätte.

Der vorherrschende Haustyp sind Einfamilienhäuser. Dieser Haustyp macht über 90 % des Gebäudebestandes aus. Geschosswohnungsbau findet sich nur punktuell im Gemeindegebiet.¹

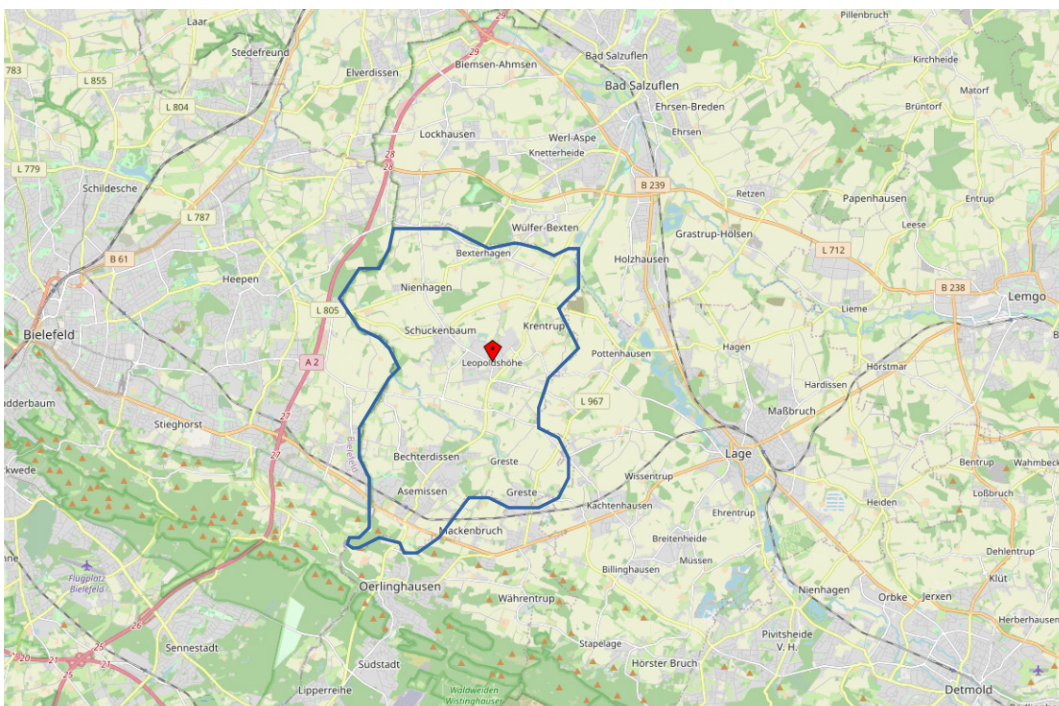


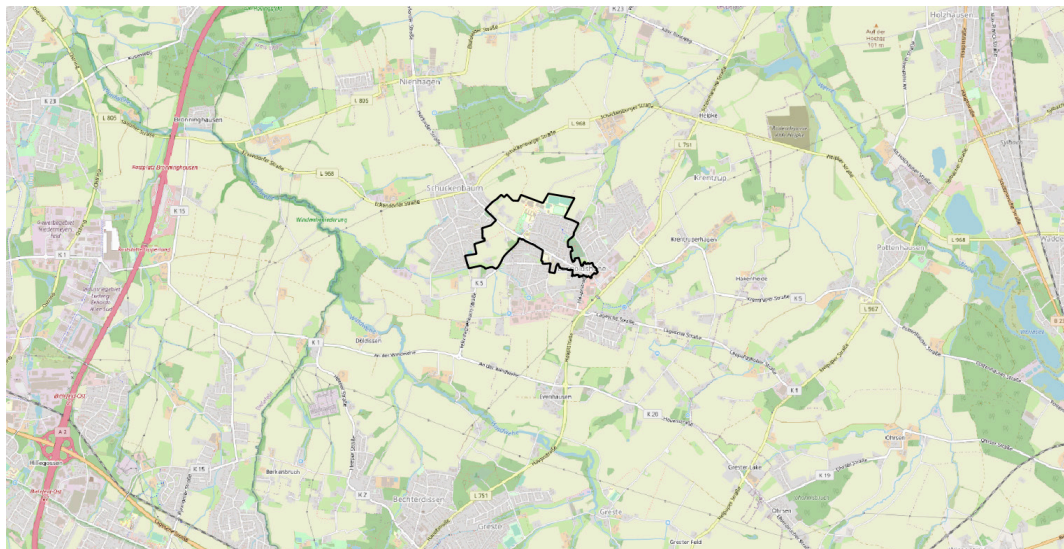
Abbildung 4:
Gemeindegebiet
Leopoldshöhe im
räumlichen Umfeld
(Quelle: Kartengrund-
lage OpenStreetMap)

¹Potentielle Siedlungsräume der Gemeinde Leopoldshöhe 2019

2.2.2. Quartiersstruktur

Das Betrachtungsgebiet dieses Konzeptes umfasst den inneren Bereich der Ortschaft Leopoldshöhe vom Ortskern zum Schul- und Sportzentrum und beinhaltet somit einen Großteil dieser Infrastruktur. Es erstreckt sich bis an den Rand des Nachbarortsteils Schuckenbaum. Ausgangslage ist die Entwicklung des Baugebiets „Brunsheide“, welches sich im Westen an den Ortskern Leopoldshöhe entlang der Herforder Straße anschließt. Durch die Entwicklung des neuen Quartiers werden die bisher voneinander getrennten Ortsteile Leopoldshöhe und Schuckenbaum zusammenwachsen.

Abbildung 5: Lage des Quartiers im Gemeindegebiet (Quelle: eigene Darstellung, Kartengrundlage OpenStreetMap)

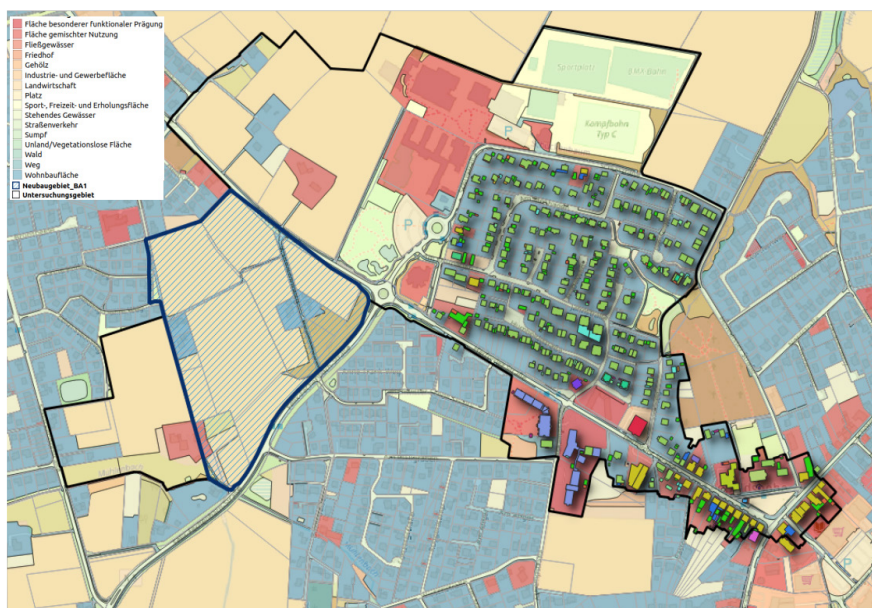


12

Abbildung 6: Abgrenzung Untersuchungsgebiet und Wettbewerbsgebiet inkl. Ideenbereich Brunsheide (schraffierte Fläche) (Quelle: eigene Darstellung EA Lippe)

Die Mitte des betrachteten Quartiers ist durch Wohnnutzung geprägt, überwiegend Einfamilienhäuser. Die Bebauung ist von Norden und Westen her in den 70er und 80er Jahren, im mittleren Bereich in den späten 90er und Anfang 00er Jahre Richtung Ortsmitte bis auf wenige Ausnahmen gewachsen.

Anfang 2000 waren fast alle Gebäude in diesen Bereich bereits errichtet. Um die 2010er Jahre wurden einige Baulücken an der Herforder Straße erschlossen. Zu dieser Zeit wurden zudem die Wohnbereiche für Senior:innen an der Askampstraße deutlich ausgebaut.



Am westlichen Rand des Wohngebietes befindet sich das Schul- und Sportzentrum mit zwei Schulen (Felix-Fechenbach Gesamtschule, Grundschule Leopoldshöhe-Nord), mehreren Sporthallen, Außensportanlagen sowie ein Familien- und Jugendzentrum.

Weiter Richtung der Ortschaft Schuckenbaum gehend besteht der größte Teil aktuell noch aus landwirtschaftlich genutzten Flächen mit einigen älteren in Einzellage stehenden Häusern und Höfen. Auf einem Teil dieser Flächen soll das Baugebiet Brunsheide entstehen.

2.3. SOZIALDEMOGRAFISCHE AUSGANGSLAGE

2.3.1. Bevölkerungsentwicklung

Im Quartier leben etwa 1.000 Einwohner. Die Bevölkerungsdichte ist mit 16 Einwohnern pro ha gering. In den letzten 20 Jahren ist die Einwohnerzahl entgegen dem Landes- und Kreistrend gewachsen. Im Zeitraum 2000 bis 2010 verzeichnet die Gemeinde eine stabile Bevölkerungsentwicklung, während die Bevölkerung kreisweit um ca. 10 % und landesweit um 3 % abnahm. Im Zeitraum von 2000 bis 2021 wächst die Einwohnerzahl Leopoldshöhes um 668 Einwohner:innen von 16.173 auf 16.814 (Stand: 10.03.2022). Im März 2022 wohnen im Ortsteil Leopoldshöhe 4.105 Einwohner:innen.

Im Quartier haben wir eine leicht gegenläufige Bewegung. Die Einwohnerzahlen sind hier um etwa 7 % bzw. in absoluten Zahlen 73 Einwohner in den vergangenen 20 Jahren rückläufig. Insbesondere die Nebenwohnungen haben sich in dieser Zeit reduziert. Ende Oktober 2021 bewohnten noch 986 Einwohner:innen das Quartier.

Mit der Entwicklung des Neubaugebietes wird dieser Trend aber aufgehoben werden und sich die Einwohneranzahl als auch die Wohnungsanzahl deutlich erhöhen.

Gebiet	männlich	weiblich	Einwohner	Hauptwohnung	Gesamt
Asemissen	1.601	1.619	3.193	27	3.220
Bechterdissen	1.020	1.027	2.029	18	2.047
Bexterhagen	323	296	604	15	619
Greste	1.567	1.590	3.128	29	3.157
Krentrup	471	455	918	8	926
Leopoldshöhe Zentrum	2.047	2.131	4.105	73	4.178
Nienhagen	315	353	663	5	668
Schuckenbaum	996	999	1.960	35	1.995
Gesamt	8.342	8.472	16.604	210	16.814

Abbildung 7: Bevölkerungszahlen Leopoldshöhe, Stand 01.03.2022 (Quelle: Gemeinde Leopoldshöhe)

13

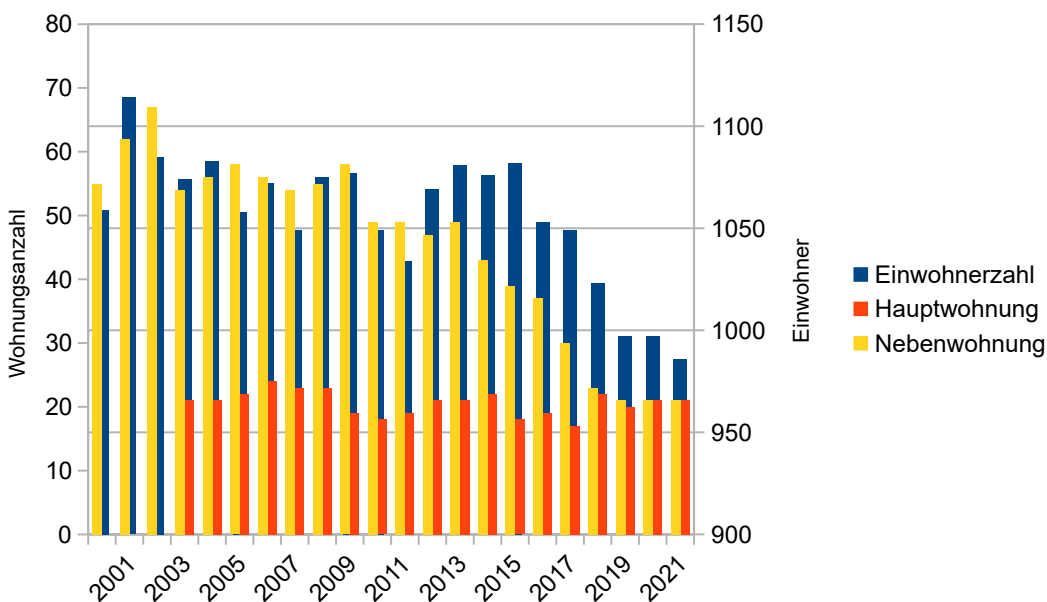
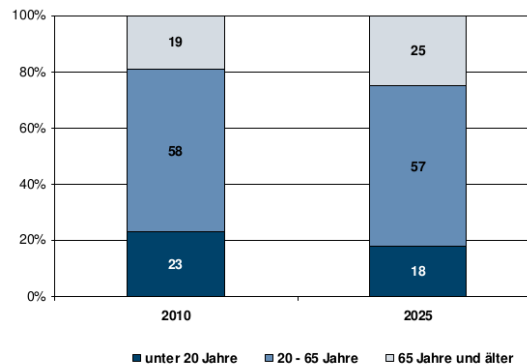


Abbildung 8: Einwohnerzahlen und Wohnungen im Quartier (Quelle: eigene Darstellung EA Lippe, Datengrundlage: Gemeinde Leopoldshöhe)

2.3.2. Altersstruktur

Die Folgen des demographischen Wandels sind jedoch auch in der Gemeinde Leopoldshöhe in den Veränderungen der Alterszusammensetzung der Bevölkerung ablesbar. So werden im Jahre 2025 ca. 25 % der Leopoldshöher Bürger:innen das 65. Lebensjahr erreicht oder überschritten haben (2010: 19 %), während gleichzeitig der Anteil der Kinder und Jugendlichen von heute 23 % auf künftig 18 % sinken wird.

Abbildung 9: Altersstruktur und -entwicklung Leopoldshöhe
(Quelle: Einzelhandels- und Zentrenkonzept Leopoldshöhe 2011)



Quelle: IT NRW, Fortschreibung des Bevölkerungsstandes und Bevölkerungsvorausberechnung (Modellrechnung 2008 - 2030)

2.3.3. Wirtschaftsstruktur

Die Gemeinde Leopoldshöhe hat in den letzten Jahrzehnten Gewerbeflächen entwickeln können. Ein nennenswertes Angebot an verfügbaren Gewerbeflächen existiert aktuell nicht. Die vorhandene Nachfrage kann nicht gedeckt werden. Über 56 % der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind im produzierenden Gewerbe tätig. Die prägenden Branchen sind das kunststoffverarbeitende Gewerbe und der Maschinenbau². Im Dienstleistungsgewerbe und Handel sind 1.918 Beschäftigte verzeichnet, 41 % der Beschäftigten. In der Land- und Forstwirtschaft sind 105 Personen (2 %) beschäftigt.

Leopoldshöhe hat geringe Arbeitslosenquoten. Der Bereich der Geschäftsstelle Bad Salzuflen, zu der Leopoldshöhe gehört, gibt in 2020 eine Arbeitslosenzahl von 346 an, was einer Quote von etwa 5,4 % entspricht.³

Die Gemeinde Leopoldshöhe ist in erster Linie ein Wohnstandort. Ein Indikator ist die Pendlerverflechtung bzw. das Pendlersaldo. Der Pendlersaldo ist negativ. 2020 pendelten im Saldo rd. 3.000 Personen zur Arbeit aus der Gemeinde aus.⁴

Im Quartier sind überwiegend Gewerbe- und Einzelhandelsbetriebe sowie Dienstleister (Banken) ansässig. Produzierendes Gewerbe ist nicht vorhanden. Viele der gewerblichen Betriebe sind in Wohn- und Geschäftshäusern untergebracht.

Im Bereich des Marktplatzes befindet sich die als Ladenzeile ausgebildete überwiegende Anzahl der gemischt als Geschäft und Wohnung genutzten Gebäude. Exemplarisch zu nennen sind Lebensmittelläden, Volks- und Sparkasse, eine Apotheke, Café und Imbisse, eine Arztpraxis und diverse weitere kleinere Geschäftshäuser.

² IT NRW 2020, ³Bundesagentur für Arbeit; ⁴IT NRW 2020

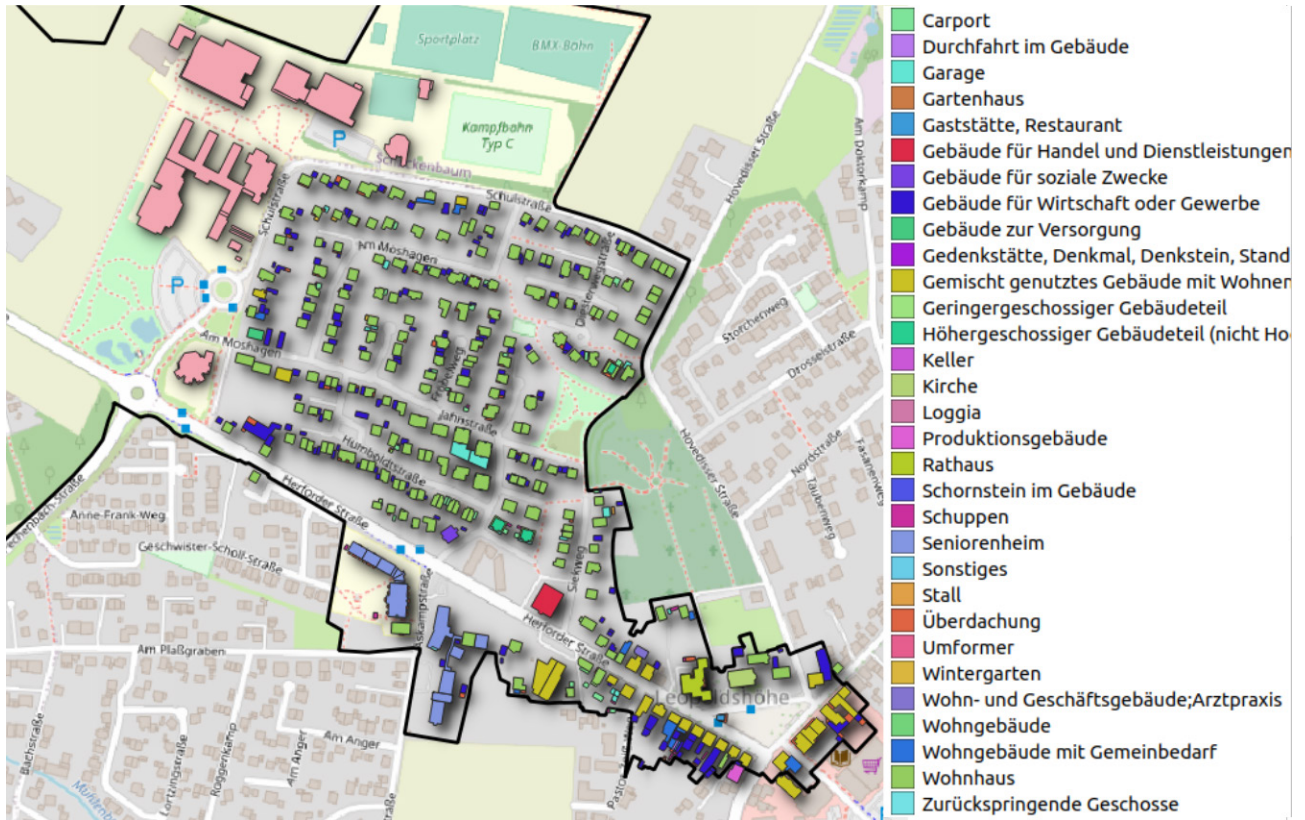


Abbildung 10: Nutzungsstruktur der Gebäude im Quartier
(Quelle: eigene Darstellung EA Lippe, Datengrundlage Geodaten NRW)

Abbildung 11: Ladenzeile am Marktplatz (Quelle: EA Lippe)



2.4. DASEINSVORSORGE UND ÖFFENTLICHER RAUM

Am westlichen Rand des Wohngebietes befindet sich das Schul- und Sportzentrum mit zwei Schulen (Felix-Fechenbach Gesamtschule, Grundschule Leopoldshöhe-Nord), mehreren Sporthallen, Außensportanlagen sowie ein Jugendzentrum. Darüber hinaus finden sich im Betrachtungsgebiet ebenfalls am westlichen Rand ein Familienzentrum AWO-Kita Leopoldshöhe.

In räumlicher Nähe des Quartiers ist im Ortsteil Schuckenbaum die Kindertagesstätte „Regenboden Kinderland“ der Gemeinde vorhanden.



Abbildung 14:
AWO-Kindergarten an der Schulstraße
(Quelle: EA Lippe)

Abbildung 12 und 13:
Felix-Fechenbach-Gesamtschule (oben) und Sporthalle Grundschule Nord
(Quelle: EA Lippe)

2.4.1. Rathaus

Im Zentrum des Ortes und am östlichen Rand des betrachteten Quartiers liegt das Rathaus in unmittelbarer Nähe des Markplatzes und der Nahversorgung.



Abbildung 15:
Blick vom Marktplatz zu Rathaus und Kirche
(Quelle: EA Lippe)

2.4.2. Sport- und Freizeitanlagen

Im nördlichen Bereich, angrenzend an das Schulzentrum befindet sich der große Sport- und Freizeitbereich des Quartiers mit Schulsport- und Fußballplatz, Tennisplätzen, einer großen BMX-Bahn und dem Jugendzentrum.

Abbildung 16:
Luftbild des Sport- und Freizeitgeländes im Norden des Quartiers (Quelle: TIM-online)



2.4.3. Öffentliche Plätze, Grünflächen sowie Spielplätze

Das Zentrum des Quartiers wird durch den Marktplatz geprägt. Es gibt vereinzelt Verweilmöglichkeiten. Die Grüngestaltung erfolgt über vereinzelt Bäume und Beete.

Im Wohngebiet gibt es eine Grünfläche, die über das Fuß- und Radwegnetz erreicht werden kann. Im Wohngebiet ist lediglich ein kleinerer Spielplatz, der aus einem Schaukelgerüst und einer Federwippe besteht, vorhanden. Ein weiterer, wesentlich größerer Spielplatz befindet sich an der Grundschule Nord.



18

Abbildung 17:
 Spielplatz Grundschule Nord (oben),
 Spielplatz Diesterwegstraße (rechts oben)
 Marktplatz (Quelle: EA Lippe)



2.5. VERKEHR UND MOBILITÄT

2.5.1. Straßenräume

Insgesamt 22 Straßen liegen oder durchqueren das betrachtete Gebiet, im Einzelnen (vgl. Kasten unten).

Die nachstehenden Abbildungen vermitteln einen Eindruck des Straßenraums im Quartier.



Abbildung 18:
Straßenraum im Quartier Herforder Straße,
Siekweg, Jahnstraße (Quelle EA Lippe)

19

Abbildung 19:
Wohnquartier, Am Moshage (Quelle: EA Lippe)

STRASSEN IM QUARTIER

Am Moshagen

Askampstraße

Auf der Helle

Basedowweg

Diesterwegstraße

Fröbelweg

Hauptstraße

Herforder Straße

Hovedisser Straße

Humboldtstraße

Jahnstraße

Johannesweg

Kirchweg

Pestalozziweg

Schötmarsche Straße

Schmiedeweg

Schuckenhofstraße

Schulstraße

Siekweg

Wagentronsweg

Waldorfweg

Wichernweg



Hauptachse im Quartier ist die Herforder Straße im südlichen Bereich, beginnend an der Kreuzung zur ehemaligen Ortsdurchfahrt Hauptstraße / Schötmarsche Straße bis zum Kreisverkehr an der Schulstraße, über den überwiegend der Schul- und Kindergartenverkehr geregelt wird.

Das angrenzende Wohngebiet zwischen Schulzentrum und Ortsmitte kann durch diese Zufahrtsstraße ebenfalls erreicht werden. Weiterhin sind von der Herforder Straße ausgehend die Jahnstraße und von Norden kommend die Hovedisser Straße weitere Zufahrtmöglichkeiten zum Wohngebiet. Die übrigen Erschließungsstraßen sind überwiegend Sackgassen mit und ohne Wendekreis. Lediglich die Jahnstraße, übergehend in „Am Moshagen“ und die Humboldtstraße bieten eine Durchfahrtmöglichkeit. Das Gebiet wird durch die Schulstraße von West nach Nord umschlossen und mündet dort auf die Hovedisser Straße.



Es handelt sich bei den aufgeführten Straßen im Wohngebiet, daher weitestgehend um Anwohnerstraßen mit geringem Durchgangsverkehr. Um dieses zu erfassen, wurde an den Zufahrtsstraßen eine Verkehrsmessung durchgeführt (siehe Kapitel 2.5.3).

Die Herforder Straße weist eine mittlere bis hohe Verkehrsbelastung auf. Die Zuwegung zu den wenigen Bestandsgebäuden zwischen Leopoldshöhe und Schuckenbaum erfolgt von der Felix-Fechenbach-Straße aus über den Wagentrönsweg und Auf der Helle, von der Herforder Straße über den Schmiedeweg. Die weitere Erschließung erfolgt über Wohnstraßen und Fußwege.

Die Herforder Straße hat ein Tempolimit von 30 km/h, die Schulstraße von 20 km/h, das Wohngebiet besteht nur aus Spielstraßen.

Der Kirchweg, direkt vor Rathaus und Kirche darf nur von öffentlichen Verkehrsmitteln befahren werden.



2.5.2. Fuß- und Wohnwege

An der Hauptachse Herforder Straße sowie der Schulstraße sind die einzigen straßenbegleitenden Fuß-/Radweg im Quartier zu finden.

Weitere Fußwege sind zwischen den Stichwegen Waldorfweg, Wichernweg, Johannesweg und Siekweg Richtung Hovedisser Straße und von dort Richtung „Am Moshagen“ vorhanden, so dass fuß- resp. radläufige Verbindungen von der Hauptachse Herforder Straße und aus den Wohngebieten aus dem Quartier hinaus als auch Verbindungsachsen Richtung Schulzentrum vorhanden und über diese die Grünbereiche und Spiel- und Freizeitplätze erreichbar sind.

Abbildung 20:
Fuß- und Radwegeverbindungen im Bestandsquartier

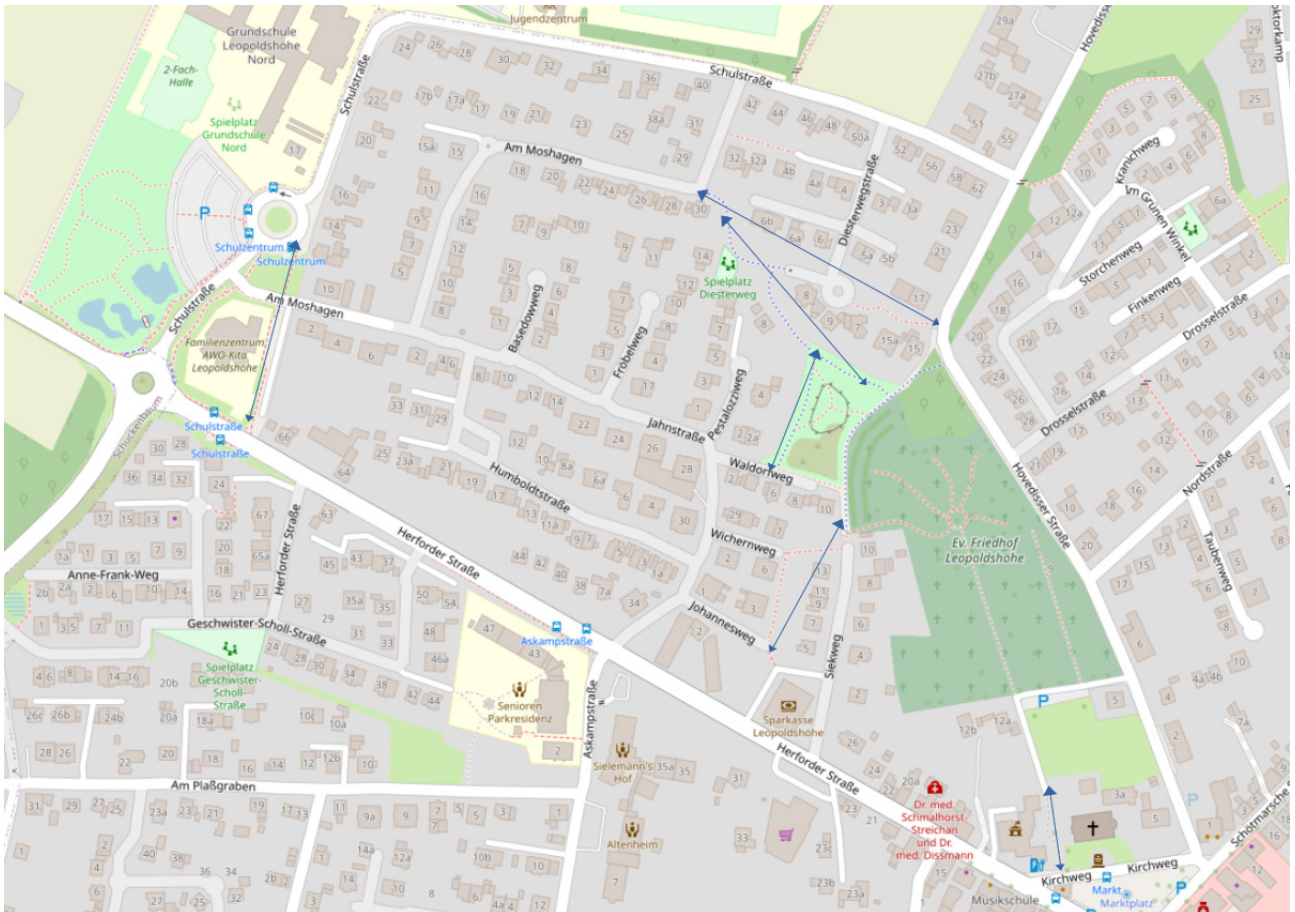


Abbildung 21:
Reine Fußwegeverbindungen im Quartier (Quelle: EA Lippe, Kartengrundlage OpenStreetMap)

2.5.3. Verkehrsmessung

An den Zufahrtsstraßen zum Wohngebiet wurde jeweils für eine Woche eine Verkehrsmessung aufgebaut, über die die Anzahl und Geschwindigkeit von Fahrzeugen aufgeschlüsselt nach

- Zweirädern
- PKW
- Transporter erfasst wurde.

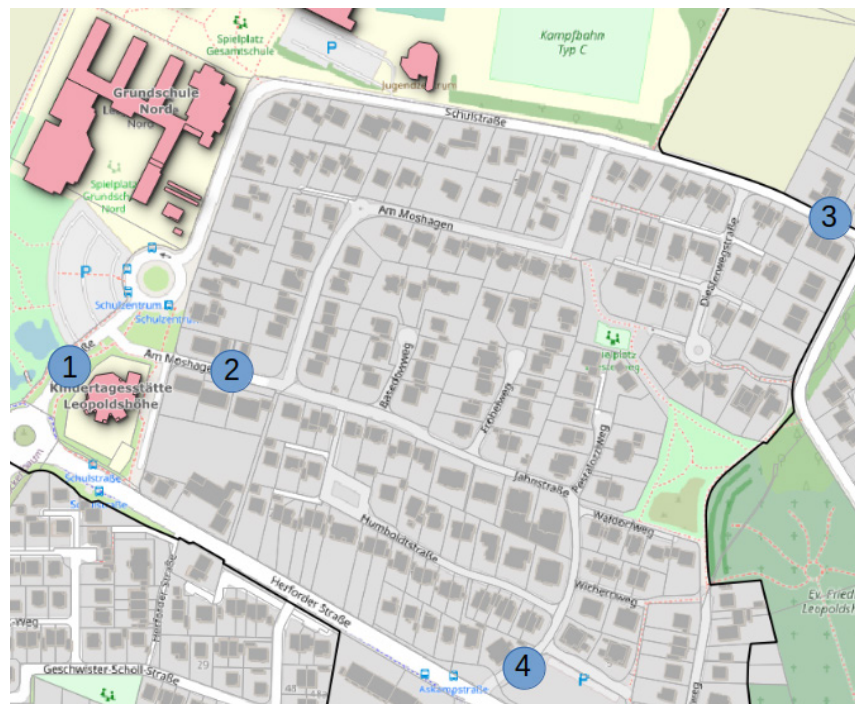
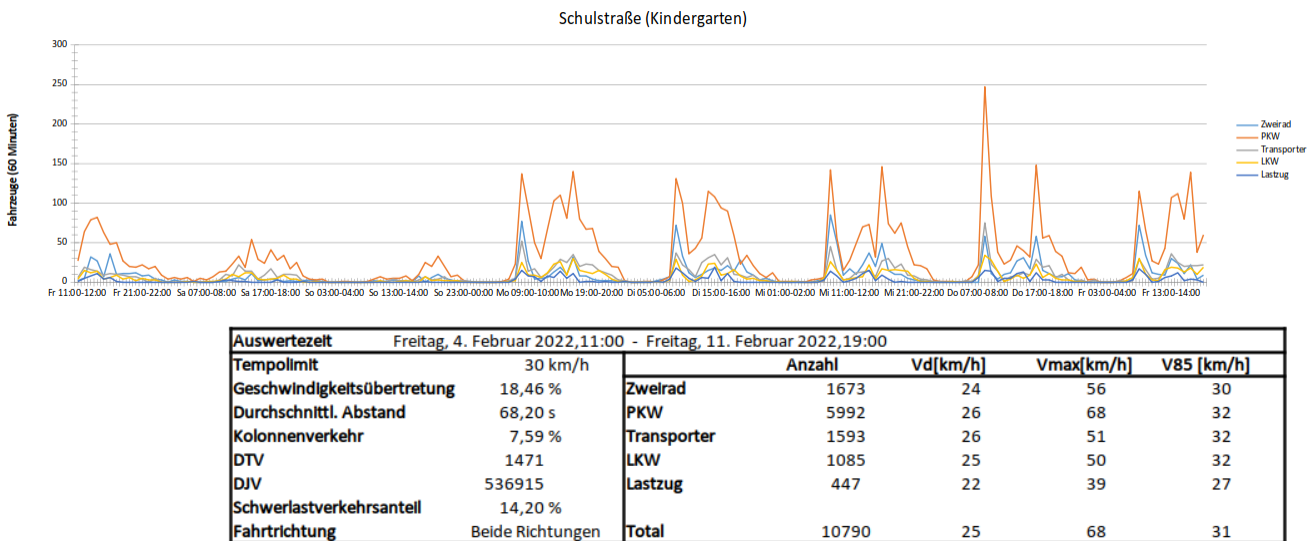


Abbildung 22:
Standorte der Verkehrsmessung (Quelle: EA Lippe, Kartengrundlage OpenStreetMap)

Abbildung 23:
Ergebnisse Messstabdort Schulstraße
(Schulverkehr)

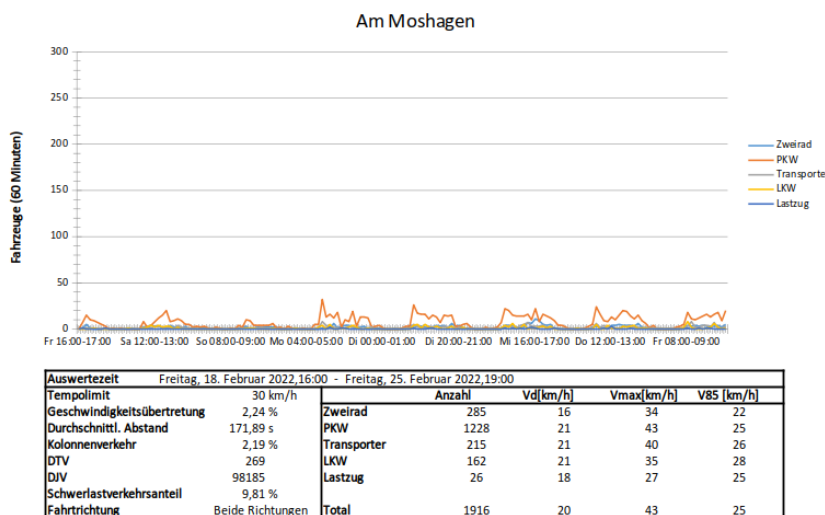


Es sind deutlich die schulspezifischen Verkehrsspitzen innerhalb der Woche morgens zu Schulbeginn und nachmittags insbesondere von PKW zu erkennen. Auch Zweiräder sind in diesen Spitzen deutlich häufiger gemessen worden. Erwähnenswert ist, dass die Durchschnittsgeschwindigkeit der 30er Zone mit 25 km/h deutlich unterschritten wurde, die gemessenen Spitzengeschwindigkeiten direkt vor einem Kindergarten aber deutlich über 50 km/h lagen (Zweirad: 56 km/h, PKW sogar 68 km/h, Transporter 51 km/h, ein LKW 50 km/h und ein Lastzug auch noch mit 39 km/h). 18,5 % der Fahrzeuge fuhren schneller als erlaubt.

Mit fast 11.000 gemessenen Fahrzeugen ist das Verkehrsaufkommen für eine Zufahrtsstraße als hoch anzusehen. Im Schnitt fuhr jede Minute der Woche ein Fahrzeug. Der Schwerlastverkehrsanteil betrug 14 %, 1.500 LKW und Lastzüge befuhren diesen Weg in einer Woche. Die Vermutung liegt nah, dass es sich hierbei um die Schulbusse handelt.

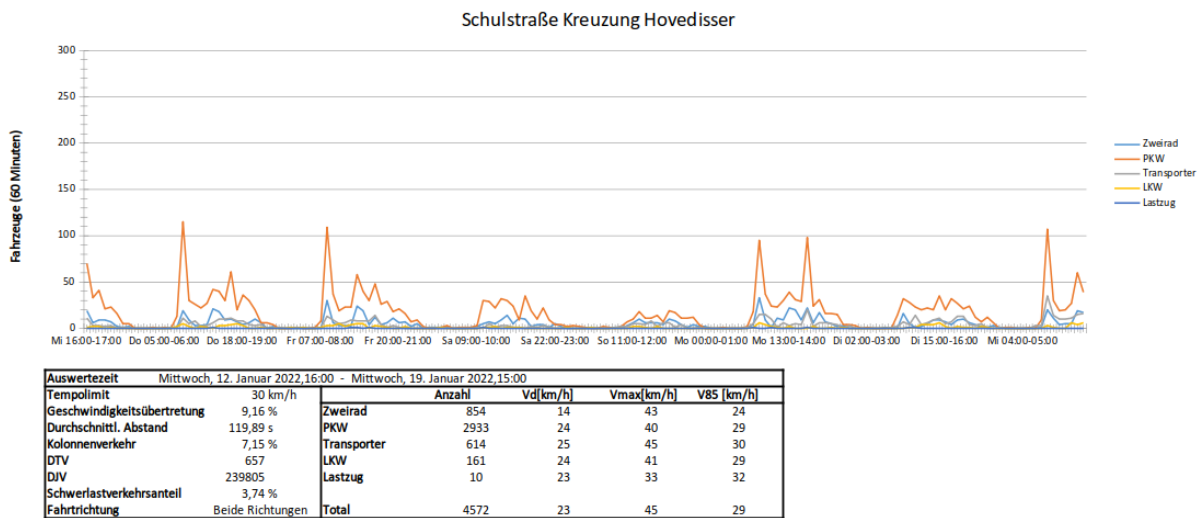
22

Abbildung 24:
Ergebnisse des Messortes 2 Am Moshagen



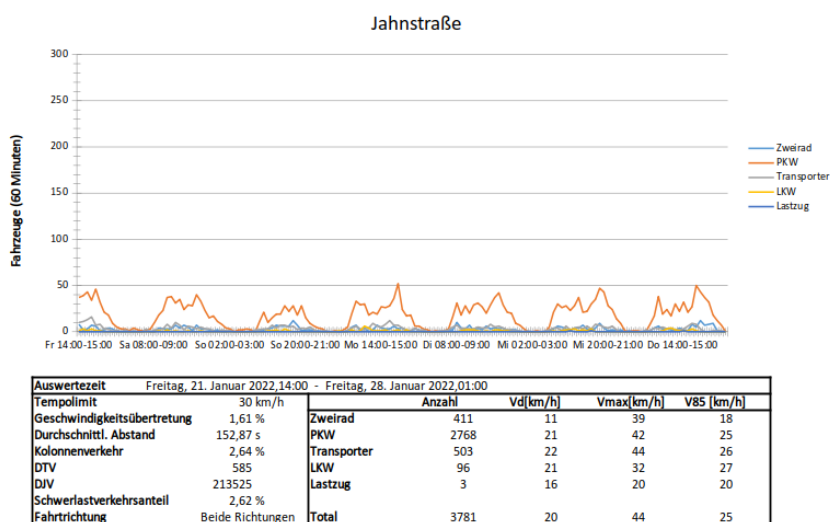
Bei dieser Messung finden wir die üblichen Werte des Zu- und Abflussverkehrs einer Zufahrtsstraße einer Wohnsiedlung. Überwiegend befahren PKW die Straße (66 % des Verkehrsaufkommens), aber auch hier haben wir immerhin einen Anteil von fast 10 % des Schwerlastverkehrs. Dieser ist vermutlich auf Liefer- und Entsorgungsfahrzeuge zurückzuführen. Insgesamt ist das Verkehrsaufkommen mit 1.900 Fahrzeugen in einer Woche deutlich ruhiger als in der Schulstraße. Auch ist die durchschnittliche Geschwindigkeit erfreulicherweise deutlich niedriger (20 km/h) und das Tempolimit wird selten überschritten.

Abbildung 25:
Ergebnisse des Messortes 3 Schulstraße Kreuzung Hovedisser Straße



Auch über die nördliche Zufahrt zur Schulstraße ist ein schuleprägtes Verkehrsaufkommen zu erkennen, wenn auch deutlich weniger signifikant mit Verkehrsspitze zu Schulbeginn. Die nachmittägliche Spitze ist weniger ausgeprägt. Es ist denkbar, dass der Bringverkehr teilweise die Schulstraße durchfährt. Das Gesamtaufkommen liegt etwa bei der Hälfte zum südlichen Messort am Kindergarten. Interessanterweise ist der Schwerlastverkehr deutlich geringer und beträgt nur 3,7 %. Der die Schulstraße befahrende Schwerlastverkehr muss entweder über den Kreisverkehr am Schulzentrum oder über die Straße „Am Moshagen“ die Schulstraße auch wieder nach Süden verlassen. Die Vermutung liegt nahe, dass es sich hierbei ebenfalls nur um Liefer- und Entsorgungsfahrzeuge handelt, da die Schulbusse die Schulstraße nur von Süden befahren und auch dort wieder verlassen. Die Geschwindigkeitsübertretungen aller Fahrzeuge sind deutlich geringer aber immerhin noch jeder 10. fährt zu schnell. Die Durchschnittsgeschwindigkeit ist aber weitaus geringer, die maximalen Überschreitungen ebenso.

Abbildung 26:
Ergebnisse des Messortes 4, Jahnstraße



An der Jahnstraße findet sich in der ganzen Woche tagsüber von etwa 6 bis 0 Uhr eine Verkehrsbewegung statt. Fast 3.800 Fahrzeuge in der Woche haben diesen Weg genutzt, das Wohnquartier zur Herforder Straße zu verlassen oder von dort zu befahren. Überwiegend wird diese Straße auch von PKW und Transportern befahren. Weitestgehend wird sich dabei an die Geschwindigkeitsbegrenzung gehalten. Es liegt die Vermutung nahe, dass die Jahnstraße als Hauptausfahrtsstraße des Pendlerverkehrs – oft über die Herforder Straße Richtung Bielefeld – genutzt wird, aber auch als kürzeste Möglichkeit die Nahversorger im Ortszentrum aufzusuchen.

2.5.4. Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Im Quartier befinden sich vier Bushaltestellen, die die nähräumliche Anbindung im Gemeindegebiet und die überörtliche Anbindung in die Umgebung sicherstellen: Leopoldshöher Markt, Askampstraße, Schulstraße und Schulzentrum. Hiervon sind das Schulzentrum und die Askampstraße mit einem Witterungsschutz ausgestattet.

Mit der Ortsbuslinie „Pendel-Leo“ (Linien 349 und 351) besteht ein innerörtlicher Busverkehr, der im Halb-Stundentakt einen großen Teil des Gemeindegebietes erschließt.

Die Linie 349 führt weiter in Richtung Bad Salzuflen, während die Linie 351 weiter nach Bielefeld fährt. Mit zusätzlichen Umsteigemöglichkeiten in die Linie 350 an den Haltestellen „Tannenkrug“ und „Berghöfer“ besteht zudem ein Halb-Stundentakt in diese beiden Nachbarstädte.

Darüber hinaus stellen die Linie 749 (Lage) und 369 (Bielefeld) weitere Möglichkeiten dar, mit dem Bus die Nachbarkommunen zu erreichen. Alle Buslinien fahren auch den Bahnhof Oerlinghausen in Asemissen an, wobei die Fahrzeiten zum Teil auf die Abfahrtszeiten der Züge abgestimmt sind. Am zentralen Verknüpfungspunkt Bus-Schiene am Bahnhof in Asemissen bestehen Umsteigemöglichkeiten.

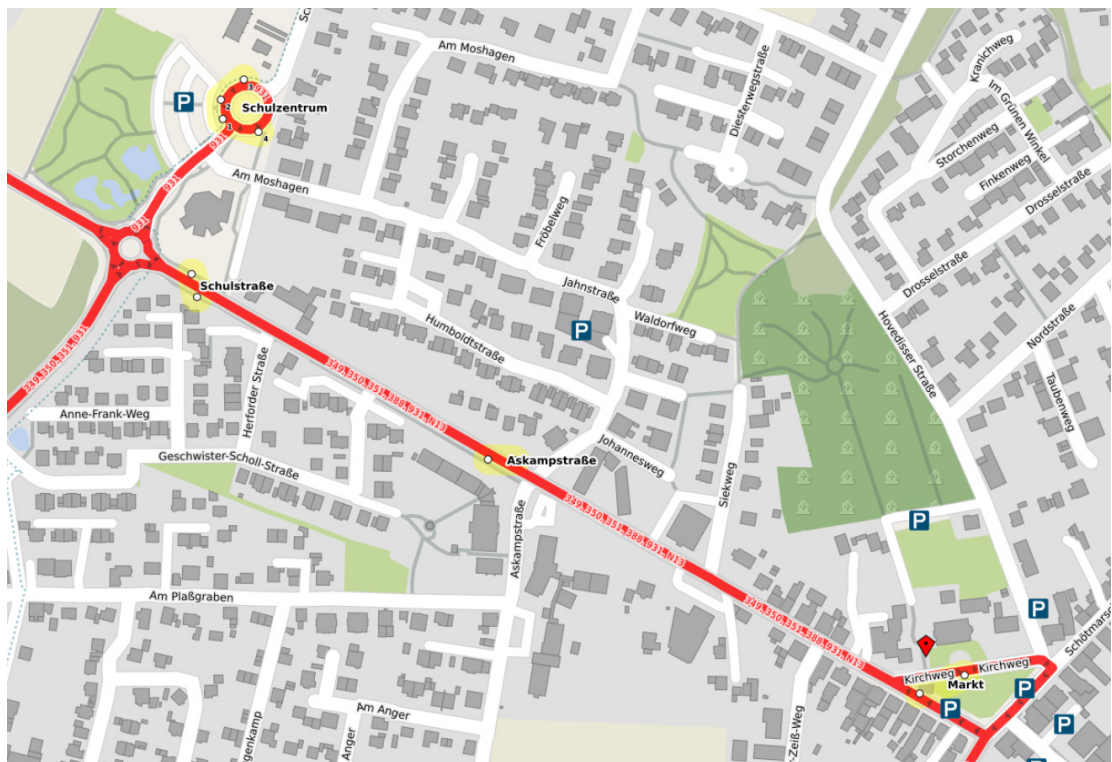


Abbildung 27:
Buslinien und -haltestellen im Quartier (Quelle: OpenStreetMap)

Mit der Nachtbuslinie „Nachtlinie 13“ besteht die Möglichkeit auch nachts in das Oberzentrum Bielefeld bzw., zurück nach Leopoldshöhe zu gelangen. Ab 1.05 Uhr (stündlich bis 4.05 Uhr) kann mit der Nachtbuslinie N 4 ab Bielefeld-Jahnplatz bis Heepen gefahren und dort in die Nachtlinie 13 umgestiegen werden. Die Nachtlinie 13 fährt auf dem Linienweg des Pendel-Leo über Nienhagen, Bexterhagen, Schuckenbaum, Leopoldshöhe, Greste bis Asemissen Bahnhof und wieder zurück.

Ab der Askampstr. / Herforder Str. starten die Linien 931 (Oerlinghausen / Schötmar), 351, 350, 349. Ab dem Schulzentrum startet ebenfalls die Linie 931 und die Linie 351. Zudem fährt noch die 959 (Nienhagen / Krentrup), 960 (Greste / Oerlinghausen Ubbedissen), 981 (Kachtenhausen / Lage / Helpup) und 749. Am Leopoldshöher Markt starten auch die 351, 350, 349, 931 und 749. Zudem noch die 934 (Bad Salzuflen / Leopoldshöhe) und N 13. Ab der Schulstraße starten die 351, 349 und die 931. Zudem die 388 (Schloß-Holte), die 754 (Detmold / Lage / Pottenhausen) und die 756 (Asemissen / Billinghamen / Detmold).

2.5.5. Rad- und Fußverkehr

Aufgrund der vielen reinen und für Radfahrer und Fußgänger über Wege verbundenen Wohnstraßen ist das Wohnquartier gut für Fuß- und Radverkehr nutzbar. An der viel befahrenen Herforder Straße ist ein ausgebauter Rad-Fußweg vorhanden.

Das Untersuchungsgebiet ist im Norden, Osten und Süden über die Fürstenroute Lippe an das überörtliche Radwegenetz angebunden. Dieser streift das Quartier im östlichen Bereich der Herforder Straße und weiter entlang der Hovedisser Straße Richtung Wülfer-Bexten.

Das Quartier ist durchzogen von einigen Fuß- und Wohnwegen. Die Straßen sind teilweise mit Rad- Gehwegen, teilweise mit Bürgersteigen ausgestattet. Das Fußwegenetz ist ausgebaut (siehe Kapitel 2.5.2).

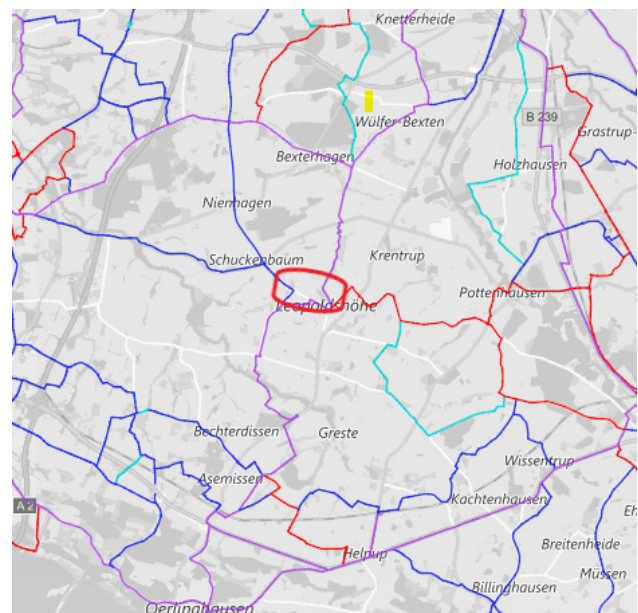


Abbildung 28:
Übergeordnetes Radwegenetz

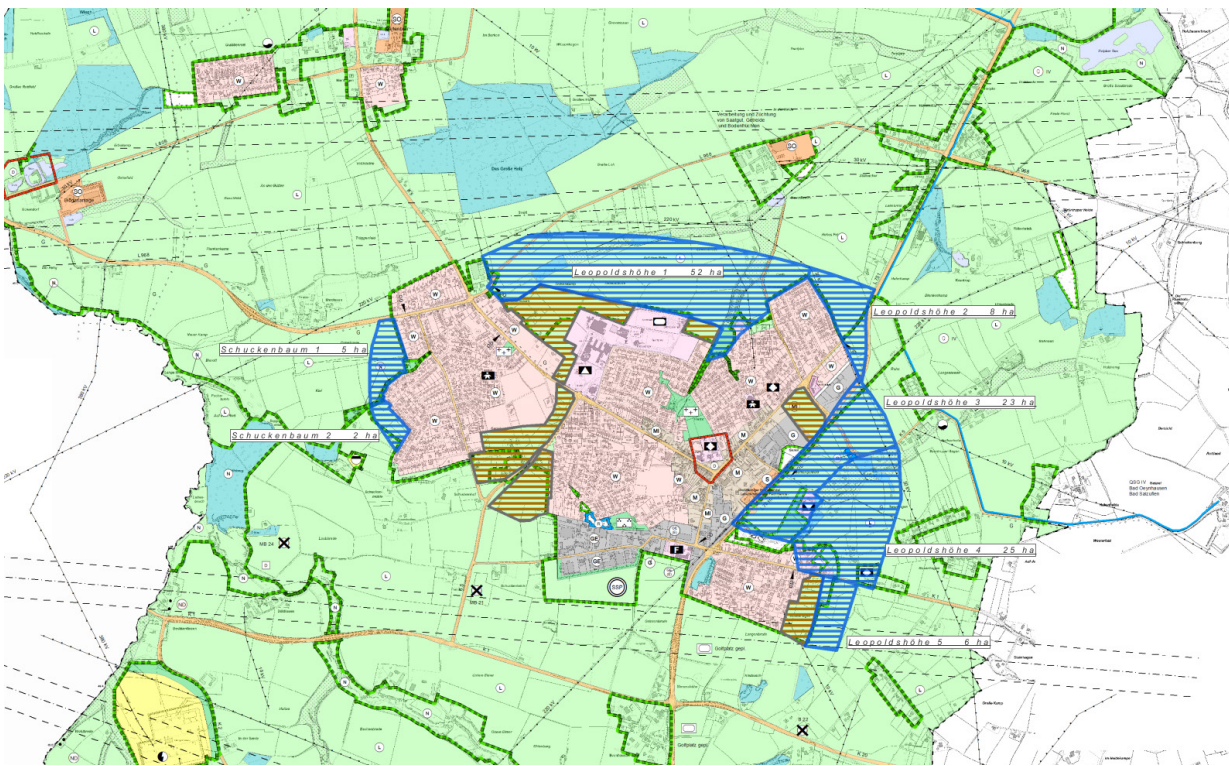
2.5.6. Elektromobilität

Die Gemeinde unterstützt Bestrebungen, Mobilität nachhaltiger zu organisieren. Hierzu gehören z.B. die Teilnahme am Radverkehrskonzept für die Regiopolregion Bielefeld und die Bestrebungen der Gemeinde, ein attraktives ÖPNV-Angebot für das Gemeindegebiet zu organisieren. Sie besitzt mittlerweile einige eigene E-Fahrzeuge- und Fahrräder sowie Ladestationen. Im Bestreben zu einer CO₂-freien Verwaltung wird die Elektromobilität sukzessive erweitert.

2.6. BESTEHENDE ENERGETISCHE UND STÄDTEBAULICHE KONZEPTE UND PLANUNGEN

2.6.1. Flächennutzungsplan

Im Ausschnitt des aktuellen Flächennutzungsplans der Gemeinde ist die vorstehend aufgeführte Struktur des Quartiers nochmals in übergreifender Flächendarstellung ersichtlich. Auch sind für die Entwicklung des Baugebietes Brunshöhe bereits als Wohnbaufläche vorgesehene Flächen sowie mögliche Reserveflächen aufgeführt.



26

Flächen für den Gemeinbedarf

- Schule
- Kirchen und Gebäude kirchl. Zwecke
- Gebäude sozialer Zwecke
- Gebäude gesundheitl. Zwecke
- Gebäude kultureller Zwecke
- Gebäude sportlicher Zwecke
- Feuerwehr
- Kindergärten

Versorgungsanlagen

- Elektrizität
- Wasser
- Abwasser
- Brunnen

Bathanlagen

- Straßenverkehrsflächen
- Grünflächen
- Spielplatz
- Tennisplatz
- Parkanlage
- Sportplatz
- Friedhof
- Wasserflächen
- Wasserw.L., Hochwasserschutz, Wasserabfluss
- Hochwasserrückhaltebecken

Nachrichtliche Übernahmen und Vermerke

- Naturschutzgebiet
- LSG mit besonderer Festsetzung
- Landschaftsschutzgebiet
- Naturdenkmale
- Gesamtanlagen Denkmalschutz
- Einzelanlagen Denkmalschutz
- ✗ mit umweltgefährdenden Stoffen belasteten Böden
- Siedlungsschwerpunkt
- Wasserschutzgebiet allgemein
- Quellerschutzbereich
- Überschwemmungsgebiet

**Gemeinde Leopoldshöhe
Flächennutzungsplan**

Verfahren

Der Flächennutzungsplan ist gem. § 2 des Bundesgesetzes vom 23.06.1960 - BGBl. I S. 341 - durch Ratbeschluss vom 05.06.1969 in Kraft gesetzt worden.

Der Flächennutzungsplan ist mit Verfügung vom 07.05.1971 vom Regierungsräsidenten genehmigt worden. Die Genehmigung des Flächennutzungsplanes ist am 15.06.1971 öffentlich bekannt gemacht worden.

Folgende Änderungen sind durch die Bezirksregierung Detmold genehmigt worden:

1. Änderung	10.04.1978	16. Änderung	Nicht durchgeführt
2. Änderung	05.07.1983	17. Änderung	Nicht durchgeführt
3. Änderung	12.05.1989	18. Änderung	14.06.2016
4. Änderung	14.01.1993	19. Änderung	13.05.2011
5. Änderung	26.10.1994	20. Änderung	03.07.2012
6. Änderung	23.03.1997	21. Änderung	21.02.2012
7. Änderung	26.05.1999	22. Änderung	31.01.2017
8. Änderung	26.05.1998	23. Änderung	30.03.2016
9. Änderung	12.07.1999	24. Änderung	-
10. Änderung	16.12.2002	-	-
11. Änderung	26.02.2003	-	-
12. Änderung	04.12.2002	-	-
13. Änderung	16.12.2005	-	-
14. Änderung	17.02.2005	-	-
15. Änderung	26.03.2005	-	-

Berichtigungen:

Nummer der Berichtigung	Rechtskraft des Bebauungsplanes	Nummer der Berichtigung	Rechtskraft des Bebauungsplanes
1. Berichtigung	24.04.2012	-	-
2. Berichtigung	2013	-	-
3. Berichtigung	09.09.2016	-	-

Maßstab im Original: 1:10.000

Abbildung 29: Flächennutzungsplan Gemeinde Leopoldshöhe

Dieser Plan gibt die Fassung wieder, die der Flächennutzungsplan durch die genehmigten Änderungen erfahren. Letzter Bearbeitungsstand: 28.01.2019 (Plan inklusive der 23. Änderung / 24. Änderung dargestellt noch nicht).

2.6.2. Bebauungsplan

Die maßgeblichen aktuellen Bebauungspläne des Quartiers sind der B-Plan Nr. 06/02 B Leopoldshöhe Nord sowie der B-Plan Sanierungsgebiet Leopoldshöhe.

Entsprechend den Festlegungen der Bebauungspläne ist im Bereich der westlich angrenzenden Wohnbebauung eine maximale Geschossigkeit von zwei Vollgeschossen zuzüglich maximal einem Nicht-Vollgeschoss dort zulässig. Im übrigen Quartier ist eine maximale Geschossigkeit von drei Vollgeschossen zuzüglich maximal einem Nicht-Vollgeschoss möglich.

2.6.3. Sanierungsgebiet Leopoldshöhe

Dieser B-Plan beinhaltet das im integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzept (ISEK) für die Ortskerne Leopoldshöhe und Asemissen aufgestellte Sanierungsgebiet und beschreibt die Ziele und geplanten Maßnahmen der Gemeinde, die im Rahmen des ISEKs festgestellten Substanz- und Funktionsschwächen gemäß § 136 Abs. 3 BauGB zu beheben.

Die Substanzschwächen liegen insbesondere bei Bauschäden und energetischen Mängeln vor, funktionale Mängel treten v. a. durch Leerstände und die mangelnde Funktionsfähigkeit des Gebiets in Bezug auf Verkehr, die Versorgungsfunktion und infrastrukturelle Ausstattung des Quartiers auf.

Energetische Mängel liegen demnach dann vor, wenn die energetische Beschaffenheit, die Gesamtenergieeffizienz der Bebauung und der Versorgungseinrichtungen des Gebiets den allgemeinen heutigen Anforderungen an den Klimaschutz und die Klimaanpassung nicht (mehr) entsprechen. Zusammenfassend sind folgende städtebauliche Missstände gemäß § 136 Abs. 3 BauGB im Sanierungsgebiet „Ortskern Leopoldshöhe“ vorhanden:

- Mangelnde energetische Beschaffenheit und Gesamtenergieeffizienz der vorhandenen Bebauung unter Berücksichtigung der allgemeinen Anforderungen an den Klimaschutz und die Klimafolgenanpassung
- Teilweise Mängel in der baulichen und gestalterischen Qualität von Gebäuden, Wohnungen und Arbeitsstätten im Ortskern
- Gestaltungsmängel im öffentlichen Raum; z. B. unattraktive oder fehlende Spielgeräte auf dem Spielplatz Diesterwegstraße / unattraktive Fußwegeverbindungen zwischen Marktplatz und Bildungscampus
- Fehlende Barrierefreiheit im öffentlichen Raum; besonders Hoverdisser Straße und nördliche Schulstraße
- Funktionsmängel bei den kommunalen Gemeinbedarfseinrichtungen aufgrund von Sanierungsbedarfen und akutem Platzmangel

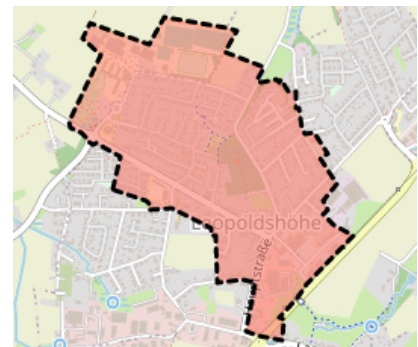
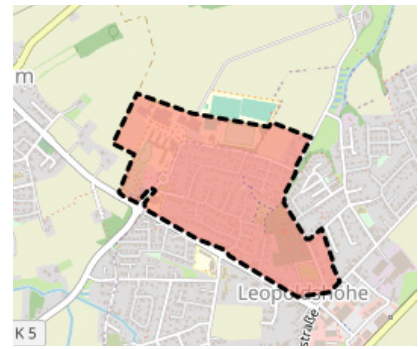


Abbildung 30:
Gebiet des Bebauungsplans Leopoldshöhe Nord (oben) und Sanierungsgebiet

Baugebiet	Fläche
Brunsheide	8,1 ha
Askampstraße	2,9 ha
Fläche nördlich Herforder Straße	3,0 ha

Baugebietsflächen in Leopoldshöhe (Ortsteile)

In der Begründung zur Sanierungssatzung sind folgende Ziele definiert:**Privater Gebäudebestand**

- Laufende Modernisierung und gestalterische Aufwertung des Gebäudebestandes
- Energetische Sanierung privater Gebäude sowie die Schaffung von finanziellen Anreizen
- Sicherstellung und Schaffung eines differenzierten Wohnungsangebotes für unterschiedliche Zielgruppen

Kommunale Infrastruktur

- Sicherung der kommunalen Infrastruktur im Ortskern Leopoldshöhe
- Anpassung der Infrastruktur an die erwartete Bevölkerungsentwicklung
- Energetische Sanierung und Herstellung der Barrierefreiheit im kommunalen Gebäudebestand
- Schaffung von multifunktionalen Räumlichkeiten für die Förderung des Gemeindelebens

Öffentlicher Raum

- Aufenthalts- und Nutzungsqualität öffentlicher Räume erhöhen
- Ausbau und Vervollständigung des Wegenetzes, verbesserte innerörtliche Verknüpfungen
- Erhöhung der Verkehrssicherheit an kritischen Punkten mit besonderer Berücksichtigung des Fuß-, Rad- und Schülerverkehrs inklusive des Abbaus von Barrieren
- Sicherung und Aufwertung der Grünstrukturen im öffentlichen Raum zur Verbesserung des Kleinklimas

Hierzu werden als geplante Maßnahmen genannt:**Vorbereitungsmaßnahmen**

- Grünflächen- und Wegekonzept Leopoldshöhe
- Öffentlichkeitsarbeit und -beteiligung
- Prozessmanagement
- Verfügungsfonds

Öffentlicher Raum

- Umgestaltung und Aufwertung nördliche Schulstraße inkl. Seitenbereichen
- Umgestaltung und Aufwertung Hoverdisser Straße
- Ergänzende Gestaltungselemente Marktplatz
- Herstellung Barrierefreiheit und WLAN-Angebot an allen Bushaltestellen
- Umgestaltung und Aufwertung Außenflächen Bildungscampus
- Attraktivierung Grünflächen und Teiche am Bildungscampus
- Neugestaltung Spielplatz Diesterwegstraße
- Attraktivierung Grünfläche Siekweg
- Umfeldgestaltung Breitensport-BMX-Anlage

- Modernisierung Außensportanlage Schulzentrum

Kommunale Infrastruktur

- Multifunktionaler Anbau Bildungscampus
- Sanierung Sporthallen Bildungscampus
- Umbau Kinder-Jugend-Familienzentrum Leo's

Privater Gebäudebestand

- Durchgreifende Modernisierung und Instandsetzung privater Gebäude (Fördersatz bis 25 %)
- Profilierung und Standortaufwertung privater Gebäudebestand (Fördersatz bis 50 %)
- Energetische Sanierung privater Gebäudebestand (Förderung über KfW und NRW.Bank)

2.6.4. Rahmenplan

Die Gemeinde Leopoldshöhe strebt die Siedlungsentwicklung Brunsheide an, welche unter Berücksichtigung folgender Ziele erfolgen soll:

- Sicherstellung der bedarfsgerechten Versorgung mit Siedlungsflächen für Wohnnutzungen (Wohnungsbau und Privateigentum) und Gewerbenutzungen
- Sicherung einer Flächenkulisse, die planerische Alternativen ermöglicht
- kompakte, funktionsgemischte Siedlungsstrukturen mit hoher Umwelt und Aufenthaltsqualität
- Minimierung des Flächenverbrauches
- Minimierung der Infrastrukturfolgekosten
- Erhaltung und Vernetzung innerörtlicher Freiräume
- Vorrang der Innenentwicklung, Außenentwicklung nur bei Bedarf
- Entwicklungspotentiale der Ortsteile zur Eigenentwicklung gemäß landesplanerischen Vorgaben erhalten und umsetzen
- Belange von Natur und Landschaft berücksichtigen
- Klimawandel und Folgen berücksichtigen
- Gemeinde der kurzen Wege
- Siedlungsentwicklung an Standorten, die an ÖPNV angebunden sind
- Vorrangige Entwicklung der Siedlungsschwerpunkte

29

Mit diesen Zielsetzungen hat die Gemeinde das zwischen den Ortsteilen Leopoldshöhe und Schuckenbaum liegende Gebiet „Brunsheide“ zu entwickeln. Angestrebt wird eine Plangebietsgröße von ca. 6,5 ha. Die Flächen sind im Flächennutzungsplan bereits als Wohnbaufläche, teils als Re-servefläche dargestellt.

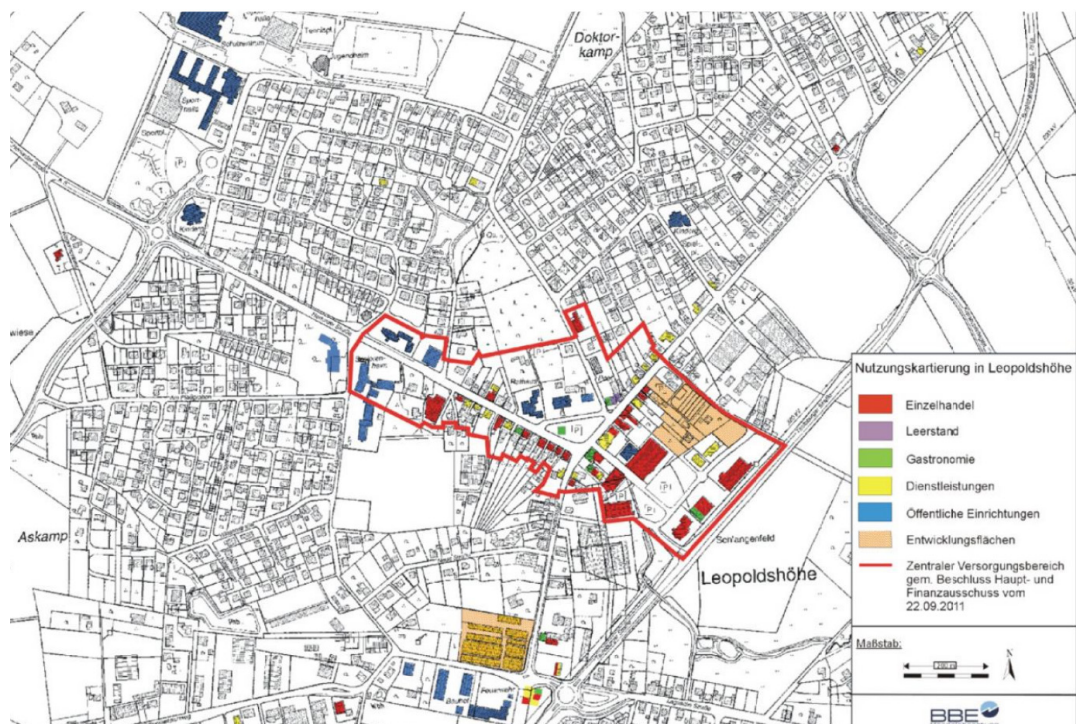
Für diesen Bereich wurde ein städtebaulich-landschaftsplanerischer Wettbewerb ausgelobt, in dem besonderes Augenmerk auf Nachhaltigkeit gelegt wurde. Im März 2022 ging der Entwurf der Büros Bauer und Jetter, Stuttgart, als Sieger aus dem Wettbewerb hervor. Derzeit werden auf dieser Grundlage in verschiedenen Arbeitskreisen der städtebauliche Rahmenplan entwickelt, dessen Entwurf im März 2023 dem Rat vorgelegt werden soll.

Abbildung 31:
Erstplatzierter Wettbewerbsbeitrag
(Quelle: MBA/S Matthias Bauer Associates;
Jetter Landschaftsarchitekten)



2.6.5. Einzelhandels- und Zentrenkonzept

Im Einzelhandels- und Zentrenkonzept der Gemeinde Leopoldshöhe sind zwei zentrale Versorgungsbereiche ausgewiesen. Der dort für den Ortsteil Leopoldshöhe ausgewiesene Versorgungsbereich überschneidet sich mit dem östlichen Teil des Quartiers und beinhaltet den Großteil seines Einzelhandels und Dienstleistungsgewerbes.



2.6.6. Integriertes Klimaschutzkonzept

Im Integrierten Klimaschutzkonzept (KSK) für die Gemeinde Leopoldshöhe, erstellt vom e&u Energiebüro im Jahr 2012, wurden auf Basis einer Energie- und CO₂-Bilanz Vorschläge zur Minderung der CO₂-Emissionen auf Gemeindeebene ermittelt und bewertet.

Als Ziele wurde festgelegt, die von der Bundesregierung für das Jahr 2020 beschlossenen Ziele zur CO₂-Minderung (-20 % gegenüber 2009), zum Einsatz erneuerbarer Energien (35 % Anteil am Strombedarf; 14 % am Wärmebedarf) und zum Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (25 % Anteil am Strombedarf) auch in Leopoldshöhe durch eigene Maßnahmen zu verwirklichen. Basis sollen die in Leopoldshöhe entstehenden und hier beeinflussbaren Emissionen sein.

Die Ergebnisse der Bilanzierung weisen für das Jahr 2009 CO₂-Emissionen von witterungsbereinigt etwa 90.000 t jährlich aus, was bezogen auf die Einwohner Leopoldshöhes spezifischen CO₂-Emissionen von 5,55 t pro Einwohner und Jahr entsprach.

**CO₂-Emissionen (t/EW) Leopoldshöhe
Energieträger (unbereinigt); Gesamt: 5,4 t/a**

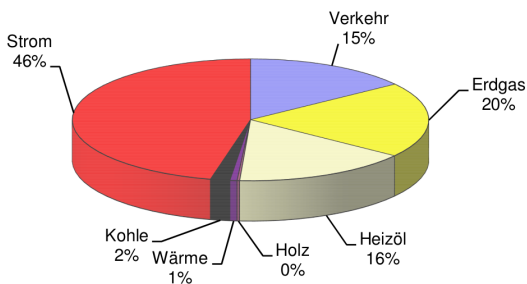


Abbildung 33:
CO₂-Emissionen nach Energieträgern und Einwohner (Quelle: Klimaschutzkonzept 2009)

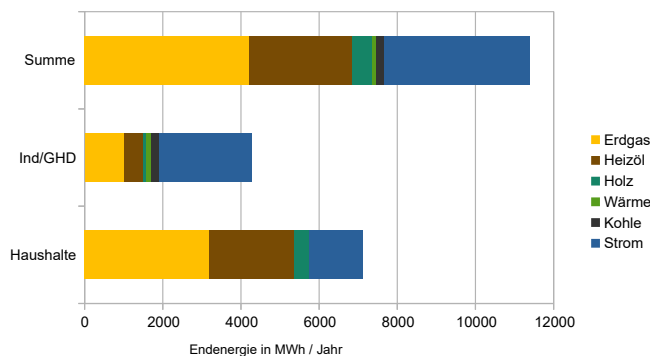


Abbildung 34:
Bilanzieller Endenergieverbrauch Klimaschutzkonzept 2009 bezogen auf das Quartier

Bereinigt um den im Folgenden nicht bilanzierten Verkehrsanteil (0,81 t/EW u. Jahr) und bezogen auf die heutige Einwohnerzahl von 986 Einwohner:innen im Quartier errechnet sich eine Bezugs-Emission für das Jahr 2009 von 4.674 t pro Jahr.

Die Aufteilung nach Energieträgern wurde im Konzept wie rechts dargestellt ermittelt.

Der Anteil der Gemeinde selbst wurde für alle öffentlichen Einrichtungen mit 3.014,8 t jährlich berechnet, also etwa 3,4 % der Gesamtemissionen.

Als Basis der Emissionsberechnungen wurde der Energieverbrauch für die Gemeinde Leopoldshöhe mit insgesamt 117,16 Mio kWh beziffert. Heruntergebrochen auf die heutige Einwohnerzahl des Quartiers ergibt sich diese Quartiersbilanz Klimaschutzkonzept 2009, die nur zu rein informativen Zwecken für den Vergleich mit heutiger Energie- und Emissionsbilanz errechnet wurde:

In Summe wären im Quartier 2009 7.670 MWh Endenergie für die Wärmebereitstellung und 3.718 MWh der Endenergie Strom, insgesamt 11.389 MWh aufgewandt worden.

In der Zusammensetzung der Endenergieträger zur Wärmeerzeugung hatte vor 14 Jahren das Erdgas einen Anteil von 55 %, Heizöl von 34 %, auf den Brennstoff Holz entfielen 7 %, die übrigen 5 % teilen sich auf Kohle und einen kleinen Anteil Fernwärme auf.

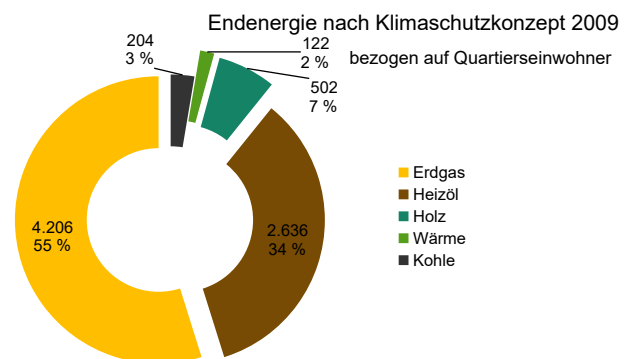


Abbildung 35:
Bilanzielle Anteile Energieträger Wärme Klimaschutzkonzept 2009 bezogen auf das Quartier

Aus der vorliegenden Bilanz konnten u. a. die aufgeführten Hinweise für Ansatzpunkte zur Minderung der CO₂-Emissionen abgeleitet werden (Auszug):

- Haushalte verursachen witterungsbereinigt mit 47 % den mit Abstand größten Teil der CO₂-Emissionen. An zweiter Stelle kommen mit 38 % Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Sollen die anvisierten CO₂-Minderungsziele erreicht werden, so sind in beiden Sektoren signifikante Einsparungen erforderlich.
- Von den eingesetzten Energieträgern verursacht Strom den größten Teil der CO₂-Emissionen. Die Ursache ist der vergleichsweise hohe Stromanteil am Endenergiebedarf in Leopoldshöhe.
- Eine Reduzierung der CO₂-Emissionen durch Strom ist – neben einer Verbrauchsreduktion vor allem im Sektor Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung – durch eine Verringerung der spezifischen CO₂-Emissionen möglich. Ansatzpunkte sind hier der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien.
- Der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Strombereitstellung in Leopoldshöhe ist sehr gering. Möglichkeiten sind der Aufbau von Wärmeinseln sowie der Einsatz von objektbezogenen BHKW in Gebäuden mit mittlerem und höherem Wärmebedarf.
- Der Anteil erneuerbarer Energien an der Strom- und Wärmeerzeugung ist in Leopoldshöhe durchaus nennenswert. Hier ist ein Ausbau bereits in Planung (Biogas) bzw. kann noch weiter erfolgen (Photovoltaik, Wind).
- Die Wohngebäude sind wesentlich vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung 1978 gebaut worden. Daher ergibt sich hier ein nicht zu unterschätzender Sanierungsbedarf.
- Neben der Verbrauchsminderung ist eine Veränderung des Energieträgermixes im Wärmemarkt erforderlich. Es sollte eine Umstellung auf CO₂-arme und erneuerbarer Energieträger erfolgen.
- Die Effizienz von Heizungsanlagen kann durch Sanierungen mit der besten Kesseltechnik, angepasste Heizleistungen und den Umstieg auf CO₂-arme Energieträger erreicht werden.
- Die CO₂-Emissionen der gemeindeeigenen Liegenschaften sind mit 3,4 % gering.⁵

Im zweiten Teil des Konzeptes wurden konkrete technische und organisatorische Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen vorgeschlagen Als quantifizierbare technische Maßnahmen wurden z. B. genannt:

- Durch den Einsatz erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung können am schnellsten und kostengünstigsten größere CO₂-Minderungseffekte erzielt werden. In den nächsten 10 Jahren kann der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung auf ca. 50 % steigen. Die Stadtwerke Lippe-Weser GmbH sollte Projektträger bzw. Initiator sein. Die Projekte – obgleich Windanlagen oder Photovoltaik – sollten als Bürgeranlagen konzipiert werden.
- Das Potenzial für in Leopoldshöhe nutzbares Biogas ist durch die beiden im Bau befindlichen Anlagen bereits ausgeschöpft. Hiervon unberührt bleibt der derzeit geplante Ausbau einer Biogasanlage von 1,5 MW elektrischer Leistung. Da die Abnahme der Energie in Bielefeld erfolgt und auch die Substanzmengen wesentlich von außerhalb Leopoldshöhes stammen, wird diese Erweiterung im Konzept nicht weiter berücksichtigt.

⁵ Klimaschutzkonzept Leopoldshöhe 2009

- Photovoltaikanlagen bieten allen Bürgern Beteiligungsmöglichkeiten, entweder, indem sie selbst Anlagen auf ihren Häusern errichten, oder indem sie sich an der „Bürger-Solar-Genossenschaft“ beteiligen. Sie sind trotz hoher spezifischer Kosten angesichts der EEG-Vergütung wirtschaftlich.
- Mit der Dämmung der Gebäude kann der größte Effekt erzielt werden. Da die Wärmedämmung üblicherweise mit einer ohnehin erforderlichen Sanierung verknüpft wird, kann ein größerer Teil der Investitionskosten nicht als Klimaschutzmaßnahme gelten, obwohl hier Vollkosten unterstellt sind.
- Der Ausbau der objektbezogenen Kraft-Wärme-Kopplung sowie deren Ausbau zu Fernwärmeversorgung führen ebenfalls zu Minderungseffekten. Allerdings kann das ursprünglich angesetzte Ziel eines Anteils von 25% am Stromverbrauch nicht bis 2020 erreicht werden. Es sollte ein Anteil KWK am Strombedarf von 8 bis 10% bis 2020 angestrebt werden. Träger dieses Ausbaus sollte die Stadtwerke Lippe-Weser GmbH sein.
- Erneuerbare Energien zur Wärmeerzeugung stehen mit Ausnahme von Biogas nur eingeschränkt zur Verfügung.
- Heizungssanierungen und die Dämmung von Gebäuden sind langfristig angelegt. Es bedarf der Motivierung und Einbeziehung der Gebäudeeigentümer, die für die Umsetzung bzw. Finanzierung verantwortlich sind, sowie des örtlichen Handwerks, also zahlreicher Personen. Damit muss hier eine besondere Motivationsarbeit geleistet werden.
- Anders als bei dem Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung handelt es sich bei Heizungssanierung, Fernwärmeausbau und Dämmung von Gebäuden zum großen Teil um Sanierungsaufwendungen. Damit können die Gebäudeeigentümer eine Wertsteigerung ihrer Immobilie erzielen.⁶

Organisatorisch wurden diese flankierenden Maßnahmen genannt:

- die erfolgte Gründung der Stadtwerke Lippe-Weser GmbH unter maßgeblicher Beteiligung der Gemeinde Leopoldshöhe als organisatorische Grundlage zur Umsetzung vieler Projekte
- die Einrichtung eines „Klimatisches Leopoldshöhe“, in dem alle Akteure, die mit der Sanierung von Gebäuden befasst sind, zusammengeführt werden
- die Einrichtung eines politischen Klimabeirates, der das Controlling der Klimaschutzmaßnahmen übernimmt
- die personelle Absicherung des Klimaschutzkonzeptes in Kooperation mit einer Nachbarkommune.⁷

Über diese Maßnahmen wurde eine Reduzierung der Emissionen um 33 % bis 2020 als möglich ermittelt. Inwieweit diese Ziele erreicht wurden und welche der vorgeschlagenen Maßnahmen des KWK als Leitfaden der gemeindlichen energetischen Klimaschutzaktivitäten- bezogen auf das Quartier und die Gemeinde im Allgemeinen – umgesetzt werden konnten, wie sie ge-griffen haben und welche Maßnahmen weiterhin rückblickend Bewandtnis haben, kann über die in den folgenden Abschnitten ermittelte aktuelle Quartiersbilanz, die daraus entwickelten Szenarien sowie das aufgestellte Versorgungskonzept, analysiert und bewertet werden.

⁶ Klimaschutzkonzept Leopoldshöhe 2009, ⁷ Klimaschutzkonzept Leopoldshöhe 2009

2.7. TECHNISCHE INFRASTRUKTUR

2.7.1. Stromversorgung

Das Stromnetz in Leopoldshöhe ist im Eigentum der Stadtwerke Lippe-Weser und wird auch von diesem betrieben. Die Stadtwerke Lippe-Weser sind ein regionaler Verteilnetzbetreiber in den Gemeinden Augustdorf, Kalletal, Dörentrup und Leopoldshöhe. Gesellschafter sind die Stadtwerke der Städte Bad Salzuflen, Vlotho, Rinteln, Lemgo und Detmold. Derzeitiger Grundversorger im Gemeindegebiet Leopoldshöhe ist die E.ON Energie Deutschland.

Das Quartier ist niederspannungsseitig voll erschlossen. Die Mittelspannung verläuft entlang der Herforder Straße mit Abzweig vor der Schulstraße über Am Moshagen zur Schulstraße. Am Schulzentrum ist eine eigene Umspannstation vorhanden, das Zentrum hat den einzigen mittelspannungsseitigem Anschluss im Quartier. Weitere Umspannstationen stehen im Wohngebiet an der Jahnstraße 6 und am Diesterweg 6. Am Einzelhändler an der Herforder Straße 31 und am Marktplatz Hovedisser Straße 2 sind zwei weitere Stationen aufgebaut. Von dort ausgehend ist das Niederspannungsnetz zur Versorgung der Liegenschaften aufgebaut. Derzeit sind 348 Niederspannungs-Hausanschlüsse vorhanden.

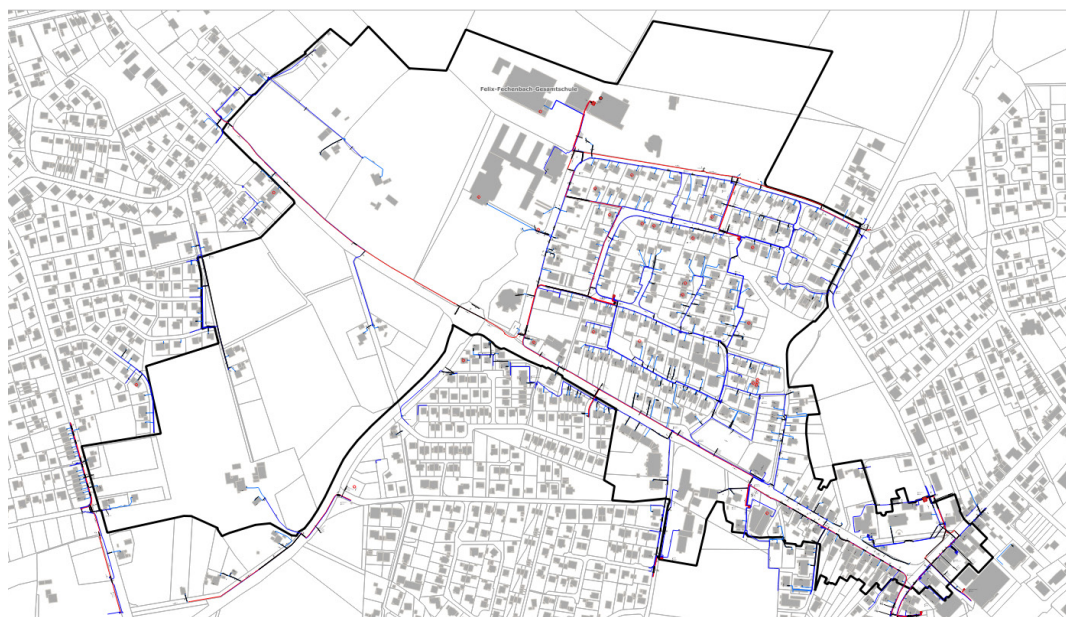


Abbildung 36:
Mittel- (rot) und
Niederspannungsnetz
(blau) im Quartier

2.7.2. Gasversorgung

Im Betrachtungsgebiet ist ein vollausgebautes Gasnetz vorhanden. Auch für das Gasnetz im Quartier sind die Stadtwerke Lippe-Weser verantwortlich. Nahezu jedes Gebäude ist an das Gasnetz angeschlossen. Insgesamt sind aktuell 295 Hausanschlüsse vorhanden.

Vor dem AWO-Kindergarten an der Herforder Straße ist die Gasdruckregelstation für das gesamte Niederdrucknetz im Quartier aufgebaut. Von dort in zwei Achsen ST und PE 150 ausgehend werden im nördlichen Strang das Schulzentrum und das Wohngebiet als Strahlennetz versorgt. Der weitere Strang verläuft in westlicher Richtung entlang der Herforder Straße auf das westliche Ende des Quartiers am Markplatz zu. Bis zum Rathaus verläuft aber in Teilen parallel die Herforder Straße auf der rechten Straßenseite ein Strangausläufer des nördlichen Hauptstrangs.

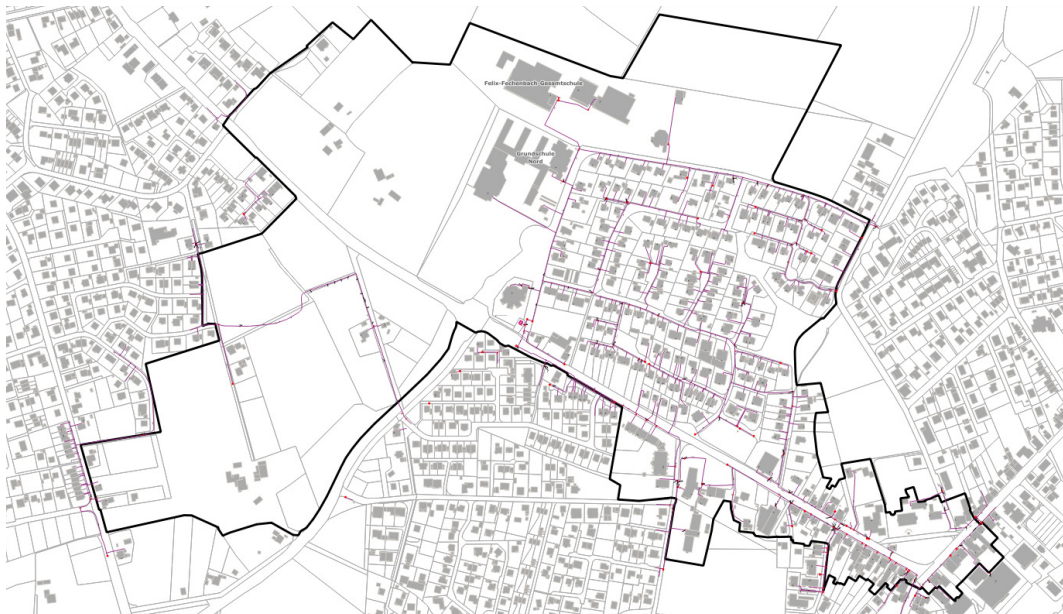


Abbildung 37:
Gasnetz im Quartier

2.7.3. Abwasserentsorgung

In der zukünftigen Energieversorgung werden Abwärmequellen eine bedeutendere Rolle als bisher einnehmen. Insbesondere für die Bereitstellung von Niedertemperaturwärme zur Beheizung von Wohngebäuden sind auch die Abwässer von Bedeutung. In den Ortskernen bieten die gut ausgebauten Kanalnetze für größere, über das Objekt hinausgehende Abwärmennutzungen des Abwassers eine Möglichkeit diese Potenziale zu heben.

Durch die Abkühlung des zur Kläranlage abfließenden Abwassers können je 1°C etwa 1,2 kWh Abwärme gewonnen werden. Die Wärme kann dabei entweder dem gereinigten Abwasser im Ablauf der Kläranlage oder dem Rohabwasser aus (im allgemeinen größeren Abwasserkanälen) vor der Kläranlage entnommen werden. Diese wird dann mittels Wärmepumpen auf ein zur Beheizung nutzbares Temperaturniveau angehoben.

35

Abbildung 38 (links):
Kanalnetz im Quartier
(Quelle: EA Lippe)

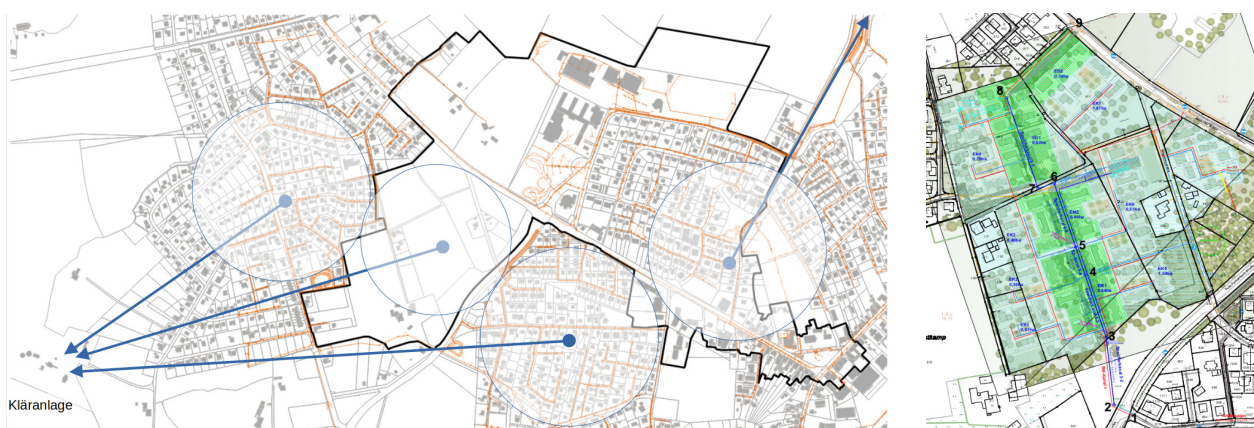


Abbildung 39:
Entwässerung
geplantes Wohn-
gebiet Brunshiede
(Quelle: Ingenieur-
büro Kindsgrab)

In Betrachtungsgebiet ist ein zweigeteiltes Regen- und Abwassernetz, teils als Mischsystem vorhanden. Nördlich der Herforder Straße und aus den Gewerbegebieten im Ortskern verläuft das Kanalnetz mit Gefälle nach Norden. Die Sammelkanäle liegen in der Hovedisser Straße. Der südliche Teil (Wohngebiete um die Askampstraße) und Schuckenbaum fließt zur am südwestlichen Ortsrand des Ortsteils Schuckenbaum gelegene Kläranlage Schuckenbaum ab. Die Abflussmengen werden dort in den Mühlenbach eingeleitet. Auch das neue Baugebiet soll dorthin entwässern.

2.7.4. Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung im Quartier obliegt der Gemeinde Leopoldshöhe. Sowohl auf dem Marktplatz / Rathaus, an der Herforder Straße und auch in dem Wohngebiet sind in regelmäßigen Abständen Straßenlaternen vorzufinden.



Abbildung 40:
Straßenlaternen im Quartier Herforder Straße (links), Marktplatz (mittig), Diesterwegstraße (rechts) (Quelle: EA Lippe)

Die Gemeinde ist seit 2016 aktiv bei der Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Lampenköpfe. In einem fünfphasigen Umbau wurde der überwiegende Teil der insgesamt etwa 2.000 Straßenleuchten ist bereits umgerüstet. Über 90% der Leuchten wurden bereits umgestellt. Derzeit befindet sich die Gemeinde in der letzten 5. Phase, die 2023 abgeschlossen werden soll. Neben der Umrüstung der Leuchten wurde auch die Regelungs- und Steuerungstechnik erneuert.

Zur Energieeinsparung wird in den reinen wohn- sowie in zentrumsfernen Gebieten die Straßenbeleuchtung in der Zeit von 0.00 bis 4.30 Uhr von Sonntagabend bis Freitagmorgen abgeschaltet. Im Ortskern, an den Kreuzungen und den überörtlichen Straßen bleibt sich aus Sicherheitsgründen auch an Wochenenden eingeschaltet.

2.8. GEBÄUDEBESTAND

Das Untersuchungsgebiet wird geprägt durch ein- bis zweigeschossige Einfamilienhäuser. Überwiegend in der Verdichtung werden diese durch Mehrfamilien- und Reihenhäuser ergänzt.

Insgesamt wurden 439 Gebäude im Quartier (und zusätzlich 99 Gebäude im geplanten Neubaugebiet), darunter 171 Gewerbeobjekte, 10 öffentliche/kirchliche Gebäude mit einer Grundfläche von 46.000 m² aufgenommen.

2.8.1. Methodik zur Bewertung des Gebäudebestands

Zur energetischen Bewertung des Gebäudebestandes im Quartier wurde folgender Ansatz gewählt:

Zum einen wurde das Quartier nach vorherrschendem Gebäudetyp (Einfamilienhaus, Gewerbe, öffentliche Bauten) aus verfügbaren Geoinformationen im einem geografischen Informationssystems (GIS) untergliedert. Aus Daten des Bauamtes und Luftbildinformationen wurden diese nach Entstehungszeitraum untergliedert. Nach dieser Systematik konnten für etwa 90% der Gebäude das Baualter oder ein Grundsanierungszeitraum ermittelt werden.

Die Wohngebäude können in dieser Einordnung den Kategorien der vom Institut für Wohnen und Umwelt (IWU, www.iwu.de) entwickelten Gebäudetypologie zugeordnet werden, sodass ein typisiertes Gebäudekataster vorliegt.

Zur Abschätzung der Heizwärmeverbräuche, insbesondere aber zur Ermittlung der Einsparmöglichkeiten in der Gebäudesanierung, wurden die Grundflächen der Gebäude im GIS-System ermittelt, daraus beheizte Wohnflächen (=die Energiebezugsfläche) abgeleitet und aus den Kennwerten der IWU-Typologie der Heizwärmeverbrauch ermittelt.

Als zusätzlicher genauerer Ansatz wurden seitens der Stadtwerke die Abrechnungsdaten des Gas- und Stromverbrauchs sämtlicher Kunden im Quartier straßenweise zur Verfügung gestellt. Über diesen Datenbestand und im Abgleich mit den berechneten Werten der Typologiemethode konnte im GIS-System den Objekten ein erwarteter Heizwärmeverbrauch zugeordnet werden.

Der Warmwasserbedarf wurde auf ähnliche Weise anhand der von der Gemeinde zur Verfügung gestellten Anwohnerzahlen und abgeschätzter Bewohnerzahlen nach Gebäudetyp und Wohnfläche mit einem so skaliertem Pauschalwert den Objekten zugeordnet.

Beim Strombedarf bildeten die straßengenauen Daten der Stadtwerke die Grundlage der Zuweisung zu den Objekten, die über deren Größe entsprechend skaliert wurden.

Sofern objektgenaue Angaben vorlagen, wurden diese verwendet. Für die gemeindlichen Sonderkunden lagen diese Daten vor. Die teils gemischt genutzten Wohn-/Gewerbeobjekte wurden ebenfalls in dieser Systematik erfasst. Gebäude, die nicht der Gebäudetypologie zugeordnet werden konnten, wurden über Kennwerte eingeordnet.

Als Ergebnis der Bestandsaufnahme steht eine gebäudegenaue geografische Datenbank des Quartiers zur Verfügung, die zumindest in den Summenverbräuchen Gas und Strom tatsächlichen Verbrauchswerten entspricht.

2.8.2. Gebäudetypen und Altersstruktur

Die Wohnbebauung weist vorrangig eine Eingeschossigkeit, teilweise mit einem zweiten NichtVollgeschoss im Dachraum liegend auf.

Es wurde eine Aufteilung der Gebäudetypen entsprechend der vorliegenden Geoinformationen in die Typen

- Wohnhäuser und -gebäude
- Wohn- und Geschäftsgebäude
- Seniorenheim, -wohnungen
- Öffentliche, kirchliche Gebäude
- Gewerbe und Handel
- Nebengebäude

vorgenommen (vgl. Abbildung 10: Nutzungsstruktur der Gebäude im Quartier)

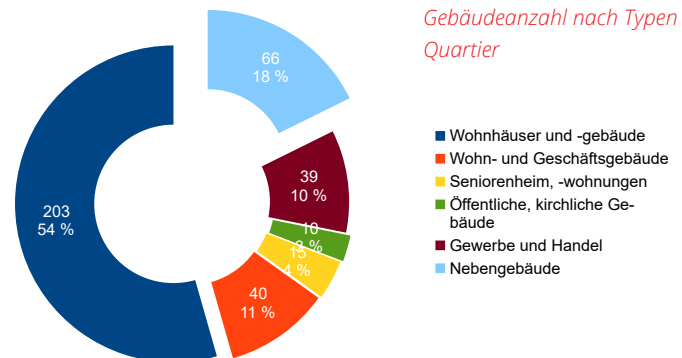


Abbildung 41:
Gebäudeanzahl nach Typen im Quartier

Für die Einordnung dieser Gebäude in Baualtersklassen lagen für 157 Objekte das Erbauungsjahr im Bauamt der Gemeinde vor. Die weitere Altersklassifizierung wurde im GIS-System anhand historischer Luftbildaufnahmen bestimmt. Historische Luftbildaufnahmen liegen ab 1988 in unregelmäßigen, etwa 3 bis 4-jährigen Zeitabständen (1999, 2004, 2004, 2008, 2011, 2014, 2017) vor. Über einen visuellen Vergleich konnten die nach 1988 im jeweiligen Zeitabschnitt erbauten Gebäude eingeordnet werden.

Im nordwestlichen Bereich an der Schulstraße sind die ältesten Gebäude des heute voll belegten Wohngebietes ersichtlich. Im östlichen Bereich beginnen die Bautätigkeiten gerade, der mittlere Bereich ist noch unerschlossen.

Abbildung 42:
Waldorfweg (links), Humboldtstraße (rechts)
(Quelle: EA Lippe)

Einen Eindruck der vorherrschenden Wohngebäudeobjekte vermitteln die folgenden Fotos aus dem Wohngebieten:



Abbildung 43:
Waldorfweg(links), Humboldtstraße(rechts) (Quelle: EA Lippe)

Bereits 2004 ist das Gebiet nahezu voll bebaut, lediglich einige Baulücken können noch geschlossen werden. Die höchsten Bautätigkeiten finden zwischen 1988 und 1999 statt. Heute finden wir folgende Struktur vor:

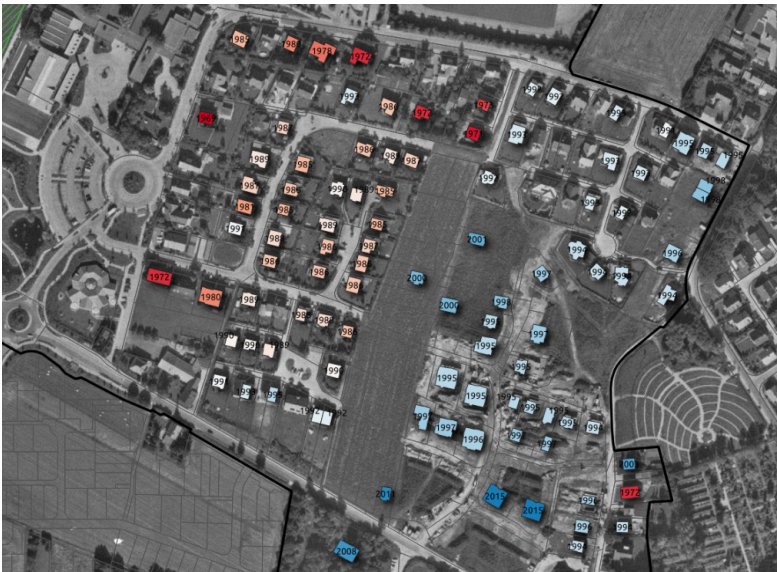


Abbildung 44: Luftbild 1988 mit Angabe des Baualters aus Bauakten (Quelle: Luftbild von Geodaten NRW)

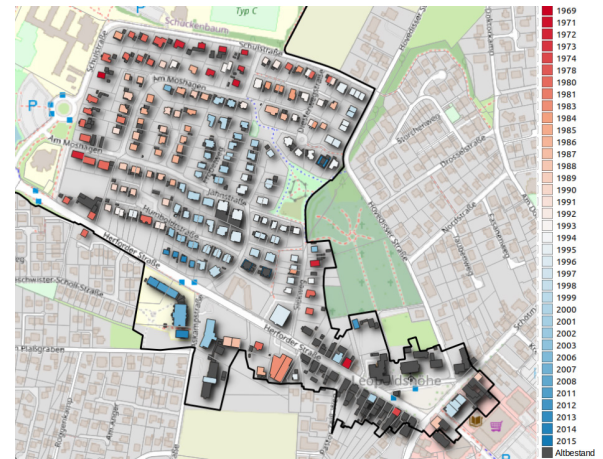


Abbildung 45: Gebäudealtersklassen im Quartier (grau: Altbestand / Alter unbekannt) (Quelle: eigene Darstellung EA Lippe)

In der Visualisierung im GIS-System ist die Entwicklung des Wohngebietes aus Ende der 60er Jahre von Westen entlang der Schulstraße über die Bebauung der Straße Am Moshagen in den 80er Jahren, der Bereich Jahnstraße in den 90er Jahren, Fröbelweg und Humboldtstraße in den 2000ern, abschließend die Neubauten mit dem größeren Seniorenwohnungsbau an der Herforder Straße ab 2010 abzulesen.

39

2.8.3. Baudenkmäler und erhaltenswerte Bausubstanz

Im Quartier befinden sich zwei in der Denkmalliste eingetragene Objekte, für die keine Einordnung in eine Gebäudeklasse möglich ist:

- die evangelisch-reformierte Kirche am Markplatz und
- der Hof „Sielemann“ an der Herforder Straße einschließlich des alten Backhauses und der Scheune, heute ein Altenheim

Diese beiden Objekte stehen unter Denkmalschutz. Ihr Energieverbrauch lässt sich daher nur abschätzen, eine energetische Sanierung ist nur individuell zu bewerten.



Abbildung 46: Sielemannshof (Quelle: Wikipedia)

Abbildung 47: Evangelische Kirche (Quelle: EA Lippe)

2.9. ENDEENERGIEVERBRAUCH UND CO₂-EMISSIONEN

Beim Energieeinsatz sind dessen Formen Nutz-, End- und Primärenergie zu unterscheiden. Wärme, Licht und Kraft werden als Nutzenergie bezeichnet. Sie dienen zur Abdeckung unserer energetischen Bedürfnisse, wie z. B. eine angemessene Zimmertemperatur im Winter oder Licht. Hierzu sind sekundäre Energieträger (Erdgas, Strom, Heizöl) zu dem Nutzungsort zu transportieren und in die benötigte Nutzenergie umzuwandeln. Transport und Umwandlung der Energie ist mit Verlusten verbunden, deren Größe über einen Wirkungsgrad beschrieben werden kann. Der Wirkungsgrad solcher energetischen Prozesse errechnet sich aus dem Nutzen im Verhältnis zum aufzubringenden Aufwand. Ebenso ist es möglich, die Effizienz eines Prozesses – d. h. der Aufwand im Verhältnis zum Nutzen und damit dem Kehrwert des Wirkungsgrades – über Nutzungsfaktoren zu beschreiben.

Der Nutzungsfaktor von End- zu Nutzenergie kann also folgendermaßen beschrieben werden:

$$\eta = \frac{\text{eingesetzte Endenergie} / \text{benötigte Nutzenergie}}{\text{benötigte Nutzenergie}} = \frac{\text{Nutzenergie} + \text{Umwandlungsverluste}}{\text{benötigte Nutzenergie}}$$

Die Umwandlung der Primärenergieträger (Erdgas, Erdöl, Steinkohle oder Holz) kann ebenfalls über einen entsprechenden Nutzungsfaktor, den Primärenergiefaktor, beschrieben werden, wobei der Aufwand die eingesetzte Primärenergie, der Nutzen die erhaltene Endenergie darstellt. Hier entstehen die Verluste in Prozessketten, beispielsweise bei der Raffinierung von Erdöl, der Förderung des Gases oder der Erzeugung elektrischer Energie im Kohlekraftwerk.

	Primärenergiefaktoren [-] (nicht erneuerbarer Anteil)	CO ₂ -Faktoren [g/kWh]
Erdgas	1,1	240
Heizöl	1,1	310
Pellets	0,2	40
Holz	0,2	20
Strom Netz	1,8	409
PV	0	67
KWK-Strom	2,8	860

Die Art und Effizienz der Prozesse, ausgedrückt über die Höhe der energetischen Verluste, bestimmt die Ansatzmöglichkeiten für eine Verringerung des Energieaufwandes. Es kann, z. B. durch Wärmedämmung, der benötigte Nutzenergieaufwand reduziert werden, es können aber auch durch effizientere Techniken die Umwandlungs- und Verteilverluste verringert werden. Es ist entsprechend notwendig, die gesamten Prozessketten und deren Verluste zu kennen, um die effektivsten Reduktionsansätze verfolgen zu können.

Zur Ermittlung des Endenergieverbrauchs des Quartiers wurde eine übliche und verständliche Unterscheidung zwischen den Bereichen Wärme (= Nutzenergie) und Strom (= Endenergie als gebräuchliches Synonym der Nutzenergien Licht+Kraft)⁸ vorgenommen.

Im Bereich Wärme erfolgte die Berechnung zum einen über die zur Beheizung der Objekte erforderlichen Heizwärme und den Bedarf der Einwohner an Warmwasser, zum anderen wurde aus den vorliegenden Verbrauchs- und Statistikdaten eine Aufteilung zur Bereitstellung dieser benötigten Wärme auf die dafür eingesetzten Energieträger vorgenommen. Im Bereich Strom wurde der reine Endenergieeinsatz in den Objekten, also deren Stromverbrauch bilanziert. Eine gegebenenfalls vorhandene dezentrale Stromerzeugung wurde mitberücksichtigt.

Da Klimaschadstoffe global zu betrachten sind, sind bei der Bilanzierung der Kohlendioxidemissionen alle Prozesse mitsamt den daraus resultierenden Emissionen mit zu betrachten, um ein Gesamtbild zu erhalten. Die in dieser Studie verwendeten Faktoren wurden dem Tabellen der AGFW-Richtlinie FW 309, die wiederum mit den Vorgaben der DIN V 18599 resp. dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) harmonisiert wurden, und aktuellen Angaben des Bundesumweltamtes⁹ entnommen. Sie sind als Äquivalente angegeben, beinhalten also Vorketten wie den Wirkungsgrad der Energieerzeugungsanlagen, die Energie der verwendeten Energieträger, die Verluste in den Energieverteilnetzen und den Energieaufwand für Herstellung und Entsorgung.

Verwendete Primärenergie- und CO₂-Faktoren

⁸ Da keine Stromheizungen im Quartier vorhanden sind ist diese Aufteilung derzeit noch statthaft. Zukünftig wird Strom in Strom zur Wärmeerzeugung (in Wärmepumpen, direkte Beheizung etc.) und für Licht+Kraft zu differenzieren sein.

2.9.1. Heizwärme- und Warmwasserverbrauch im Quartier

Gebäudetypologie

Der Wohngebäudetypologie liegt die im Rahmen des EU-Projektes „Tabula“ vom Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt erarbeitete Untersuchung „Deutsche Gebäudetypologie – Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden“¹⁰ zugrunde. Aus diesem Projekt heraus wurde ein Webtool entwickelt, aus dem für einzelne Gebäudetypen spezifische Kennwerte entnommen werden können.¹¹

In der Gebäudetypologie werden Gebäude zum einen nach Baualter, zum anderen nach Typ (Einfamilienhäuser, Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser und Geschosswohnungsbau) eingeteilt. Unter Zuhilfenahme statistischer Materialien und einzelner Eckparameter wie Klimadaten können aus diesen Daten für typisierte Referenzgebäude deren spezifische Wärmeverbräuche errechnet werden.

Die Einteilung der Baualtersklassen erfolgte anhand ökonomischer und soziologischer Gegebenheiten, die sich in der Wohnraumschaffung des jeweiligen Errichtungszeitraumes widerspiegeln. So beinhaltet eine Baualtersklasse die Wiederaufbaujahre nach Ende des 2. Weltkrieges. In ihr musste Wohnraum schnell geschaffen werden, Baumaterialien waren jedoch knapp, so dass auf die Qualität der Bauausführung und Wärmedämmung weniger geachtet wurde bzw. werden konnte. Eine weitere Klasse stellen die Jahre nach den Ölkrisen dar, durch die den Menschen ihre Abhängigkeit sowie die Endlichkeit der fossilen Energieträger

bewusst wurde. Dieses Denken ist auch an den in diesem Zeitraum errichteten Gebäuden zu erkennen, bei denen vermehrt auf eine Verringerung der Wärmeverluste über die Gebäudehülle geachtet wurde. Weitere Ein-schnitte und Verbesserungen im Baustandard sind durch die in den Jahren 1982, 1994 und 1995 in Kraft getretenen Wärmeschutzverordnungen und die darauffolgenden Energieeinsparverordnungen zu verzeichnen.

Die Typeneinteilung der Gebäude erfolgt nach den gängigen Baugrößen Einfamilienhaus (EFH), Reihen- bzw. Reihenhäuser (RH) und Mehrfamilienhaus (MFH). Erweitert wurden diese Größenklassen durch große Mehrfamilienhäuser (Geschosswohnungsbau bzw. Hochhäuser).

Aufgrund der oben genannten Gebäude- und Altersstruktur des Quartiers sind lediglich einige Typen aus den Baualtersklassen ab 1970 vorhanden. Große Mehrfamilienhäuser sind ebenfalls nicht im Quartier zu finden.

Abgeleitet aus der Typologie wurden folgende spezifische Heizwärmeverbräuche den Objekten zugeordnet.

Baualtersklasse	EFH	RH	MFH	GMH	HH
	Basis-Typen				
A bis 1859	EFH_A		MFH_A		
B 1860 - 1918	EFH_B	RH_B	MFH_B	GMH_B	
C 1919 - 1948	EFH_C	RH_C	MFH_C	GMH_C	
D 1949 - 1957	EFH_D	RH_D	MFH_D	GMH_D	
E 1958 - 1968	EFH_E	RH_E	MFH_E	GMH_E	HH_E
F 1969 - 1978	EFH_F	RH_F	MFH_F	GMH_F	HH_F
G 1979 - 1983	EFH_G	RH_G	MFH_G		
H 1984 - 1994	EFH_H	RH_H	MFH_H		
I 1995 - 2001	EFH_I	RH_I	MFH_I		
J 2002 - 2009	EFH_J	RH_J	MFH_J		

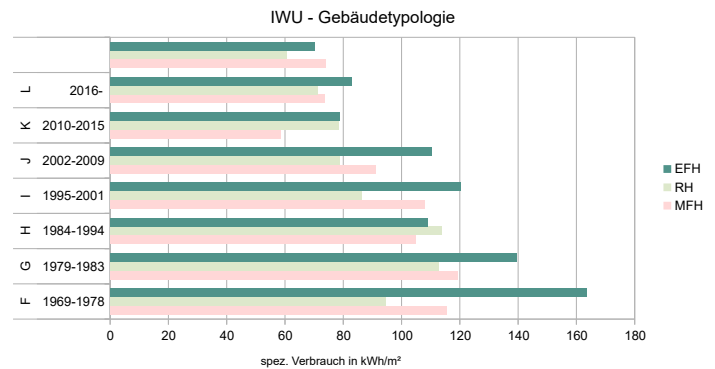
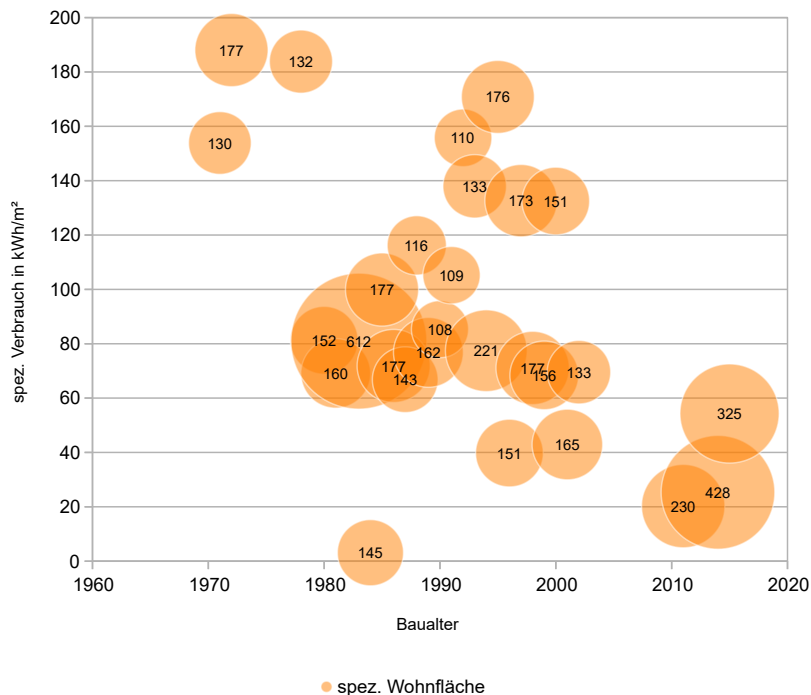


Abbildung 49: Verwendete spezifische Heizwärmeverbräuche nach IWU

Abbildung 48: Auszug aus der Gebäudetypologie, verwendete Gebäudeklassen (Quelle: IWU 2011)

⁹ UBA: Ökobilanzrechner für Photovoltaikanlagen, Fraunhofer IBP und ProBas, ¹⁰ IWU 2011, ¹¹ <https://webtool.building-typology.eu>

Abbildung 50:
Spez. Wohnfläche und spez. Wärmeverbrauch je Wohnhaus nach Baualter im Quartier



Darüber hinaus wurden aus dem GIS-System die Wohnflächen je Wohnhaus in der dargestellten Verteilung erfasst. In der Multiplikation des spez. Verbrauchswerts und der Wohnfläche kann der Heizwärmebedarf der typologisierten Gebäude berechnet werden.

42

Einordnung und Anzahl Gebäude mit Energiebezugsfläche und Heizwärmebedarf

Gebäudetyp	IWU Typologie (Bez. Webtool)	Anzahl Gebäude	Energiebezugsfläche [m²]	Heizwärmebedarf [kWh/a]
EFH-F	DE.N.SFH.06.Gen	12	989	249.244
EFH-G	DE.N.SFH.07.Gen	24	709	105.562
EFH-H	DE.N.SFH.08.Gen	75	2.603	479.964
EFH-I	DE.N.SFH.09.Gen	79	1.181	391.364
EFH-J	DE.N.SFH.10.Gen	8	887	192.527
EFH-K	DE.N.SFH.11.Gen	9	2.957	211.258
RH-I	DE.N.TH.09.Gen	2	1.930	388.330
RH-J	DE.N.TH.10.Gen	1	5.064	664.726
MFH-F	DE.N.MFH.06.Gen	5	11.309	1.499.040
MFH-G	DE.N.MFH.07.Gen	4	13.551	1.736.552
MFH-H	DE.N.MFH.08.Gen	7	1.194	84.537
MFH-I	DE.N.MFH.09.Gen	5	2.939	182.589
MFH-J	DE.N.MFH.10.Gen	1	237	82.083
MFH-K	DE.N.MFH.11.Gen	5	118	8.293
Gesamt		238	45.667	6.276.069

Gasverbrauchswerte der Stadtwerke

Die nach Typologie ermittelten Verbrauchswerte wurden anhand der gemessenen Verbrauchswerte auf Plausibilität geprüft. In der Realität ergibt sich aufgrund verschiedener Faktoren wie dem individuellen Nutzerver-

halten ein größeres Verbrauchsspektrum als nach den fixen Werten der Typologie.

Nach Angaben der Stadtwerke lag der Gasverbrauch im Quartier im Jahr 2020 bei insgesamt knapp 9,2 Mio. kWh (bezogen auf oberen Heizwert Hs) bzw. 8,28 Mio. kWh Endenergie (bezogen auf unteren Heizwert Hi).

In der straßenweise angegebenen Übersicht liegen die Verbrauchsschwerpunkte wie zu erwarten an der Schulstraße (Schulzentrum und Kindergarten, zudem ältere Wohnhäuser) und an der Herforder Straße. Dieser Verbrauch bereinigt um die Sonderkunden und aufgeteilt auf die Wohnflächenverteilung zeigt Abbildung 51 einer Häufigkeitsverteilung des Gasverbrauchs je Objekt.

Im oberen Bereich sind die Sonderkunden mit hohem Verbrauch zu finden, die meisten Gebäude finden sich erwartungsgemäß im einem für Wohngebäude typischen Verbrauchsbereich zwischen 15.000 und 50.000 kWh Jahresverbrauch. Dieser Gasverbrauch beinhaltet den erforderlichen Anteil zur Warmwasserbereitung. Für einen Abgleich mit den Typologiewerten sind zudem die Umwandlungsverluste des Wärmeerzeugers mit einzubeziehen.

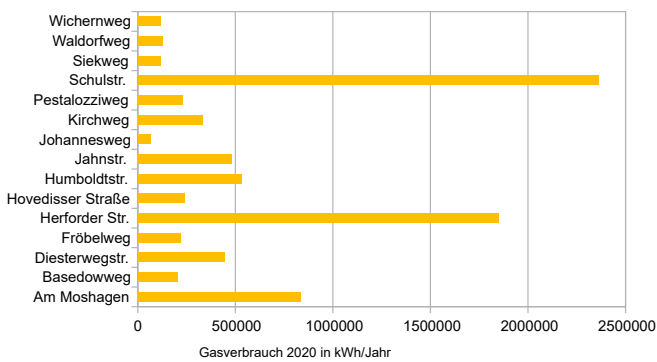


Abbildung 51: Gasverbrauch im Quartier nach Straßen
Quelle: Stadtwerke Lippe-Weser

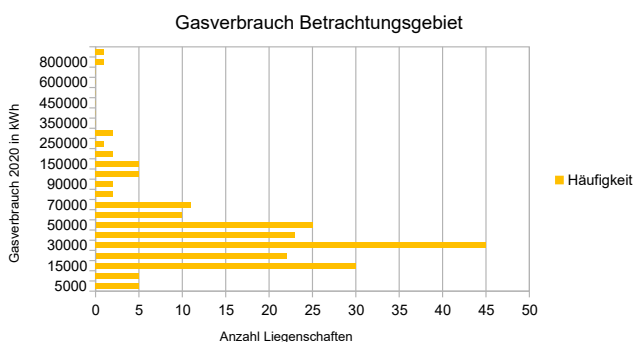


Abbildung 52: abgeleitete Häufigkeitsverteilung des Gasverbrauchs im Quartier

Statistiken der Schornsteinfeger

Da zwar eine hohe Gasanschlussdichte im Quartier vorhanden ist, aber auch andere Wärmeerzeuger vorhanden sind, kann über Gasverbrauch alleine nicht der Gesamtenergieverbrauch für Heizwärme im Quartier berechnet werden. Um diese mit erfassen zu können waren die vom zuständigen Schornsteinfeger zur Verfügung gestellten umfangreichen Statistiken äußerst hilfreich.

Es wurden für die vom Schornsteinfeger betreuten Heizungsanlagen im Quartier sowohl

- die Art, Anzahl und Leistung der Biomassefeuerstätten
Scheitholz, Holzpellets, Holzbriketts und Braunkohlebriketts
- die Anzahl und Summe der installierten Leistung sonstiger Einzelfeuerstätten
- die Anzahl und Leistung aller Feuerstätten nach Brennstoff und Straße
Erdgas, Heizöl, Pellets, Scheitholz, Flüssiggas, Hackgut, Kohle

angegeben, wodurch ein umfassendes Bild der Wärmeerzeugungsanlagen im Quartier erstellt werden konnte.

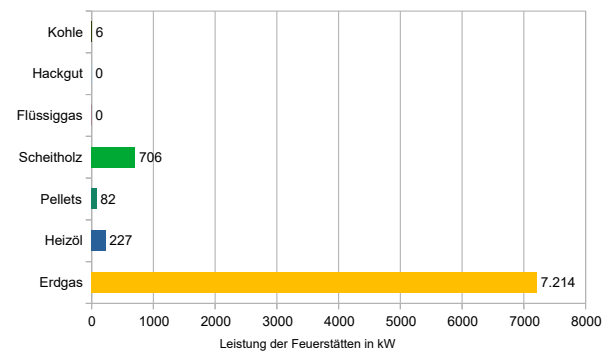


Abbildung 53: Leistung der Feuerstätten nach Art im Quartier

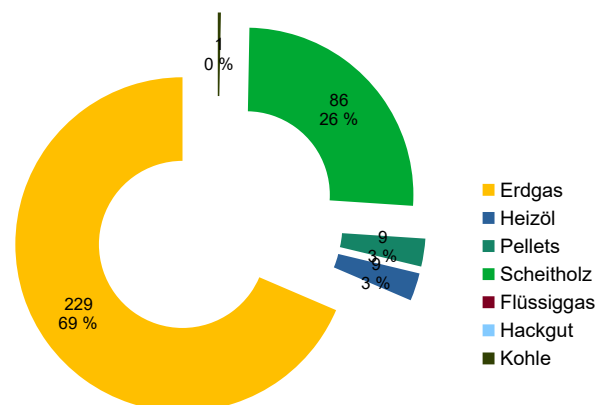


Abbildung 54: Anzahl und Art der Feuerstätten im Quartier

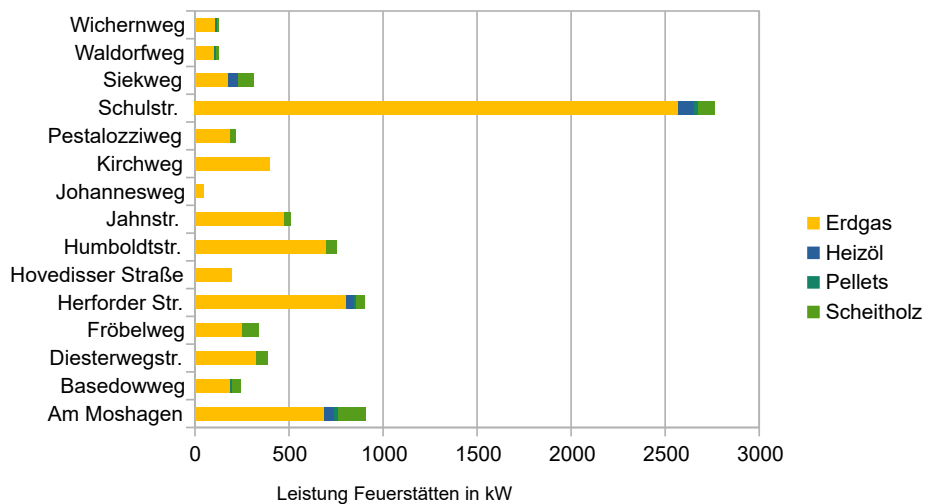


Abbildung 55:
Feuerungsleistung nach Art und Straßen im Quartier

Im Quartier sind demnach insgesamt 334 Feuerstätten vorhanden. Der Anteil von Heizölanlagen ist erwartungsgemäß mit 9 Anlagen (3 % aller Anlagen) gering. Es sind ebenfalls 9 Pelletanlagen verbaut. Eine Anlage verfeuert noch Kohle. Auch die hohe Anzahl an Scheitholzanlagen war in einem Wohngebiet zu erwarten.

Bezieht man die Leistung der Feuerstätten mit ein, zeigt sich eine Verschiebung von Haupt- und Nebenwärmeerzeuger. Mit knapp 70 % Anzahlsanteil der Gaskessel machen sie fast 88 % der installierten Feuerungsleistung aus. Auch die 26 % Scheitholzkessel sind im Leistungsanteil mit etwa 9 % deutlich niedriger. Sie haben überwiegend kleinere Feuerungsleistungen. Dessen durchschnittliche Leistung kann mit 8 kW berechnet werden.

44

Energiebezugsfläche und
Warmwasserbedarf

Gebäudetyp	IWU Typologie (Bez. Webtool)	Anzahl Gebäude	Energiebezugsfläche [m²]	Heizwärmebedarf [kWh/a]
EFH-F	DE.N.SFH.06.Gen	12	989	11.862
EFH-G	DE.N.SFH.07.Gen	24	709	8.503
EFH-H	DE.N.SFH.08.Gen	75	2.603	31.237
EFH-I	DE.N.SFH.09.Gen	79	1.181	14.169
EFH-J	DE.N.SFH.10.Gen	8	887	10.645
EFH-K	DE.N.SFH.11.Gen	9	2.957	35.489
RH-I	DE.N.TH.09.Gen	2	1.930	23.163
RH-J	DE.N.TH.10.Gen	1	5.064	60.768
MFH-F	DE.N.MFH.06.Gen	5	11.309	135.702
MFH-G	DE.N.MFH.07.Gen	4	13.551	162.615
MFH-H	DE.N.MFH.08.Gen	7	1.194	14.323
MFH-I	DE.N.MFH.09.Gen	5	2.939	35.263
MFH-J	DE.N.MFH.10.Gen	1	237	2.840
MFH-K	DE.N.MFH.11.Gen	5	118	1.422
Gesamt		238	45.667	548.002

Zudem ist zu vermuten, dass die Pelletanlagen aller Wahrscheinlichkeit nach in neueren Gebäuden errichtet wurden, da die anteilige Leistung mit 1% deutlich unter dem Anzahlsanteil liegt. Die durchschnittliche Leistung der Pelletkessel liegt bei 11 kW. Die durchschnittliche Leistung der Heizkesselanlagen beträgt 25 kW.

Aus den Statistiken der Schornsteinfeger lässt sich zudem noch die Verteilung der Feuerungsanzahl und -leistung auf die Straßen im Quartier ableiten und daraus erkennen.

Die Pelletanlage sind demnach auf die Straßen Am Moshagen (3), Basedowweg, Herforder Straße, Waldorfweg und Wichernweg (je 1) sowie in der Schulstraße (2) verteilt. Heizölanlagen sind in der Schulstraße (3) sowie im Siekweg, Herforder Straße und Am Moshagen (je 2). Wenn gewollt, könnte dieses mit dem Gasnetz abgeglichen und eine objektgenaue Zuordnung durchgeführt werden. In diesem Konzept ist diese Detailschärfe aber nicht von Interesse.

Die Berechnungen dienen lediglich dazu, eine möglichst genaue Energiebilanzierung und dessen Verteilung im Quartier zu ermitteln. Die den Verfassern vorliegenden Rohdaten werden vertraulich behandelt, zudem nur für interne Berechnungen verwendet und werden nicht weitergegeben.

Warmwasserverbrauch

Zur Ermittlung des Warmwasserverbrauchs wurde ein Energiebezugsflächenansatz gewählt. Über diesen Faktor errechnet sich ein Warmwasseranteil von etwa 548 MWh im Jahr, was einem Pro-Kopf-Verbrauch von 555 kWh pro Einwohner entspricht.

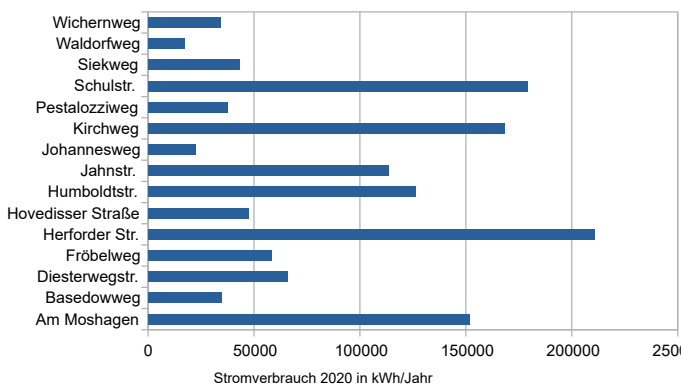


Abbildung 56:
Stromverbrauch im Quartier nach Straßen
(Quelle: Stadtwerke Lippe-Weser)

2.9.2. Stromverbrauch im Quartier

Stromverbrauchswerte der Stadtwerke

Für die Angabe des Stromverbrauchs im Quartier konnte wieder auf die gemessenen und damit mit hoher Genauigkeit vorliegenden Daten der Stadtwerke zurückgegriffen werden.

Nach diesen Angaben lag der Stromverbrauch im Quartier im Jahr 2020 einschließlich des Sonderkunden Schulzentrum bei insgesamt knapp 2,1 Mio. kWh. In der straßenweise angegebenen Übersicht liegen die Verbrauchsschwerpunkte etwas verstreuter als im Gasbereich. Neben der Schulstraße (ohne den höheren Verbrauch des Schulzentrums) werden die größten Verbrauchsstellen am Kirchweg (u. a. Das Rathaus der Gemeinde) und an der Herforder Straße (gewerbliche Liegenschaften und Altenzentren) sichtbar.

In der Häufigkeitsverteilung sind diese im oberen Segment ersichtlich. Nur einige wenige Verbrauchsstellen verbrauchen mehr als 20.000 kWh im Jahr. Dieses sind mit hoher Wahrscheinlichkeit die o.g. größeren gewerblichen Liegenschaften, das Rathaus und die Altenzentren. Die meisten Liegenschaften liegen erwartungsgemäß in einem für Wohngebäude typischen Verbrauchsbereich zwischen 2.000 und 8.000 kWh Jahresverbrauch.

Dieser Verbrauch bereinigt um die Sonderkunden und aufgeteilt auf die Wohnflächenverteilung zeigt folgende Grafik einer Häufigkeitsverteilung des Gasverbrauchs je Objekt.

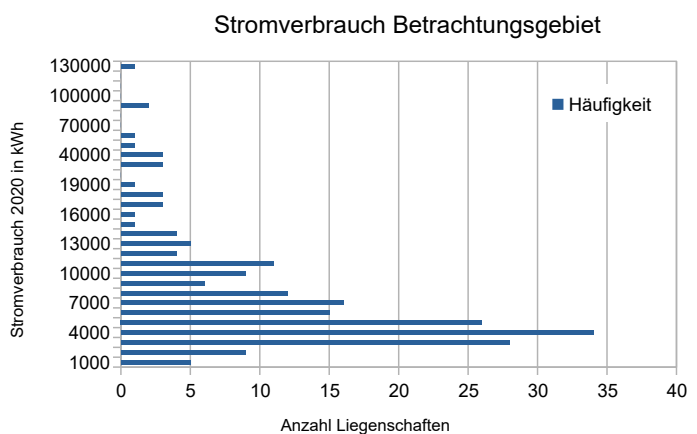


Abbildung 57:
Abgeleitete Häufigkeitsverteilung des Stromverbrauchs im Quartier

2.9.3. Endenergieverbrauch

Aus den Verbrauchsdaten der Stadtwerke und den statistischen Daten der Schornsteinfeger lässt sich wie oben beschrieben in der Aufteilung auf die verwendeten Energieträger bzw. Energieerzeuger die Endenergiebilanz ableiten.

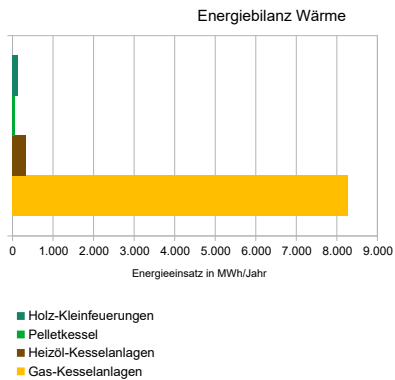


Abbildung 58: Endenergiebilanz Wärme des Quartiers

Für die nicht im Brennstoffeinsatz als Messdaten zur Verfügung stehenden Feuerstätten kann der Endenergieeinsatz lediglich abgeschätzt werden. Die Schornsteinfegerdaten liefern hierfür eine gute Grundlage. Wenn für die Heizöl- und Pelletanlagen unterstellt wird, dass diese Hauptwärmeerzeuger sind, kann über deren mittlere Leistung und übliche Vollbenutzungsanzahl eines Hauptwärmeerzeugers der Brennstoffeinsatz abgeschätzt werden.

Für die Nebenwärmeerzeuger kann auf gleiche Weise unter Abschätzung der Einsatzstunden ebenfalls ein Brennstoffeinsatz errechnet werden.

Solarthermische Anlagen oder Wärmepumpen sind nach derzeitigem Kenntnisstand bis auf die unten genannte Wärmepumpenanlage der Mensa im Schulzentrum und einer kleinen Solarthermieanlage am Wichernweg nach visueller Prüfung der Luftbildaufnahmen keine weiteren vorhanden.

Die Photovoltaikanlagen wurden ebenfalls visuell über Luftbilder geprüft und mit den Angaben des Marktstammdatenregisters, das alle Stromerzeugungsanlagen beinhaltet, abgeglichen. Größere Anlagen sind auf den Dächern des Schulzentrums zu finden, einige wenige auf Hausdächern im Wohngebiet. Andere Stromerzeugungsanlagen (z.B. BHKW-Anlagen) sind nicht vorhanden.

In Summe der beiden Bereiche Wärme und Strom beträgt der Endenergieverbrauch:

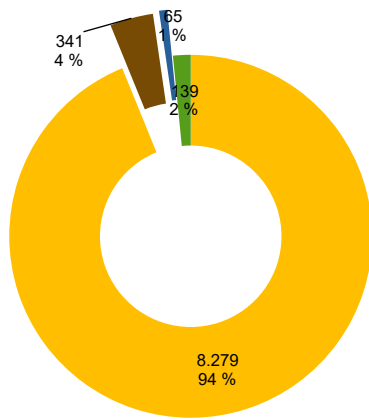
11.305 MWhend im Jahr 2021

Endenergieverbrauch Wärme im Quartier

Wärme	Leistung [kW]	Anzahl	Leistungs durchschnitt [kW]	Energieeinsatz [MWhend]
Gas-Kesselanlagen	7214	229	31,5	8279
Heizöl-Kesselanlagen	227	9	25,2	341
Pelletkessel	82	21	3,9	65
Holz-Kleinf Feuerungen	706	40	17,6	139
Gesamt Wärme	8228	299	28	8822

Endenergieverbrauch Strom im Quartier

Strom	Leistung	Anzahl	Leistungs durchschnitt [kW]	Energieeinsatz [MWhend]
Strom-Netz	5.002	204	24,5	2.152
PV	347	13	26,7	331
KWK-Strom				0
Gesamt Strom	5349	217	25	2.483



Endenergie Wärme
in MWh

- Gas-Kesselanlagen
- Heizöl-Kesselanlagen
- Pelletkessel
- Holz-Kleinfeuerungen

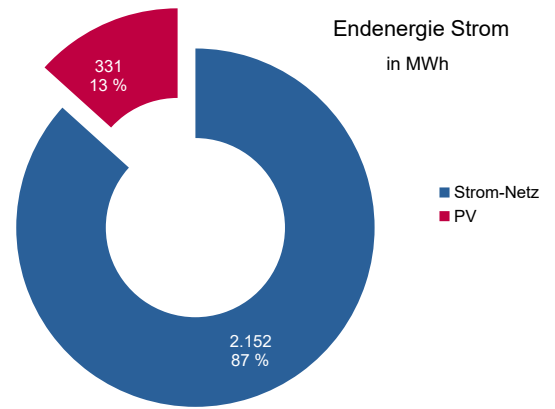


Abbildung 60:
Aufteilung der Endenergie Strom

Abbildung 59:
Aufteilung des Endenergieverbrauchs zur
Wärmebereitstellung auf Energieträger

Aufteilung nach Gebäudetypen

Der Endenergieverbrauch teilt sich nach Einordnung auf die Gebäudetypen im Quartier folgendermaßen auf:

Endenergie in MWh/Jahr	Bereich Wärme	Bereich Strom	Gesamt
Wohnhäuser und -gebäude	4.552	899	5.451
Wohn- und Geschäftsgebäude	1.349	431	1.780
Seniorenheim, -wohnungen	1.076	125	1.201
Öffentliche, kirchliche Gebäude	1.747	988	2.735
Gewerbe und Handel	98	14	112
Gesamt	8.822	2.457	11.279

Endenergieverbrauch nach
Gebäudetypen im Quartier

(es ergeben sich leichte Rundungsdifferenzen)

Etwa die Hälfte des Endenergieverbrauchs entfällt demnach auf den Wohngebäudebereich, einschließlich der teilgewerblichen Wohnimmobilien beträgt der Anteil sogar fast 2/3. Der öffentliche Bereich benötigt etwa ein Viertel der eingesetzten Endenergie, die Seniorenwohnungen immerhin 10 % der Endenergie.

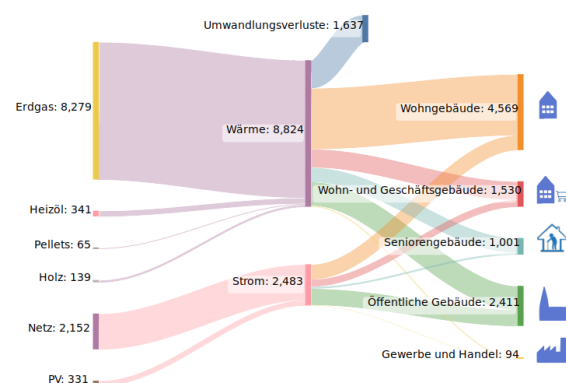


Abbildung 61:
Energieflussdiagramm des Quartiers

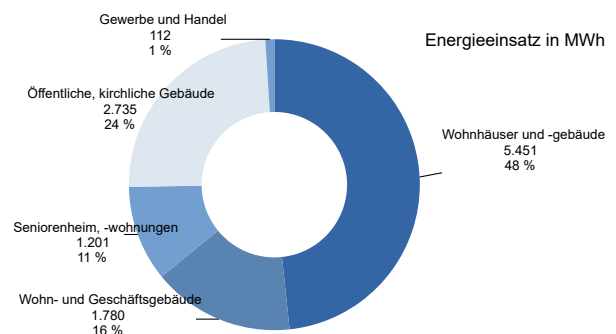


Abbildung 62:
Aufteilung des Endenergieverbrauchs auf Gebäudetypen

	Endenergie in MWh/ Jahr
Gesamtschule	206
Grundschule Nord	776
2-fach Turnhalle	216
3-fach Turnhalle	119
Gesamt Wärme	1317
Strom-Netz	412
Wärme und Strom	1729

Endenergieverbrauch des Schulzentrums

Insgesamt ergibt der Abgleich des aus der Typologie ermittelten Heizenergieverbrauchs und des um den Warmwasseranteil bereinigten gemessenen Wärmeverbrauchs eine Abweichung von lediglich 5 %. Die Ansätze der Typologie können damit als plausibel angesehen und zur weiteren Berechnung in den abgeleiteten Szenarien verwendet werden.

48

Abbildung 63:
Endenergieeinsatz Wärme aus Gas im Schulzentrum

Energieverbrauch des Schulzentrums

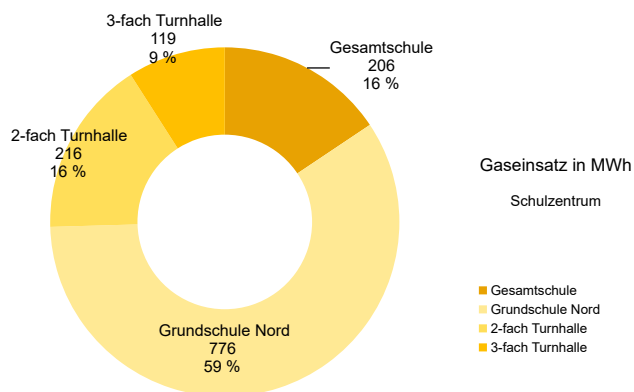
Relevantester Verbraucher des Quartiers ist das Schulzentrum. Dem kommt als kommunale Liegenschaft eine besondere Bedeutung zu. Da seine Verbrauchswerte vollständig vorlagen soll, an dieser Stelle dessen Energiebilanz aufgeteilt auf die einzelnen Gebäude separat aufgeführt werden.

Plausibilitätsprüfung Gebäudetypologie

Unter Ansatz durchschnittlicher Jahresnutzungswirkungsgrade der Wärmeerzeuger (JNG; 90 % für neue, effizientere Anlagen, im Schnitt des Quartiers 82 % für Gaskesselanlagen, 80 % für Heizölanlagen und lediglich 50 % für die ineffizienten Kleinf Feuerungsanlagen) kann aus dem oben ermittelten Endenergieeinsatz auf die erzeugte Wärmemenge geschlossen werden.

Der Heizwärmebedarfs der Quartiersgebäude nach Gebäudetypologie wurde in den vorherigen Abschnitten zu 6.276 MWh Wärme ermittelt. Der errechnete Warmwasserverbrauch beträgt 548 MWh. Beide Werte addiert ergeben einen Wärmeverbrauch des Quartiers nach Gebäudetypologie von 6.824 MWhN im Jahr 2021.

Endenergieeinsatz	8.822 MWhHi
Wärme Erzeugungsanlagen (JNG 81,5%)	7.185 MWhN
Wärme Typologie	6.824 MWhN
Korrelation	95 %



Energiedichtekarten

Für die weitere Betrachtung, insbesondere im Abschnitt „Versorgungskonzepte“ ist die Verteilung der Energieverbräuche von Bedeutung. Über das GIS-System kann in der Zuweisung der Verbräuche zu den Gebäuden im Quartier diese Verteilung über sogenannte Energiedichtekarten visualisiert werden. Diese Karten zeigen die Energieverbrauchsverteilung über Farbverläufe in der Fläche an und helfen so z.B. bei der Ausweisung von Gebieten, die sich für eine zentrale Wärmeversorgung eignen oder bei der Abschätzung des Aufwandes dafür.

Im GIS wurden diese Karten für beide betrachteten Bereich, Wärme und Strom, erstellt:

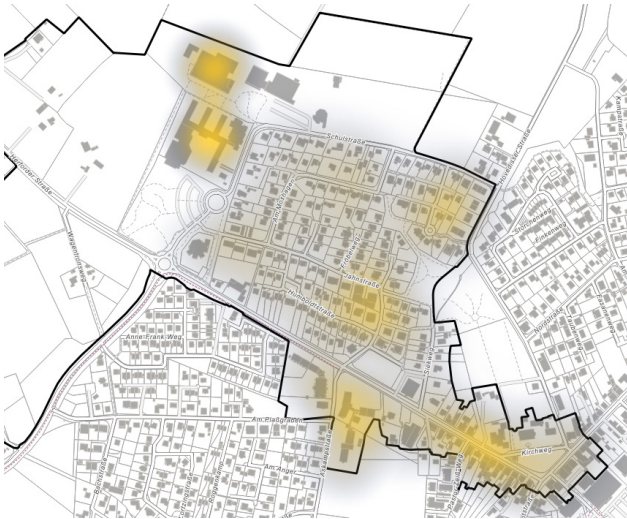


Abbildung 64: Wärmedichtenkarte des Quartiers



Abbildung 65: Stromdichtenkarte des Quartiers

Die Stromdichtenkarte zeigt nur zwei Verbrauchsschwerpunkte. Diese sind wiederum das Schulzentrum, das den deutlich höchsten Einzelverbrauch aufweist (etwa 17 % des gesamten Stromverbrauchs des Quartiers). Der zweite Verbrauchsschwerpunkt ist wieder im Bereich des Markplatzes zu erkennen. Wiederum ist eine kommunale Liegenschaft hierfür maßgeblich: das Rathaus weist den zweithöchsten Stromverbrauch im Quartier auf. Die in unmittelbarer Nähe liegenden Objekte mit ebenfalls höherem Stromverbrauch führen zu dieser Inseldarstellung. Der verbleibende Verbrauch teilt sich auf eine größere Fläche auf, so dass diese Verbrauchsschwerpunkte sich hervorheben.

2.9.4. Endenergie- und CO₂-Bilanz

In den vorhergehenden Abschnitten wurde der Ist-Zustand des Endenergieeinsatzes gebietsbezogen sowie aufgeteilt auf die Gebäudetypen und Endenergieträger aufgeführt. Im Folgenden werden diese und mittels der angegebenen Faktoren die daraus resultierenden derzeitigen Kohlendioxid-Emissionen zusammenfassend bilanziert.

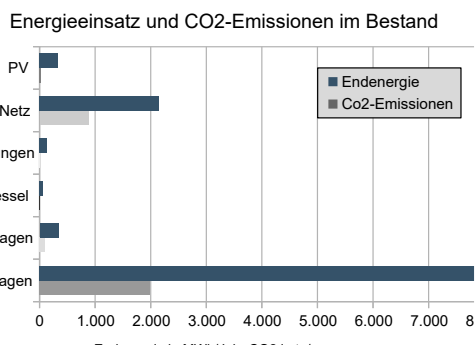


Abbildung 66: Energie- und CO₂-Bilanz des Quartiers

In Summe der beiden Bereiche Wärme und Strom werden im Quartier **3.030 Tonnen CO₂ im Jahr** emittiert. Bezogen auf die 986 Einwohner im Quartier beträgt damit die Pro-Kopf-CO₂-Emission 5,55 t pro Einwohner **3,1 Tonnen CO₂ pro Einwohner im Jahr**.

Im Vergleich zu den errechneten spezifischen Emissionen des Klimaschutzkonzeptes weist das Quartier aktuell deutlich geringere CO₂-Emissionen auf. Zum einen ist dieses dadurch zu begründen, dass der gewerblich-industrielle Anteil im Quartier sehr gering ausfällt, zum anderen fällt insbesondere der Emissionsfaktor des Stromnetzes deutlich niedriger aus als 2009, dem Bilanzjahr des Klimaschutzkonzeptes. Einige Photovoltaikanlagen reduzieren die Stromemissionen zusätzlich. Darüber hinaus ist der Anteil der Heizölanlagen im Quartier niedriger als 2009 im Gemeindegebiet. Leider lässt sich die deutliche Reduktion von fast 44 % nur bedingt auf lokale Maßnahmen zurückführen.

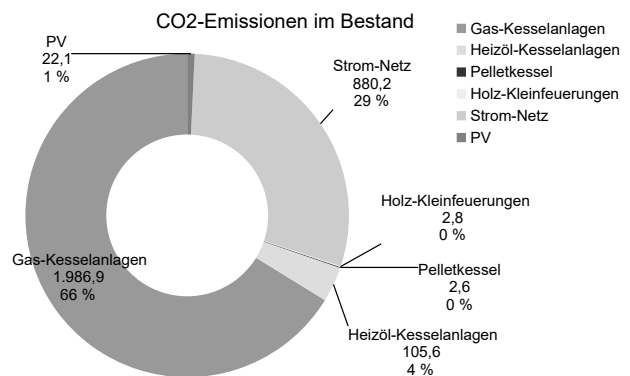



Abbildung 67: Aufteilung der Emissionen auf Energieträger im Quartier

The background is a solid green color with several overlapping, semi-transparent, curved shapes in a slightly darker shade of green. These shapes create a layered, organic effect, resembling stylized waves or overlapping pages. The overall composition is clean and modern.

INFORMATIONS- UND ÖFFENTLICH- KEITSARBEIT

3

INFORMATION- UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

3.1. BÜRGERBETEILIGUNG & INFORMATION ZUM WETTBEWERB

Mit dem „Lebendigen Quartier Brunshöhe“ hat sich die Gemeinde Leopoldshöhe ehrgeizige Ziele gesetzt. Nicht nur Themen wie Klima- und Umweltschutz spielen dabei eine Rolle, sondern auch die Wohn- und Lebensqualität. Zur Sicherung der planerischen Qualität hat sich die Gemeinde daher für einen städtebaulich-landschaftsplanerischen Wettbewerb entschieden. Bereits hier hatten die Bürger:innen die Möglichkeit, sich an der Formulierung des Auslobungstextes zu beteiligen. Der Entwurf wurde hierbei online zur Diskussion gestellt, sowie die Präferenzen der Bürger:innen zu verschiedenen Themen erfragt.

Die Ergebnisse der Befragung sowie die Stellungenahmen zum Entwurf der Auslobung wurden anschließend durch das begleitende Büro ausgewertet. Der Auslobungstext wurde daraufhin entsprechend angepasst und das Resultat in einer öffentlichen Sitzung vorgestellt.

Nach Abschluss des Wettbewerbs hatten die interessierten Bürger:innen die Gelegenheit, sich die elf Beiträge anzuschauen. Die Planer des erst- und zweitplatzierten Entwurfs standen zudem für einen Austausch zu Verfügung.



Abbildung 69: Eindrücke von der Ausstellungseröffnung zum Wettbewerb (Quelle: Eyk Saehrig)

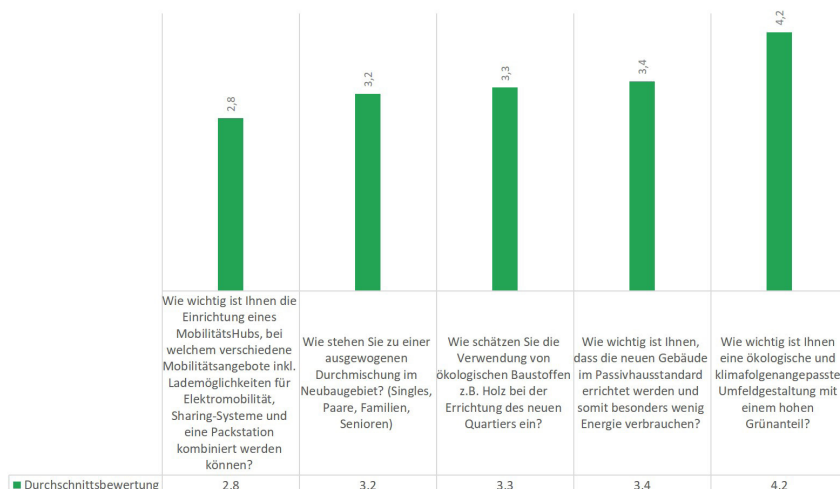


Abbildung 68: Teilergebnis der Onlineumfrage zur Gestaltung des Baugebiets Brunshöhe (Quelle: eigene Darstellung DSK 2022)

3.2. SOZIALRAUMANALYSE

Im November 2021 wurde erstmalig von der Gemeinde Leopoldshöhe eine Bürgerumfrage durchgeführt. Per Zufallsstichprobe wurden 2.700 über 18-Jährige der im Gemeindegebiet lebenden Einwohner:innen angeschrieben und gebeten, ihre Meinungen und Einschätzungen zum Leben und Wohnen in allen acht Ortsteilen und zur zukünftigen Gestaltung des Wohnquartiers Brunsheide mitzuteilen. Das Ziel war es, hieraus Entwicklungspfade für die Gesamtkommune und die einzelnen Ortsteile abzuleiten. Die Ergebnisse sind bereits in den Wettbewerb für das Neubaugebiet Brunsheide eingeflossen und werden auch bei der weiteren Detailplanung des Rahmenplans sowie der Fortschreibung des integrierten städtebaulichen Entwicklungskonzepts berücksichtigt. Das Untersuchungsgebiet stimmt in weiten Teilen mit denen des IEQK überein.

30,3 % der angeschriebenen Bürger:innen haben sich an der Umfrage beteiligt. Diese hohe Beteiligung von Bewohner:innen aller Altersgruppen und aus allen Ortsteilen spiegelt ein repräsentatives Meinungsbild der Gesamtbevölkerung wider. Die Informationen sind wichtig, um Bedarfe und Versorgungslücken zu identifizieren und im Interesse der Bürger:innen bedarfsgerecht und zukunftsorientiert planen zu können.

Entstanden ist ein 85-seitiger Gesamtbericht. Nachfolgend eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse:

- Die Wohnsituation in Leopoldshöhe ist mit 73 % von einem sehr hohen – bundesweit überdurchschnittlichen – Eigentumsanteil der Bevölkerung geprägt. In der Altersgruppe der 40 bis 49-Jährigen ist mit 93 % der höchste Eigentumsanteil vorhanden.
- 95 % der Befragten leben „sehr gerne“ „gerne“ in ihrem Ortsteil.
- Die Qualität des Wohnumfeldes wird von rund 90% der Befragten positiv beurteilt; während 50 % bis 65 % der Befragten die Verfügbarkeit von Immobilien und die Preissituation auf dem Wohnungsmarkt eher negativ einschätzen.
- Erstmals liegen konkrete Daten vor in welchem Umfang und aus welchen Gründen Leopoldshöher einen Umzug planen. Rund ¼ der Befragten planen einen Wohnungswechsel. In den jüngeren Altersgruppen wird sogar wesentlich häufiger (66%) ein Wohnungswechsel geplant, weil der Wohnraum aufgrund von Familienvergrößerungen zu klein ist. Ältere Menschen möchten primär ihren Wohnraum wechseln wegen Familienverkleinerungen; sie wünschen sich barrierefreien, altengerechten Wohnraum. Vorrangig möchten die Befragten innerhalb des Gemeindegebietes umziehen. Es werden auch Umzüge in das neue Wohnquartier Brunsheide geplant.
- Eine überwältigende Mehrheit der Befragten hebt positiv hervor, das Leopoldshöhe „lebenswert“ (95 %), „überschaubar“ (89 %), „ruhig“ (86 %) und „sicher“ (87 %) ist. Eigenschaften für Leopoldshöhe wie „preiswert“, „umwelt-/ klimafreundlich“ und „innovativ / zukunfts voll“ werden von den Befragten eher negativ eingestuft.
- 76,5% der Befragten beschreiben in einer offenen Fragestellung die „wesentlichen Stärken“ der Gemeinde Leopoldshöhe. Es gibt insgesamt rund 700 positive Nennungen, die sich auf die soziale Infrastruktur beziehen; u.a. wird genannt – Leopoldshöhe ist familien- und kinderfreundlich, es gibt gute Kindergarten- und Schulangebote und gute Sport- und Freizeitangebote. Der ländliche und dörfliche Charakter, die Ortsgröße und die Überschaubarkeit; das ruhige und ländliche Wohnen, die Naturnähe, die

guten Einkaufsmöglichkeiten für Dinge des täglichen Lebens, die Nahversorgung, die fußläufige Erreichbarkeit der Geschäfte, die Nähe zu den Großstädten, die Verkehrsanbindung, die gute Nachbarschaft, die Radwege, die Verwaltung und das Erscheinungsbild der Gemeinde sind weitere Themenbereiche, die von den Bürgern:innen positiv hervorgehoben werden.

- 73 % der Befragten haben 1.344 Rückmeldungen zu den „wesentlichen Schwächen“ von Leopoldshöhe abgegeben. In dieser offenen Fragestellung wurden Mängel an der Gemeindepolitik und der Verwaltung, am Zustand der Fahrradwege, am Verkehrsaufkommen, der Parksituation, der sozialen Infrastruktur, am teuren und knappen Immobilienangebot, am öffentlichen Verkehr und der unzureichenden medizinischen Versorgung geäußert. Außerdem wurden die zahlreichen Bauvorhaben, der Landschaftsverbrauch, das unzureichende Internet, der Natur- und Umweltschutz, die fehlenden Einkaufsmöglichkeiten von Gebrauchsgütern, die Sicherheit und Sauberkeit und die ausgedünnte Gastronomie bemängelt.
- Insgesamt überwiegen die genannten Stärken. 7,5 % benennen ausschließlich Stärken und sehen keine Schwächen. 3,5 % geben ausschließlich kritische Hinweise und sehen keine Stärken im Gemeindeleben. Die Rückmeldungen zu den Schwächen betreffen sehr unterschiedliche Problempunkte, die es im Rahmen der kommunalpolitischen Gremien und innerhalb der Verwaltung genauer zu prüfen gilt, um Verbesserungen anzustreben.
- Die Rückmeldungen zur Gestaltung des Wohnquartiers Brunsheide zeigen, dass 86 % der Befragten die Schaffung von „bezahlbarem Wohnraum“ und „Wohnraum für Familien mit Kindern“ für „sehr wichtig“ bzw. für „wichtig“ erachten. An zweiter Stelle stehen „Wohnangebote mit Terrasse oder Garten“ (82 %) und ein „Spiel- und Bolzplatz“ (81%). Ebenfalls hohe Bedarfswerte werden für „barrierefreie Mietwohnungen“ (78 %), „Wohnangebote mit eigenem Garten“ (74%), die Errichtung einer Kindertagesstätte (72 %) und der Bau von 3-Zimmer-Mietwohnungen (71%) genannt.
- In einer zusätzlichen offenen Fragestellung haben 35 % der Befragten weitere Vorschläge für die Gestaltung des Neubaugebietes Brunsheide bzw. für notwendige Angebote in Leopoldshöhe genannt. Es gab insgesamt 411 Nennungen, die sich auf die Weiterentwicklung der Infrastruktur, auf konkrete Wohnangebote in Brunsheide, Wünsche nach „angepasster Bauweise“, Schaffung ausreichender Parkplätze, genügend Naherholungs- und Grünflächen und neue Freizeit- und Gastronomieangebote beziehen.
- Im Rahmen der Bürgerumfrage wurde auch ermittelt wie die Angebote insgesamt in der Gemeinde Leopoldshöhe bewertet werden. Die Schulangebote (79 %), die Kindertagesstätten (76 %), die Dienstleistungen (70 %), die Vereinsangebote (71 %) und die Sportangebote (70 %) stehen in der Zufriedenheitsskala ganz oben. Internet- und ausreichende Wohnraumangebote, Einkaufsmöglichkeiten für Gebrauchsgüter sowie Arbeitsplatz- und Ausbildungsangebote erhalten deutlich geringere Wertungen.
- Der Gesamtbericht enthält auch ortsteilbezogene Auswertungen. Ausgehend von diesen Ergebnissen werden Handlungsfelder identifiziert und Empfehlungen ausgesprochen, die im Weiteren diskutiert werden sollen¹².

3.3. EXPERTENGRUPPE & ARBEITSKREIS

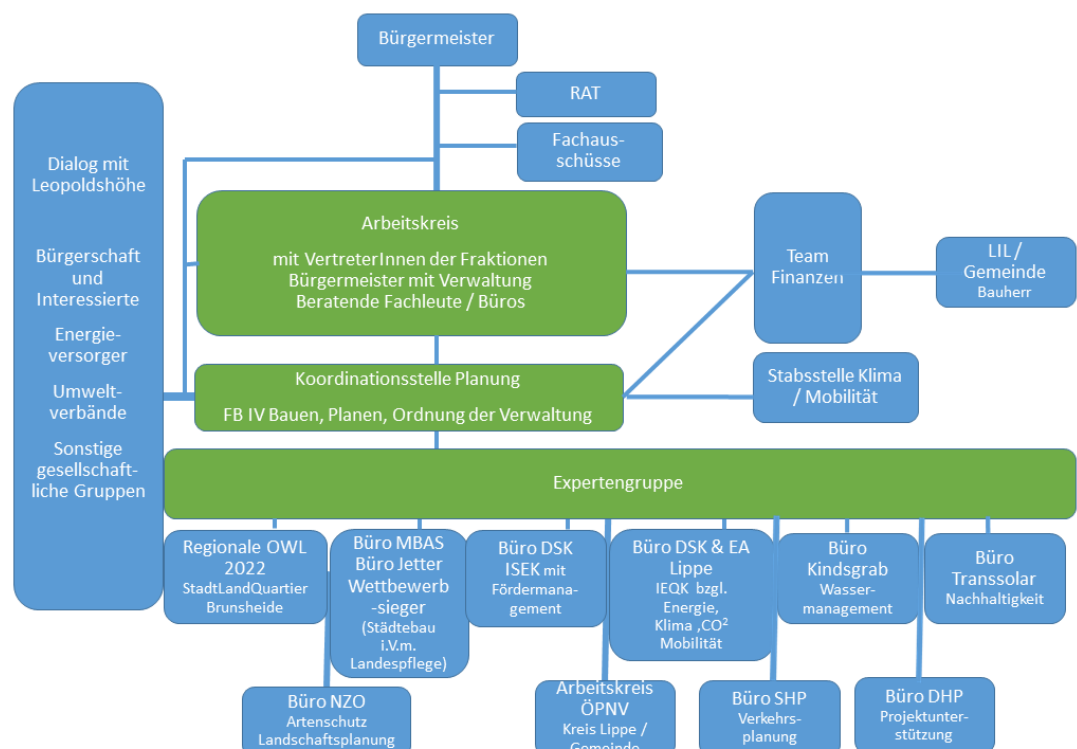
In Bezug auf Brunsheide handelt es sich um ein sehr komplexes Projekt. Daher wurden parallel mehrere unterschiedliche Konzepte erarbeitet, welche sich jedoch gegenseitig beeinflussen und in Teilen aufeinander aufbauen.

Um eine gute Zusammenarbeit und regelmäßigen Austausch gewährleisten zu können, wurde eine Expertengruppe bestehend aus den beteiligten Planern und der Verwaltungsspitze, sowie ein Arbeitskreis ins Leben gerufen. Der Arbeitskreis erweitert die Expertengruppe um weitere Vertreter der Verwaltung und Mitglieder aller im Rat der Gemeinde vertretenen politischen Fraktionen. Die Aufgabe der Expertengruppe war es, die verschiedenen inhaltlichen Themen vorzubereiten und zu einem schlüssigen Gesamtkonzept zusammenzuführen. Einer dieser Bausteine ist das vorliegende integrierte energetische Quartierskonzept Leopoldshöhe. Die Zwischenergebnisse wurden anschließend im Arbeitskreis diskutiert. Die Diskussionsergebnisse und Anregungen flossen anschließend in die weitere Arbeit der Expertengruppe ein.

Folgende Experten sind maßgeblich an der Konzeption des „Lebendigen Quartiers Brunsheide“ beteiligt:

- MBA/S Matthias Bauer Associates
- Jetter Landschaftsarchitekten
- SHP Ingenieure
- Ingenieurbüro Kindsgrab
- Büro Transsolar
- Drees & Huesmann Stadtplaner
- Energieagentur Lippe
- DSK Deutsche Stadt- und Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH

Abbildung 70:
Projektorganigramm
(Quelle: Darstellung
Gemeinde
Leopoldshöhe 2022)



Es fanden folgende Sitzungen des Arbeitskreises statt:

1. Sitzung am 08.09.2022 zu folgenden Themen:

- **Stellplatzschlüssel:** Reduzierung des Stellplatzschlüssels gegenüber der Vorgabe zum Wettbewerb
- **Stellplatzkonzept:** Verzicht auf unterirdische Tiefgaragen und dafür Errichtung oberirdischer Quartiersgaragen als nachhaltige Gebäudestrukturen
- **Verkehrskonzept:** Straßenbreiten sowie die Befahrbarkeit und Durchfahrbarkeit für Feuerwehr, Rettungskräfte und Entsorgungsfahrzeuge
- Auswirkungen der Planänderungen auf den Rahmenplan

2. Sitzung am 22.09.2022 zu folgenden Themen:

- **Quartiersgaragen:** Auswirkungen der bisher nicht eingeplanten oberirdischen Quartiersgaragen sowie deren späteren Umnutzungspotenziale zugunsten der bisherigen Tiefgaragen auf die Bebauungsstruktur
- **Ergänzende Nutzungen im Quartier:** Verortung der KiTa, Integration eines Gesundheitszentrums, Gastronomie sowie kleinteiliger Einzelhändler und Coworking-Spaces
- **Wohnen:** Besprechung der Gebäudetypologien, des Wohnungsschlüssels für die verschiedenen Wohnformen sowie Quoten für den geförderten Wohnungsbau

3. Sitzung am 20.10.2022 zu folgenden Themen:

- **Ergänzende Nutzungen im Quartier:** Diskussion weiterer Ergebnisse in Rückblick auf die letzte Sitzung
- **Soziale Infrastruktur:** Etablierung einer Inklusions-KiTa, Bedarf an Schulplätzen, Schaffung von Treffpunkten für die Nachbarschaft und Interessensgemeinschaften, Berücksichtigung spezieller Wohnformen wie betreutes Wohnen und Mehrgenerationenwohnen
- **Spiel- und Freizeitflächen:** Anordnung von Spielplätzen für unterschiedliche Altersgruppen im Quartier, Einrichtung eines Bolz- und Grillplatzes sowie mögliche (Lärm-)Konfliktpunkte, Ermöglichung von Urban Gardening
- Gestaltung der Übergänge von öffentlichen zu privaten Flächen
- Ausarbeitung städtebaulicher und freiraumplanerischer Lupen

4. Sitzung am 03.11.2022 zu folgenden Themen:

- Rückblick zum Stellplatzkonzept
- **Wegeführung im Quartier:** Straßenquerschnitte, Gestaltung Kreuzungsbereich Herforder Straße, Auslegung des Fuß- und Radwegenetzes
- **Hybrid Hub und Quartiersmitte:** Erhöhung der Aufenthaltsqualität durch Schaffung eines zentralen Quartiersplatzes, Besprechung von Nutzungsmöglichkeiten für Erdgeschosse um den zentralen Quartiersplatz

5. Sitzung am 17.11.2022 zu folgenden Themen:

- Wohnungsmarktsituation vor dem Hintergrund der aktuellen politischen Lage (Referent: Oliver Schreiber MHKBD NRW)
- **Regenwassermanagement:** Vorstellung der zentralen Entwässerungsachse im Park durch mehrere flache Versickerungsmulden, Anlage von unterirdischen Wasserspeichern zur Regenwasserrückhaltung und Wiedernutzung, Anlage multifunktionaler Pflanzbeete an den kleinen Quartiersplätzen, Rückhaltung und Regenwassernutzung auf privaten Flächen
- Vorstellung von Instrumenten zur Qualitätssicherung im Plangebiet: Realisierungswettbewerb und Konzeptvergabe

6. Sitzung am 01.12.2022 zu folgenden Themen:

- **Gebäudegestaltung:** Dachgestaltung und Nutzung, Auswahl von Fassadenmaterial
- **Gestaltung von privaten Flächen:** Fahrradabstell- und Müllsammelplätze, Wahl und Gestaltung von Einfriedungen
- Bildung von sinnvollen und funktionalen Bauabschnitten für die Realisierung, auch unter Berücksichtigung eines möglichen Wärmenetzes

7. Sitzung am 15.12.2022 zu folgenden Themen:

- Vorstellung des aktuellen Sachstands zum energetischen Versorgungskonzept
- Auswirkungen von Flach- und Satteldächern auf den Einsatz von PV-Anlagen
- Auswahl und Auswirkungen von verschiedenen Baumaterialien auf den CO₂-Fußabdruck

3.4. THERMOGRAFIERUNGSGANG

Ein wichtiger Schritt auf dem Weg in die Klimaneutralität ist neben der Erschließung regenerativer Energiequellen auch die Sanierung von Bestandsgebäuden. Daher müssen auch die privaten Immobilieneigentümer:innen mitgenommen werden. Die Gemeinde hat sich daher dazu entschieden, auch schon im Rahmen der Konzepterstellung auf die Bürger:innen zuzugehen und für die energetische Sanierung zu sensibilisieren. Den interessierten Eigentümer:innen wurden insgesamt sechs Termine angeboten, um ihr Gebäude von außen mittels einer Wärmebildkamera beurteilen zu lassen. Organisiert wurde dies als Rundgang mit vorheriger Anmeldung. Bei dieser Gelegenheit konnte auch gleich auf die verschiedenen bestehenden Fördermöglichkeiten der KfW und des BAFA aufmerksam gemacht werden und ebenso auf die geförderten Beratungsmöglichkeiten durch die Energie-Effizienz-Experten. Mit fast sechzig Anmeldungen war das Interesse überaus hoch. Im Rahmen des Sanierungsmanagements soll dieses Angebot während der Konzeptumsetzung wiederholt werden.

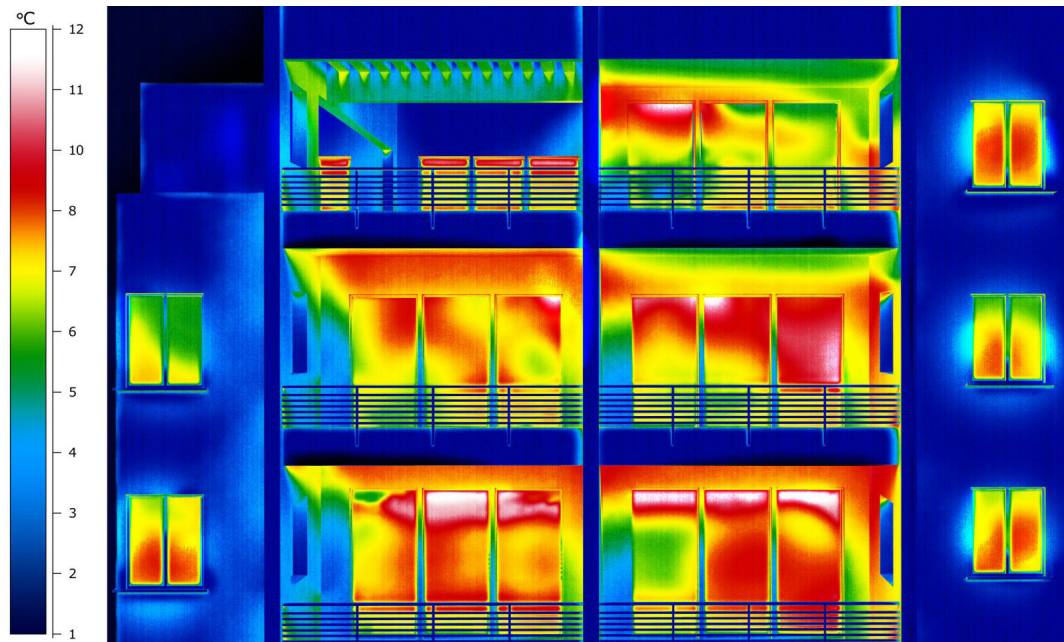


Abbildung 71: Symbolbild (Quelle: electriceye – stock.adobe.com)

POTENZIALANALYSE

4 POTENZIALANALYSE

In diesem Kapitel werden die Potenziale zur Energieeinsparung, Steigerung der Energieeffizienz, dem Ausbau regenerativer Energien und den damit verbundenen Treibhausgasemissionseinsparungen betrachtet. Die Betrachtungen fokussieren die energetische Gebäudesanierung, den Ausbau von Photovoltaik, Solarthermie und Geothermie sowie die Nutzung von Wärmepumpen. Einsparpotenziale durch den Umstieg auf verbesserte Anlagentechnik hinsichtlich Gas- und Ölheizungen werden im Allgemeinen angesprochen. Vor dem Hintergrund der sich verschärfenden Klimaschutzgesetze (Verbote für die alleinige Nutzung von Gas- und Öl-Feuerstätten) und der Entwicklung der globalen politischen Lage und der damit gestiegenen Preise für Gas, sollten Wärmeerzeugungsanlagen, die rein auf fossilen Brennstoffen basieren, in Zukunft keine Bedeutung mehr beigemessen werden.

Zunächst werden die Energiebedarfe des Neubaugebietes Brunsheide ermittelt. Die heutigen Energiebedarfe für den Gebäudebestand wurden durch die Datenaufnahme ermittelt und in der Energie- und Treibhausgasbilanz (siehe Kapitel 69) dargestellt. Für das Neubaugebiet Brunsheide wurden auf Basis empirischer Kennwerte mit Hilfe der abgeschätzten Gebäudenutzflächen die Wärme- (Heizwärme (HZW) und Warmwasser (WW)) Bedarfe berechnet. Grundlage für die Berechnung ist der städtebauliche Siegerentwurf (s. Abbildung 31 | Erstplatzierter Wettbewerbsbeitrag). Auf Basis des Siegerentwurfs wurden die Gebäudegrundflächen und mithilfe der Geschosse die Energiebezugsflächen ermittelt. In Tabelle 10 sind die Energiebedarfe kumuliert angegeben. Zum Zeitpunkt der Berechnung war die Errichtung des Neubaugebietes Brunsheide in 3 Bauabschnitten vorgesehen. Da zum Zeitpunkt der Konzepterstellung der Dämmstandard der Neubauten noch nicht feststand, wurden die Wärmebedarfe jeweils unter der Annahme des KfW 40-Dämmstandards, sowie einer Passivhaus-Bauweise ermittelt¹³.

Die Strombedarfe wurden ebenfalls auf Basis empirischer flächenspezifischer Stromverbräuche nach Gebäudetypen ermittelt. Die Berechnung der Strombedarfe betrachtet ausschließlich den allgemeinen Hausstrom (Licht, elektrische Geräte, etc.)¹⁴. Zusätzlicher Strombedarf durch die vermehrte Nutzung von Elektroautos oder für den Betrieb von Wärmepumpen wurden in Tabelle 10 nicht berücksichtigt.

Die Bedarfsabschätzung ermöglicht eine erste Aussage zum Deckungsanteil potenziell verfügbarer (regenerativer) Energieträger am Gesamtenergiebedarf. Zunächst werden jedoch die Energieeinsparpotenziale des Gebäudebestandes durch energetische Sanierungsmaßnahmen betrachtet.

*Ist-Bedarf
Gebäudebestand und
Bedarfsabschätzung
Brunsheide*

		Wärmebedarf [kWh/a]				Allg. Hausstrom [kWh/a]
		HZW + WW	KfW 40	Passivhaus	WW	
Gebäudebestand		8.824.297,00	-	-	-	1.738.675,00
Brunsheide	Bauabschnitt 1	-	124.397,00	74.638,00	59.049,00	89.814,00
	Bauabschnitt 2	-	225.730,00	135.438,00	127.054,00	148.800,99
	Bauabschnitt 3	-	156.599,00	93.960,00	92.615,00	140.270,73

¹³Spez. Wärmebedarf KfW 40-Standard: 25 kWh/m²a, Spez. Wärmebedarf KfW 40-Standard: 15 kWh/m²a

¹⁴Spez. Strombedarf EFH/DH: 20 kWh/m²a, Spez. Strombedarf RH: 22 kWh/m²a, Spez. Strombedarf MFH: 24 kWh/m²a

4.1. ENERGIEEINSPARPOTENZIALE DURCH GEBÄUDESANIERUNG

In diesem Kapitel werden die Energieeinsparpotenziale betrachtet, die sich durch dämmende Maßnahmen an den Gebäudehüllen, bzw. dem Austausch schlecht isolierender Fenster der Bestands-Wohngebäude ergeben. Die Gebäudehülle kann vereinfacht in 4 Flächen bzw. Bauteile aufgeteilt werden:

- Kellerdecke bzw. Bodenplatte
- Dach
- Fassaden bzw. Außenwände
- Fenster

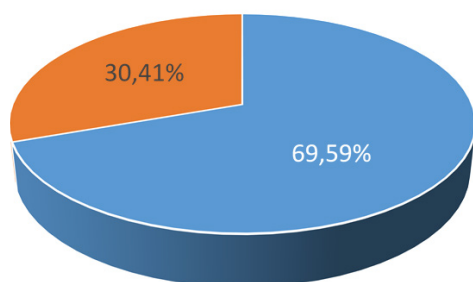
Die dämmende Wirkung wird durch Materialien erreicht, die eine geringe Wärmeleitfähigkeit (U-Wert) besitzen. Der U-Wert gibt an, wie viel Wärme pro Zeit und Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außentemperatur durch eine Fläche von einem Quadratmeter tritt. Seine Einheit ist $[W/m^2K]$. Je geringer die Wärmeleitfähigkeit der Gebäudehülle ist, desto geringer sind die Wärmeverluste und dementsprechend geringer ist der benötigte Heizwärmebedarf. Generell gilt, dass je älter ein Gebäude (vorausgesetzt es wurden keine energetischen Sanierungsmaßnahmen vorgenommen) ist, die U-Werte der Bauteile umso kleiner sind und somit die Wärmeverluste umso höher, der Heizwärmebedarf umso größer und die damit einhergehenden Emissionen und Heizkosten höher sind.

Die Dämmung der Gebäudehülle kann somit zur Einsparung von Energie, Emissionen und Energiekosten beitragen. Je dicker die (nachträglich) angebrachten Dämmschichten, desto stärker ist ihre Dämmwirkung. Den damit verbundenen sinkenden Heizkosten stehen allerdings die steigenden Investitionskosten in die Dämmmaterialien gegenüber.

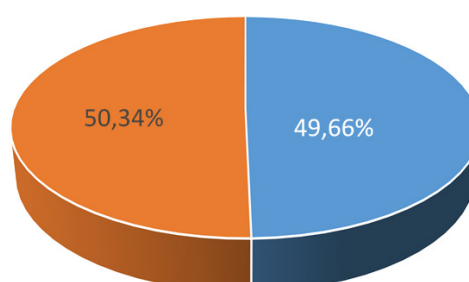
Zur Abschätzung der Einsparpotenziale wurden zwei durch das IWU (Institut für Wohnen und Umwelt) definierte Sanierungsvarianten - Konventionell und Zukunftsweisend - betrachtet. Die beiden Sanierungsvarianten definieren jeweils in der Sanierungstiefe unterschiedliche Maßnahmen an den Gebäudeflächen, bzw. hinsichtlich der Fensterflächen. Die Konventionelle Sanierung führt zum Einhalten der Mindestanforderungen an die Gebäudehülle nach EnEV 2014, die weitestgehend auch im GEG gelten. Durch die Zukunftsweisende Sanierung werden Dämmstandards erreicht, die üblich für Passivhäuser sind.

Im Vorfeld der Berechnungen wurden die im Zuge der Datenaufnahme erfassten Wohngebäude den vom IWU definierten Wohngebäudetypologien zugeordnet. Durch die jeweilige Sanierungsvariante ergeben sich Typologie-spezifische prozentuale Einsparungen im Heizwärmebedarf. Über die prozentualen Einsparungen wurden die Heizwärmebedarfe nach den Sanierungsvarianten kumuliert ermittelt.

Konventionelle Sanierung



Zukunftsweisende Sanierung



■ Nutzwärme nach Sanierung ■ Einsparung

Abbildung 72 :
Einsparpotenziale
durch Sanierung der
Gebäudehüllen

Werden die Bestandsgebäude vollständig durchsaniert sinkt der kumulierte Nutzheizwärmebedarf, je nach betrachteter Sanierungstiefe (konventionell oder zukunftsweisend) gemäß Abbildung 72. Eine konventionelle Sanierung aller Wohnbestandsgebäude führt zu einer Einsparung im Nutzheizwärmebedarf von etwa 30 %. Gemessen an dem heutigen Nutzheizwärmebedarf, der zu etwa 6.724.747 kWh pro Jahr ermittelt wurde, verbleibt nach der vollständigen Sanierung ein Nutzheizwärmebedarf von 4.676.081 kWh pro Jahr. Die Zukunftsweisende Sanierung aller Bestandswohngebäude würde zu einer Einsparung im Nutzheizwärmebedarf von etwa 50 % führen.

Im Folgenden sind für die relevanten Gebäudetypen des Gebäudebestandes im Quartier Sanierungsoptionen zum Erreichen der Anforderungen einer konventionellen und einer zukunftsweisenden Sanierung aufgeführt. Grundsätzlich müssen bei Sanierungen an Gebäudebauteilen (Dach, Außenwände, Fenster, etc.) die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG, 2020) erfüllt werden. Die Anforderungen sehen gewisse zu erreichende Mindestwärmehdurgangskoeffizienten (U-Werte) vor.

Anforderungen an
Wärmedurchgangs-
koeffizienten bei
Sanierung von
Bestandsgebäuden nach
GEG 2022

Bauteil	Geforderter U-Wert [W/m ² K]	Orientierungswerte für mögliche Maßnahmen
Dach(schrägen), Steildächer	0,24	Dämmung: 14 bis 18 cm
Oberste Geschossdecke	0,24	Dämmung: 14 bis 18 cm
Außenwände	0,24	Dämmung: 12 bis 16 cm
Fenster	1,3	Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung
Dachflächenfenster	1,4	Zweischeiben Wärmeschutzverglasung
Flachdächer	0,2	Dämmung: 16 bis 20 cm
Wände und Decken gegen unbeheizten Keller	0,3	Dämmung: 10 bis 14 cm
Decken gegen unbeheizten Keller, Bodenplatte (Wenn der Aufbau bzw. die Erneuerung des Fußbodens auf der beheizten Seite erfolgt)	0,5	Dämmung: 4 bis 5 cm
Decken, die nach unten an Außenluft grenzen	0,24	Dämmung: 14 bis 18 cm

Die in der Tabelle angegebenen Dämmstärken sind Orientierungswerte. Die benötigte Dämmstärke zum Erreichen der geforderten U-Werte hängt von der Wärmedurchlässigkeit des Bauteils vor der Sanierung ab. Gleichmaßen muss bei Inanspruchnahme von Förderzuschüssen oder Krediten bei Energetischer Sanierung beachtet werden, dass gleiche Maßnahmen an verschiedenen Gebäuden zu verschiedenen Effizienzstufen führen können.

Förderungen für Maßnahmen an der Gebäudehüllen werden bspw. durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude durch die KfW administriert. Die Höhe der Förderung richtet sich nach der im Zuge der Sanierung erreichten Energieeffizienzklasse. Die Energieeffizienzklasse gibt an, wie viel Primärenergie das betrachtete Gebäude nach der Sanierung im Vergleich zu einem Referenzgebäude hat, das die geforderten U-Werte des GEG erfüllt. Ein Effizienzhaus 100 hat somit den gleichen Primärenergiebedarf wie das Referenzgebäude. Ein Effizienzhaus 40 benötigt lediglich 40 % des Primärenergiebedarfes des Referenzgebäudes.

Wie bereits erläutert, bedarf es einer Gebäude-individuellen Betrachtung und Berechnung zur Ermittlung der nach der Sanierung erreichten Effizienzklasse.

4.2.

POTENZIALE DER ENERGIEERZEUGUNG UND VERSORGUNG

In diesem Kapitel werden die Potenziale im Bereich der Energieerzeugung betrachtet. Energieeinsparungen lassen sich einerseits durch die Modernisierung der Bestandsheizungsanlagen, bspw. durch den Austausch einer veralteten Kesseltechnologie gegen eine neue oder Maßnahmen an den in den Gebäuden verbauten Verteilleitungen erzielen. Größere Treibhausgas-einsparungen gehen mit einem Wechsel des Energieträgers einher. Beispielsweise hat Erdgas geringere Treibhausgasemissionen als Erdöl. Das Ziel der Klimaneutralität erfordert hingegen eine Energieversorgung, die nahezu vollständig auf mit Erneuerbaren Energieträgern basierten Anlagen beruht.

4.2.1. Potenziale aus erneuerbaren Energien

Photovoltaik und Solarthermie

Photovoltaik (PV) und Solarthermie nutzen die Strahlungsenergie der Sonne zur Erzeugung von Strom (bei PV), bzw. Wärme (bei Solarthermie).

Die Nutzung von Sonnenenergie durch Anlagen zur Beheizung und zur Warmwasserbereitung ist in dem Quartier grundsätzlich möglich. Ob sich einzelne Objekte für die Nutzung eignen hängt von mehreren Faktoren ab. Die horizontale Ausrichtung der Dachfläche ist dabei der Faktor, der den erzielbaren Ertrag der Anlage am meisten beeinflusst. Bei einer südlichen, südöstlichen oder südwestlichen Ausrichtung sind die höchsten Erträge zu erwarten. Aber auch bei einer östlichen oder westlichen Ausrichtung können gute Erträge erzielt werden, sodass eine solche Ausrichtung prinzipiell ebenfalls für die Nutzung von Sonnenenergie geeignet ist. Ein weiterer Faktor, der den Ertrag der Anlage beeinflusst ist die Dachneigung. Die Sonnenenergie kann optimal genutzt werden, wenn das Sonnenlicht im rechten Winkel auf die Anlage trifft.

Zur Abschätzung der solaren Potenziale in Abhängigkeit der horizontalen Ausrichtung und des Neigungswinkels werden zwei Werte benötigt, die aus den folgenden Abbildungen (Abbildung 73 und Abbildung 74) ablesbar sind. Abbildung 73 zeigt die durchschnittliche gemessene jährliche Solarenergie. Diese beträgt für die Gemeinde Leopoldshöhe 990 – 1000 kWh pro Quadratmeter und Jahr. Gemessen wird die solare Strahlung auf eine horizontal ausgerichtete Fläche. Für die Abschätzung des Potenzials einer geneigten und in eine bestimmte Himmelsrichtung ausgerichtete Fläche muss aus Abbildung 74 der Flächenfaktor f bestimmt werden.

Der Flächenfaktor f ist das Verhältnis aus der tatsächlich verfügbaren Strahlung (abhängig von Himmelsrichtung und Neigung) und der gemessenen Strahlung auf eine horizontale Fläche.

Ein Beispiel zur Ermittlung der Potenziale: Ist die Ausrichtung eines Schrägdaches beispielsweise Westen und der Neigungswinkel der Anlage beträgt 45° , liegt der Flächenfaktor f zwischen 80 und 90 %. Der Flächenfaktor liegt in diesem Fall schon oberhalb der Klassenmitte zur nächst höheren Klasse und wird mit 87,5 % abgeschätzt. Die tatsächlich erzielbare Solareinstrahlung ergibt sich nun durch Multiplikation des

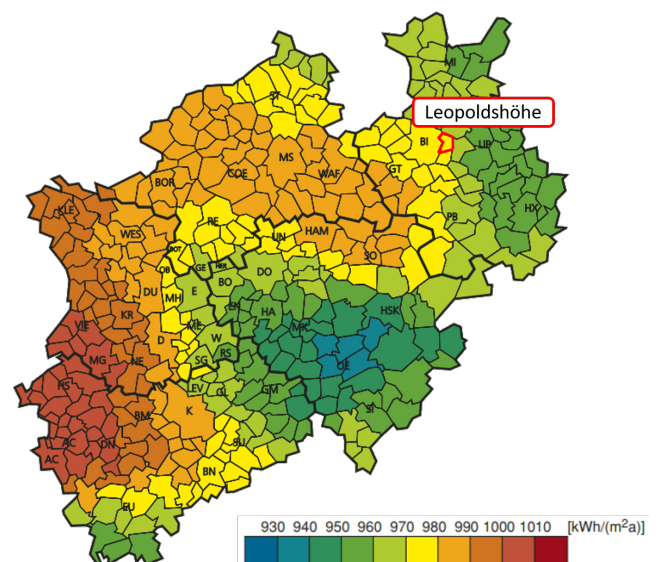


Abbildung 73:
Durchschnittliche jährliche
Sonneneinstrahlung Nord-
rhein-Westfalen
(Quelle: EA NRW, 2021)

Flächenfaktors f mit dem zuvor ermittelten Wert der durchschnittlichen Strahlungsenergie von etwa 995 kWh pro Quadratmeter und Jahr. Der theoretisch erzielbare Solarertrag liegt bei einer westlichen Ausrichtung und einem Neigungswinkel von 45° somit bei etwa 870 kWh pro Quadratmeter und Jahr.

Aus Abbildung 74 geht hervor, dass der maximale Ertrag (eine statisch installierte Anlage vorausgesetzt, die sich nicht dem Sonnenverlauf anpasst) bei einer südlichen Ausrichtung und einem Neigungswinkel von etwa 37° , die geringsten Erträge hingegen bei einer nördlichen Ausrichtung und einem Neigungswinkel von 90° ergeben.

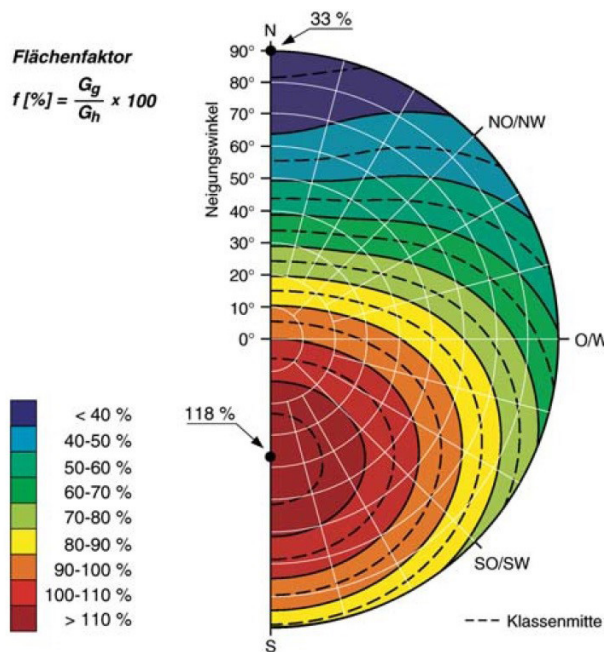


Abbildung 74:
Veränderung des Energieertrags durch Ausrichtung und Neigungswinkel der Anlage

Da sich der Einstrahlwinkel der Sonne im Jahresverlauf ändert, hängt die optimale Dachneigung von der Art der Nutzung ab. Solarthermieanlagen zur Trinkwassererwärmung werden größtenteils im Sommer genutzt, sodass sich hier durch den hohen Sonnenstand im Sommer ein geringerer Neigungswinkel von rund 30 bis 50 Grad eignet. Solarthermie zur Heizungsunterstützung wird oft in den Übergangsmonaten im Frühjahr und Herbst genutzt, wenn die Sonne tiefer am Himmel steht. Daher ist bei dieser Form der Nutzung eine Neigung von rund 45 bis 70 Grad ideal – ein zu hoher Ertrag im Sommer kann aufgrund mangelnden Wärmebedarfes ohnehin nur zu geringen Teilen genutzt werden, und es kann zur Stagnation kommen. Für PV-Anlagen zur Stromerzeugung liegt die optimale Dachneigung in Deutschland zwischen 30 und 35° , wobei sich im Norden eine eher steilere Dachneigung vorteilhaft auswirkt.

In Deutschland ist neben der direkten Sonnenstrahlung auch ein hoher Anteil an diffuser Strahlung vorhanden. Aufgrund dessen sind auch Dächer mit einer Abweichung von der optimalen Dachneigung für die Nutzung von Sonnenenergie geeignet. Um auch Flachdächer und Dächer mit geringem Neigungswinkel für die Strom- oder Wärmeerzeugung durch Solarenergie nutzbar zu machen, ist hier eine Aufständigung der Anlage auf dem Dach möglich.

Außerdem wirken sich mögliche Verschattungen der Anlage auf dessen Ertrag aus und sollten bei der Planung der Anlage Berücksichtigung finden. Zu großflächigen Verschattungen kommt es häufig durch Bäume oder größere Gebäude in der Umgebung. Aber auch kleinere Verschattungen z. B. durch Satellitenschüsseln oder Schornsteine beeinflussen den Ertrag der Anlage.

In diesem Zusammenhang soll darauf hingewiesen werden, dass bei geplanten Neubauten mit Dachschrägen die Ausrichtung und der Neigungswinkel der Dachflächen stets so ausgerichtet werden sollte, dass eine optimale Nutzung der solaren Strahlung möglich ist. Eine entsprechende Formulierung kann im B-Plan festgehalten werden. Eine gesetzliche PV-Pflicht für private Wohngebäude besteht aktuell nicht. Die seit dem 01.01.2022 in Nordrhein-Westfalen in Kraft getretene Photovoltaikpflicht sieht für neu entstehende, offene Parkplätze auf gewerblich genutzten Flächen mit mehr als 35 Stellplätzen die Installation einer Photovoltaikanlage vor.

Zur Bestimmung der solaren Erträge im Neubaugebiet Brunsheide wurde nach dem städtebaulichen Siegerentwurf von Flachdächern ausgegangen. Der städtebauliche Entwurf sieht für die Gebäude sowohl Dachbegrünung als auch die Installation von Solaranlagen vor. Zum Zeitpunkt der Potenzialermittlung war eine Dachbegrünung von 50 % der Dachflächen vorgesehen. Daher wurde für die Potenzialabschätzung von einer mit Solaranlagen belegbaren Fläche von 50 % der Dachflächen ausgegangen. Zusätzlich wurde bei der Ermittlung der Peak-Leistungen stets abgerundet. Zur Ermittlung des jährlichen Ertrages wurde je nach Anlagentechnik jeweils ein Anlagenwirkungsgrad von 17% bei PV-Anlagen, bzw. 50 % bei Solarthermie-Anlagen ausgegangen.

In der Tabelle sind die ermittelten Kennwerte zur verfügbaren Kollektorfläche, der installierbaren Maximal- (Peak-) Leistung sowie dem berechneten Jahresertrag zusammengestellt. Die Ausgangsanalyse hat ergeben, dass im Bestandsquartier aktuell 20 PV-Anlagen installiert sind. Der durchschnittliche Ertrag dieser Anlagen liegt bei 341.000 kWh/a. Dies entspricht etwa 8,9 % des theoretisch verfügbaren PV-Potenzials des Gebäudebestandes. Hierbei muss beachtet werden, dass im Rahmen der Potenzialanalyse keine Verschattungseffekte berücksichtigt wurden. Es wurde weiterhin davon ausgegangen, dass sämtliche Dachflächen hinsichtlich der Baustatik für die Installation von Solarenergieanlagen geeignet sind.

Der Gesamt-PV-Stromertrag für die zum Zeitpunkt der Potenzialermittlung geplanten 3 Bauabschnitte des Neubaugebietes Brunsheide summiert sich zu 286.400 kWh jährlich. Dies entspricht einem Deckungsanteil von etwa 75 % des abgeschätzten Allgemeinstrombedarfes. In der Realität muss jedoch berücksichtigt werden, dass bei der Nutzung von Solarenergie Angebot und Bedarf für gewöhnlich zeitlich verschoben sind. Die höchsten Erträge werden zur Mittagszeit erzielt, wenn keiner zu Hause ist. Zur vollständigen Ausnutzung des potenziell verfügbaren Ertrages bedarf es der zusätzlichen Integration von Stromspeichern. Die Speicherung des regenerativ erzeugten Stroms und der Entladevorgang gehen wiederum mit Energieverlusten einher, sodass das verfügbare Potenzial wiederum verringert wird. Zudem werden durch den Einsatz von Wärmepumpen zur Gebäudebeheizung und dem in Zukunft wachsenden Anteil von Elektroautos größere Strommengen benötigt.

		Verfügbare Kollektorfläche [m²]	Installierbare Leistung [kWPeak]	Jahresertrag [kWh/a]
Photovoltaik	Gebäudebestand Brunsheide	40.221,00	4.670,90	3.842.137,00
	Bauabschnitt 1	964,20	87,00	78.200
	Bauabschnitt 2	1.447,17	129,00	118.900,00
	Bauabschnitt 3	1.089,02	95,00	89.300,00
Solarthermie	Gebäudebestand Brunsheide	43.728,00	k.A.	12.106.389,00
	Bauabschnitt 1	964,20	466,00	454.000,00
	Bauabschnitt 2	1.447,17	714,00	659.000,00
	Bauabschnitt 3	1.089,02	529,00	515.000,00

Solarpotenziale im Quartier
(Quelle: Solarkataster NRW und eigene Berechnungen)

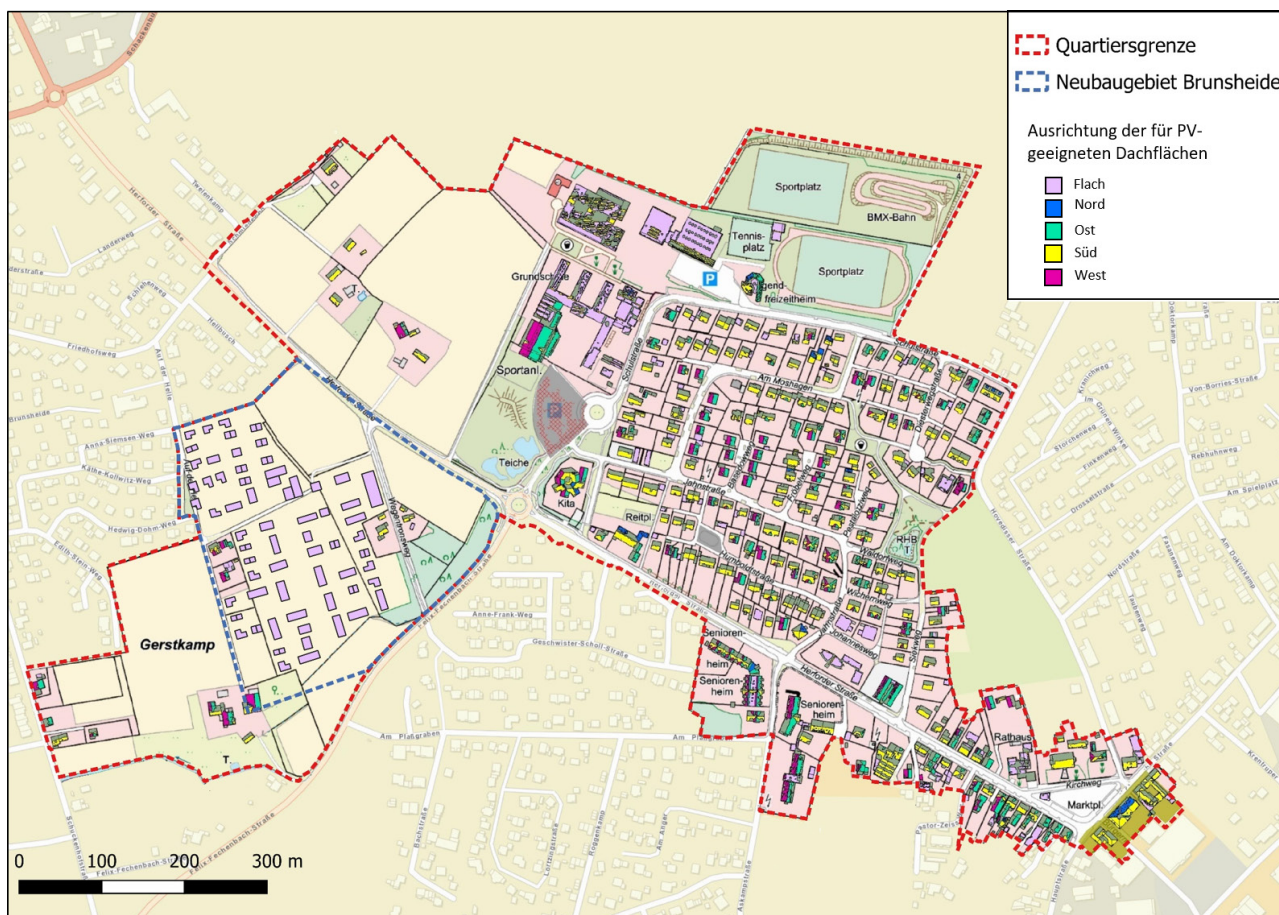


Abbildung 75: Ausrichtung der Dachflächen im Quartier (Quelle: Solarkataster NRW, Eigene Darstellung)

In Abbildung 75 ist die heutige Bestandsbebauung, sowie die geplanten Gebäude (nach dem Städtebaulichen Entwurf (s. Abbildung 31: Erstplatzierter Wettbewerbsbeitrag) des Neubaugebietes Brunshöhe abgebildet. Die unterschiedlichen Farben geben Auskunft über die, nach dem Solarkataster NRW, als für die Installation für PV geeignet eingestufte Dachflächen und zeigen die Himmelsausrichtung der Dachflächen an. Für die Neubauten der Brunshöhe sind zum Großteil Flachdächer vorgesehen.

Windkraft

Die im Quartier befindlichen Freiflächen sind als Standorte für Großwindkraftanlagen gänzlich ungeeignet. Der derzeit festgelegte Mindestabstand zwischen Großwindkraftanlagen und Wohnbebauung von 1.000 m kann nicht eingehalten werden. Unter Berücksichtigung der in Zukunft entstehenden Neubaugebiete wird das Angebot potenzieller Freiflächen weiter eingeschränkt. Theoretisch käme hinsichtlich des Flächenangebotes der Bau von Kleinwindenergieanlagen in Betracht. Theoretisch können Kleinstwindenergieanlagen auf jedem Grundstück bzw. Gebäude errichtet werden. Es muss hierbei jedoch verschiedenen baurechtlichen und immissionsschutzrechtlichen Belangen Rechnung getragen werden. So muss dafür Sorge getragen werden, dass keine Lärmbelästigung der Nachbarn erfolgt. Darüber hinaus sind z. B. bei Dachinstallationen die Baustatik auf Grund der höheren Angriffsfläche des Windrads für Windböen und eine schalltechnische Entkopplung des Windrads zum eigenen Dach besonders zu berücksichtigen. Der innerstädtische Einsatz von Kleinstwindkraftanlagen erweist sich aus den genannten Gründen meist als ungeeignet. Weiterhin ist der wirtschaftliche Betrieb von Kleinwindenergieanlagen stark von den vorherrschenden Windverhältnissen abhängig. Diese können sich im bodennahen Bereich bereits auf kurzen Distanzen ändern. Objekte wie

Gebäude, Bäume, und bereits geringe topografische Höhendifferenzen führen leeseitig¹⁵ zu Verwirbelungen (Turbulenzen). Die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten in diesen Bereichen können weit unter den durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten in gleicher Höhe im freien Geländeliegen. Kurzzeitige Windspitzengeschwindigkeiten können hingegen durch den sogenannten Venturi-Effekt wesentlich größer sein. Für den Betrieb einer (Klein-) Windkraftanlage sollte eine möglichst konstante Windgeschwindigkeit, idealerweise stets aus derselben Himmelsrichtung (also ein laminares Strömungsfeld) vorherrschen. Abbildung 76 stellt schematisch den Einflussbereich (Turbulenter Strömungsbereich) eines Gebäudes auf das Windfeld dar. Dieser Einflussbereich kann bis zu 20-mal so lang und 2-mal so hoch wie das Gebäude (oder allgemein ein Hindernis) sein.

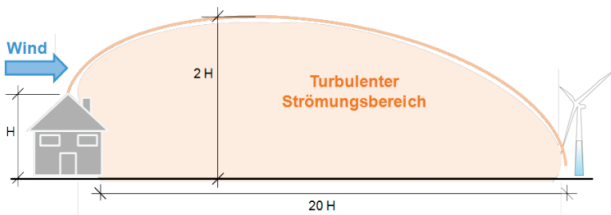


Abbildung 76:
Einfluss eines Gebäudes auf die Windverhältnisse [Quelle: C.A.R.M.E.N., 2015]



65

Abbildung 77:
Durchschnittliche Windgeschwindigkeit im Quartiersbereich (Quelle: Klimaatlas NRW, Eigene Darstellung)

In Abbildung 77 sind die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe über Grund angegeben. Die Windrichtungsverteilung (oder auch Windrose) gibt die Häufigkeit relativ oder in Zeiteinheiten an, mit der der Wind aus den verschiedenen Himmelsrichtungen weht. Für den Standort Leopoldshöhe zeigt die Windrose, dass der Wind überwiegend aus Nord-Nord-Ost und West-Süd-West weht. Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe) liegt für den Standort Leopoldshöhe zwischen 3 und 4 m/s.

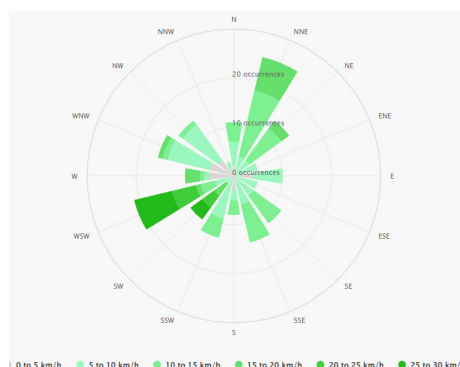


Abbildung 78:
Windrose für den Standort Leopoldshöhe (Quelle: METEOBLUE)

¹⁵ Lee: Dem Wind abgewandte Seite eines Objektes

Die jährlich erzielbare elektrische Energie einer Windkraftanlage lässt sich über die folgende Formel berechnen:

$$E_{el} = \frac{1}{2} * \rho_{Luft} * A_{Rotor} * v_{Wind}^3 * \eta_{Anlage} * 8760 \frac{h}{a}$$

Darin sind:

E_{el} die jährlich erzielbare elektrische Energie

ρ_{Luft} die Dichte der Luft, die mit 1,2 [kg/m³] angesetzt werden kann

A_{Rotor} die von den Rotorblättern überstreichte Kreisfläche

v_{Wind} die durchschnittliche Windgeschwindigkeit

η_{Anlage} der Gesamtanlagenwirkungsgrad

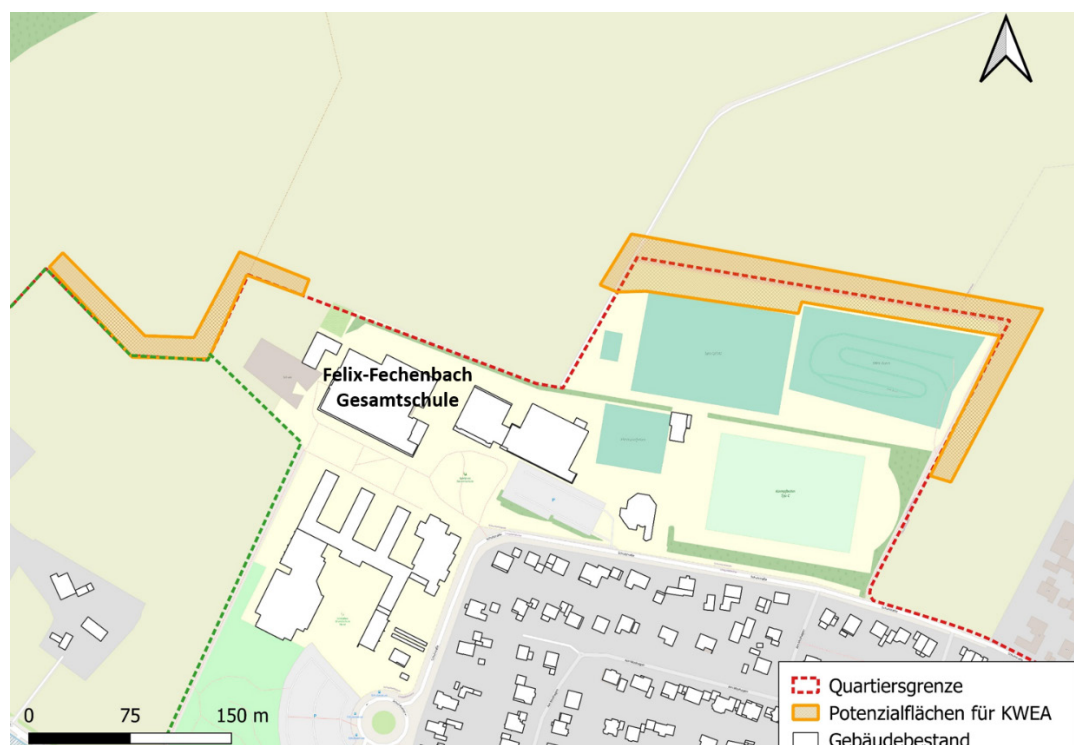
8760 h/a die Anzahl Stunden eines Jahres

Bei einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von 4 m/s und einem angenommenen durchschnittlichem Gesamtanlagenwirkungsgrad einer Kleinwindenergieanlage von 50% liegt die jährlich produzierbare Strommenge pro Quadratmeter Rotorfläche bei etwa 168 kWh/(m²Rotorfläche*a).

Wie bereits dargelegt gilt es zu berücksichtigen, dass die tatsächlichen Windgeschwindigkeiten und Richtungen sehr standortspezifisch sind. Hindernisse wie Gebäude oder Bäume führen zu Turbulenzen in der Luftströmung, die bei grundsätzlich gut geeigneten Standorten zu Energieeinbußen führen, oder gar keinen wirtschaftlichen Betrieb zulassen. Daher sollten vor der Aufstellung von (Klein-) Windenergieanlagen zwingend standortgenaue Windmessungen durchgeführt werden, um eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit der Anlagen treffen zu können.

66

Abbildung 79:
Potenzialflächen für
Klein-Windenergie-
anlagen



nen. Die Windmessungen sollten, wenn möglich, eigenständig durchgeführt werden, da die Kosten bei externer Beauftragung häufig unverhältnismäßig hoch sind.

Hinsichtlich geeigneter Flächen für Kleinwindenergieanlagen erweisen sich die in Abbildung 79 eingezeichneten Flächen als technisch nutzbar.

Wirtschaftlichkeit von Kleinwindenergieanlagen

Die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit einer Kleinwindkraftanlage erweist sich als sehr komplex. Generell ist ein wirtschaftlicher Betrieb nur zu erwarten, wenn

- ausreichend hohe Windgeschwindigkeiten vorherrschen (Ertragsteigerung im Verhältnis zu den Anlagenkosten)
- die Kleinwindkraftanlage auf die vorherrschenden Windgeschwindigkeiten ausgelegt ist (Nennleistung der Anlage muss unter Berücksichtigung der Windhöchstgeschwindigkeiten auf die vorherrschenden Windgeschwindigkeiten ausgelegt sein)
- Ort der Stromerzeugung und des Verbrauchs nah beieinanderliegen
- der Strom als solcher selbst genutzt und nicht in das Stromnetz eingespeist wird (die aktuelle Einspeisevergütung für selbstproduzierten Strom aus Windkraftanlagen beträgt lediglich ca. 6 ct/kWh)

Die Kosten einer kleinen Windkraftanlage liegen im Vergleich zur Photovoltaik mit 3.000 bis 9.000 Euro pro kW Leistung sehr hoch. Wie bereits dargestellt, fällt auch der zu erwartende jährliche Ertrag mit 168 kWh/m² Rotorfläche relativ gering aus. Eine 5,5 kW-Anlage mit einem Rotordurchmesser von ca. 4,4 m¹⁶ würde somit jährlich einen Ertrag von lediglich weniger als 2.000 kWh erzeugen und somit fast 60 % weniger als eine PV-Anlage mit ähnlicher Leistung auf einem durchschnittlich gutem Standort.

67

Geothermie

Bei der Geothermie handelt es sich um eine regenerative Energiequelle. Es wird unterschieden zwischen der oberflächennahen und der Tiefengeothermie. Von oberflächennaher Geothermie wird bei Tiefen bis zu 400 m gesprochen. Tiefengeothermie wird in Tiefen zwischen 400 und 5000 m betrieben. Im oberflächennahen Bereich, d.h. bis in eine Tiefe von etwa 15 m wird die Temperatur des Bodens vor allem durch die atmosphärischen Bedingungen bestimmt (Lufttemperatur oberhalb des Bodens und Niederschlagswasser). Im Bereich zwischen 15 und 50 m befindet sich eine Schicht relativ konstanter Temperatur von etwa 10 °C. Ab 50 m unter der Oberfläche nimmt die Temperatur alle 100 m um etwa 3 °C zu, sodass in 400 m Tiefe eine Temperatur von etwa 22 °C vorherrscht.

Für die Nutzung von Erdwärme kommen verschiedene Systeme zum Einsatz. Oberflächenkollektoren nutzen die oberflächennahe Wärme des Erdreichs in Tiefen von ca. 1 bis 1,5 m. Die Kollektoren müssen unterhalb der lokalen Frostgrenze im Erdreich verlegt werden. Aufgrund der geringen Ergiebigkeit in den oberflächennahen Erdschichten müssen die Kollektoren (bspw. in Form von sich schlängelnden Rohren) auf einer vergleichsweise großen Fläche verlegt werden. Es wird daher auch von Flächenkollektoren gesprochen. Als Faustregel sollte die durch Flächenkollektoren belegte Fläche in etwa dem Doppelten der zu beheizenden Wohnungsfläche für eine sinnvolle Heizungsunterstützung entsprechen. Bei modernen Dämmstandards, in Kombination mit Wasser/Wasser-Wärmepumpen, können auch geringere Flächen einen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten. Ein Nachteil von Erdkollektoren ergibt sich durch die jahreszeiten- und wetterabhängige Fluktuation der verfügbaren Wärmemengen.

¹⁶ <https://www.braun-windturbinen.com/produkte/antaris-kleinwindanlagen/antaris-5-5-kw/>

Abbildung 80 zeigt die durchschnittliche verfügbare Wärmeleistung für Erdkollektoren im Bereich des Untersuchungsgebietes. Der erwartete Wärmeertrag kann unter Annahme der jährlichen Nutzungsdauer für verschiedene Kollektorflächen berechnet werden. Für eine Kollektorfläche von bspw. 30 m² ergibt sich unter der Annahme einer Nutzungsdauer von 2400 h/a und der dazugehörigen durchschnittlichen Wärmeleistung von 30 W/m² ein Jahresertrag von 2.160 kWh/a.

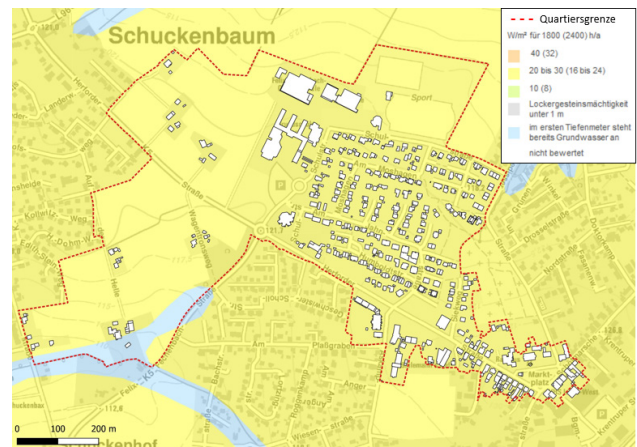


Abbildung 80: Geothermisches Potenzial für Erdkollektoren im Quartier (Quelle: Geologischer Dienst NRW)

Höhere Potenziale, bei geringerem Flächenbedarf ergeben sich bei der Nutzung von Erdwärmesonden. Bis zu Bohrtiefen von 400 m wird noch von oberflächennaher Geothermie gesprochen. Ab Bohrtiefen über 100 m wird eine bergbaurechtliche Aufsuchungserlaubnis benötigt, die bei der jeweiligen Bezirksregierung einzuholen ist. Restriktionen für die Einbringung von Erdwärmesonden bis zu Tiefen von 100 m ergeben sich, wenn das Gebiet der Bohrung in einer Wasserschutzzone oder Heilquellenschutzgebiet liegt. Vor einer Bohrung, bzw. Einbringung einer Sonde in das Erdreich, sollte die generelle Erlaubnis bei der unteren Wasserbehörde eingeholt werden.

Der Flächenbedarf für die Einbringung von Erdwärmesonden ist gering, sodass die Nutzung von Erdwärmesonden auch auf kleineren privaten Grundstücken möglich ist. Es wird jedoch Platz für die nötigen Geräte bei der Bohrung und Einbringung der Sonden benötigt. Neben privaten Grundstücken kommen die in Abbildung 82 dargestellten Flächen für eine mögliche sondenbasierte Geothermienutzung prinzipiell in Frage. Die Flächen 1 (Siekweg) und 2 (Disterweg) sind hierbei insbesondere von Interesse für eine mögliche netzgebundene Wärmeverversorgungslösung für private Bestandsgebäude sowie für das Rathaus und Kirche und ggf. die im Nordosten liegenden Gebäude des Gewerbes und Handel.

68

Abbildung 81: Geothermische Potenziale beim Einsatz von Erdwärmesonden in Tiefen von 40 (links oben), 60 (rechts oben) und 80, bzw. 100 m (links unten). [Quelle: Geologischer Dienst NRW, Eigene Darstellung].



Wärmeleitfähigkeit [W/(m*K)]

- sehr gut (> 3,5)
- Sehr gut (3 – 3,4)
- gut (2,5 – 2,9)
- gut (2 – 2,4)
- mittel (1,5 – 1,9)
- mittel (1 – 1,4)
- gering (0,5 – 0,9)
- gering (< 0,5)



Basierend auf den in Abbildung 81 dargestellten Wärmeleitfähigkeiten können die erwarteten Jahreserträge an Wärme mit Hilfe allgemeiner Richtwerte der VDI abgeschätzt werden. Für die verschiedenen Sondenlängen ergeben sich somit die in Tabelle angegebenen Jahreserträge.

Sondentiefe [m]		40	60	80	100
	Wärmeleitfähigkeit				
Installierbare Leistung [kW]	Gut (2 – 2,4)	2	3	-	-
Jahresertrag [kWh/a]	Gut (2,5 – 2,9)	2,2	3,3	4,4	5,5
	Gut (2 – 2,4)	4.800	7.200	-	-
	Gut (2,5 – 2,9)	5.280	7.920	10.560	13.200

Erwartete installierbare Leistungen und Jahreserträge bei verschiedenen Sondenlängen. Angaben jeweils pro Sonde.



Abbildung 82: Kommunale Flächen mit Potenzial zur Installation von Erdwärmesonden

Biomasse

Die Nutzung von Biomasse als Erneuerbare Energiequelle zur Bereitstellung von Wärme (und Strom bei Verbrennung in einer KWK-Anlage) hat den Vorteil, dass Wärme auf einem hohen Temperaturniveau bereitgestellt werden kann. Somit eignet sie sich besonders für ältere Bestandsgebäude mit geringer Wärmedämmung. Die Nutzung von Biomasse als regenerativer Brennstoff bedingt geringe Treibhausgasemissionen. Bilanziell betrachtet gleichen sich die bei der Verbrennung entstehenden CO₂-Emissionen mit dem aus der Atmosphäre aufgenommenem CO₂ beim Nachwachsen der Biomasse aus. Es muss jedoch beachtet werden, dass es beim Verbrennen von Biomasse lokal zu erhöhten Konzentrationen von THG-Emissionen (CO₂ und Stickoxide (NOX)) kommen kann. Insbesondere in Tieflagen und an windschwachen Tagen können sich diese Emissionen ansammeln und die urbane Luftqualität verschlechtern.

Daher sollte die Anzahl an biomassebasierten Feuerungsanlagen im urbanen Raum auf wenige reduziert werden.

Sinnvoll erweisen sich Pelletanlagen auch insbesondere zur Einspeisung von Wärme in (heiße) Wärmenetze. Hierbei kann ein Biomasse-Kessel zentral zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Die Wärme wird dann über ein Wärmenetz zu den Wärmeabnehmern transportiert.

Hierdurch wird eine effiziente Wärmeerzeugung realisiert und die Anzahl der emittierenden Wärmeerzeugungsanlagen reduziert.

Von den Biomasseanlagen, die sich in räumlicher Nähe zum Untersuchungsgebiet befinden, geht zum Zeitpunkt der Konzepterstellung kein Potenzial zur Unterstützung der Wärme- (und oder Strom-) Erzeugung aus, da sämtliche Biomasse bereits gänzlich genutzt wird.

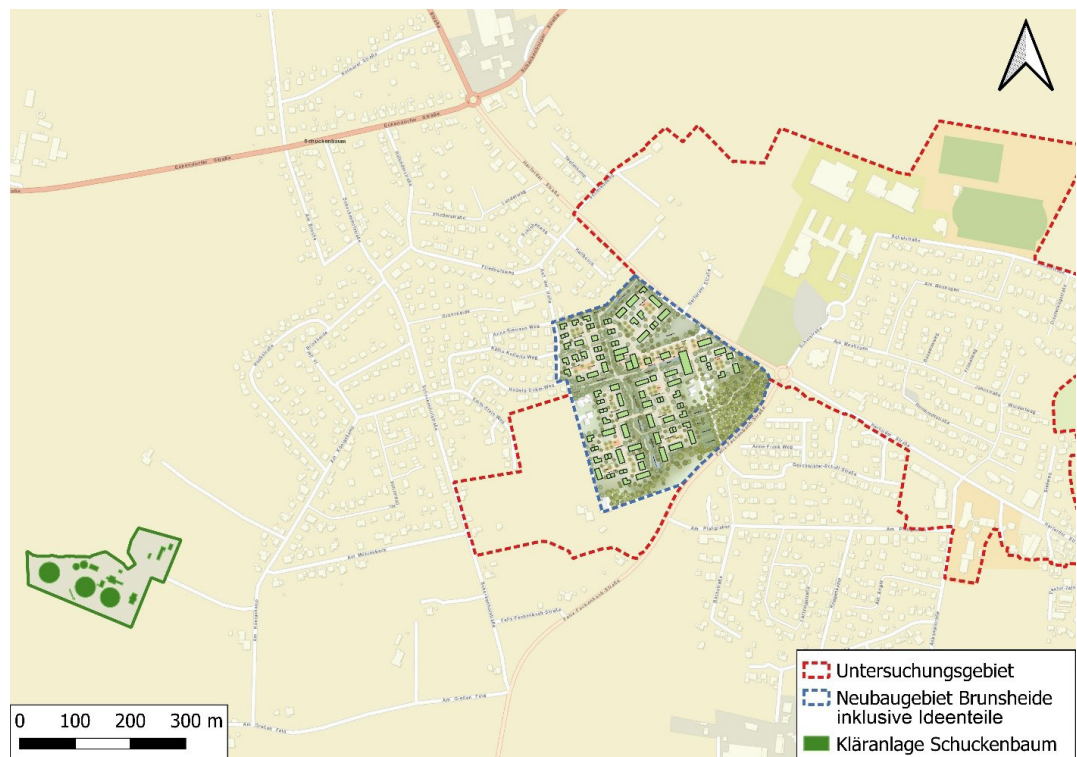
Wärmerückgewinnung aus Abwasser

Die theoretisch verfügbaren Wärmemengen im Abwasser sind enorm. Nach dem Umweltbundesamt fallen in Deutschland jährlich rund 10 Milliarden Kubikmeter Abwasser an. Bei einer Absenkung der Temperatur dieser gesamten Abwassermenge um 1 °C kann dem Abwasser eine Wärmemenge von 15.000.000 MWh Wärme entnommen werden. Diese Wärmemenge könnte ca. 750.000 Haushalte versorgen. Einschränkungen ergeben sich durch die technische Realisierung der Wärmeentnahme, Restriktionen hinsichtlich der Temperaturabsenkung des Abwassers und den anfallenden Abwassermengen innerhalb eines potenziell nutzbaren Kanalisationsabschnittes. In lokaler Nähe zum Untersuchungsgebiet liegt das Klärwerk Schuckbaum.

Vom Betreiber des Klärwerks konnten umfangreiche Daten zu den am Zulauf des Klärwerks gemessenen anfallenden Abwassermengen sowie dessen Temperatur bereitgestellt werden. Die Daten liegen als gemittelte 2-Stunden Werte des Jahres 2021 vor. Die Daten wurden weiter aufbereitet und sind als monatlich gemittelte Werte in Abbildung 84 dargestellt. Die Abwasserzulaufe in Liter pro Sekunde sind in blau, die Temperatur des Zulaufs ist in rot dargestellt. Ausgehend von einer maximal zulässigen Temperaturabsenkung auf 8°C des Abwassers vor dem Zulauf ergeben sich die monatlich durchschnittlich entnehmbaren Wärmemengen angegeben in Megawattstunden. Wie zu erwarten verlaufen Abwassermenge und dessen Temperatur über das Jahr tendenziell gegensätzlich. Während die Abwassertemperatur im Februar ihr Minimum erreicht, liegen hier die maximalen Zuflüsse von etwa 19 l/s vor. Mit Ausnahme der

70

Abbildung 83:
Räumliche Lage der Kläranlage Schuckbaum zum Quartier Leopoldshöhe



Hier ist die Lage der Kläranlage Schuckbaum zum Untersuchungsgebiet eingezeichnet.

Monate Mai und Juni nehmen die Zuflüsse über die Sommermonate ab und nehmen erst ab November wieder zu. Die Zulaufstemperatur hingegen erreicht ihr Maximum im Monat August. Auffällig ist, dass der durchschnittliche Zulauf stets größer als der geforderte Trockenwetterabfluss von 15 l/s (siehe eingezeichnete Horizontale in grau „Geforderter Durchfluss“) ist. Die Auswertung der einzelnen Messwerte hat gezeigt, dass bei insgesamt 4380 Messwerten der Zulauf bei lediglich 191 Messungen den Wert von 15 l/s unterschritten hat. Dies entspricht ca. 4,36 %. Die kleinsten Zulaufströme lagen bei einer Messung bei 0 l/s, sowie bei einer weiteren Messung bei 9 l/s. Die Messung von 0 l/s wird auf eine fehlerhafte Messung zurückgeführt.

Aufgrund der hohen Abwassertemperaturen in den Sommermonaten ist das verfügbare Wärmeangebot hier wesentlich größer als in den Wintermonaten. Im Juli ist das Angebot an Wärme am größten. Es können über den Monat verteilt ca. 1.346 MWh Wärme aus dem Abwasser entnommen werden. Das Minimum entnehmbarer Wärme liegt im März mit 229 MWh.

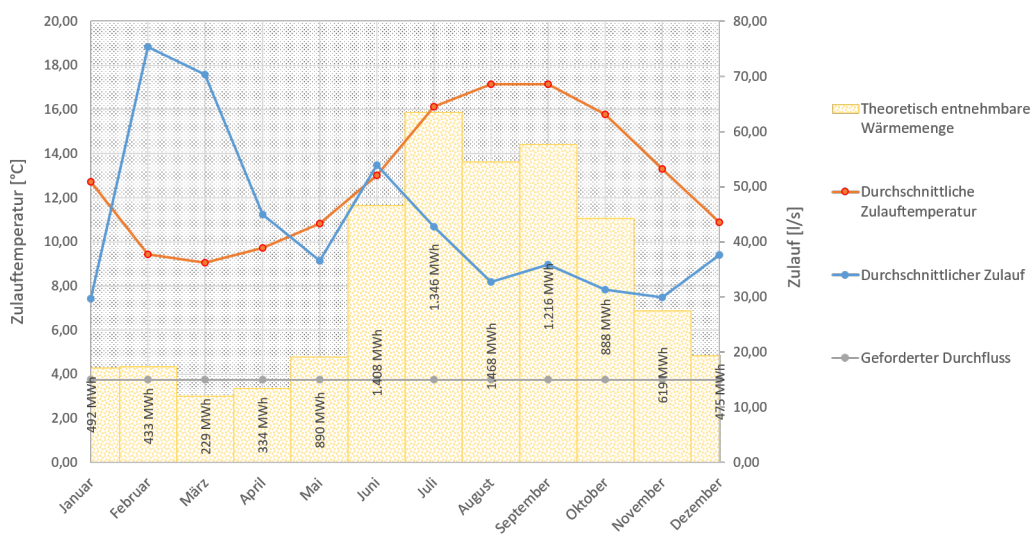


Abbildung 84: Jahreszeitabhängiger Zulaufvolumenstrom und dessen Temperatur gemessen am Zulauf des Klärwerks Schuckenbaum sowie die monatlich maximal verfügbaren Wärmemengen.

4.2.2. Potenziale durch Austausch der Heizungsanlagen

Durch den Austausch einer bestehenden Heizungsanlage kann eine erhebliche Steigerung der Energieeffizienz und damit eine Verringerung der THG-Emissionen bewirkt werden.

Laut §72 des GEG 2021 besteht für Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen gespeist werden, nach 30 Jahren i.d.R. eine Austauschpflicht, sofern die Nennleistung zwischen 4 und 400 kW liegt und es sich nicht um Niedertemperatur- oder Brennwertkessel handelt. Von der Austauschpflicht ausgenommen sind Eigentümer:innen von Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Haus am 1. Februar 2002 selbst bewohnt haben, sofern das Gebäude nicht mehr als zwei Wohnungen aufweist. Damit gilt die Austauschpflicht zunächst vor allem für vermietete Gebäude. Tauschen müssen aber auch selbstnutzende Eigentümer:innen, wenn das Gebäude mehr als 2 Wohnungen hat oder wenn das Haus nach dem 1. Februar 2002 erworben oder geerbt wurde. Als Frist für den Austausch gelten zwei Jahre nach dem Eigentumsübergang. Eine Ausnahmeregelung besteht ebenfalls, wenn der Austausch unwirtschaftlich ist, beispielsweise wenn ein Haus in der Heizperiode nur sporadisch genutzt wird oder wenn ein Abriss ansteht. Fachbetriebe haben die Pflicht, Hausbesitzer:innen über die Austauschpflicht zu informieren, wenn sie mit Arbeiten an der Anlage beauftragt sind oder für Arbeiten an der Anlage ein Angebot erstellen. Ebenso ist der Bezirksschornsteinfeger verpflichtet, den Eigentümer:innen hinsichtlich der Austauschpflichten zu unterrichten. Laut dem im Oktober 2019 beschlossenen Klimaschutzprogramm 2030 ist der Einbau neuer Ölheizun-

gen bis 2026 weiterhin erlaubt, sofern es sich bei dem Kessel um einen Brennwertkessel handelt. Diese sind ab dem Jahr 2020 jedoch von einer Förderung ausgeschlossen. Ab dem Jahr 2026 ist ein Einbau neuer Ölheizungen verboten, sofern die Möglichkeit für einen Gaskessel, eine Wärmepumpe oder den Anschluss an ein Wärmenetz besteht.

Falls eine neue Heizungsanlage (inkl. Warmwasser und Wärmeverteilung) installiert werden soll, ist diese GEG-konform auszuführen. Das betrifft nicht nur die Verwendung von bestimmten Wärmeerzeugertypen (z. B. Brennwertkessel oder Wärmepumpen), sondern auch die Regelungen für die Rohrleitungen und deren Dämmung. Raumlufttechnische Anlagen größer als 12 kW müssen künftig regelmäßig energetisch untersucht werden, und zwar mindestens alle zehn Jahre. Dabei ist besonders auf die Faktoren zu achten, die einen unnötig hohen Stromverbrauch der Ventilatoren verursachen können. Es wird ein Inspektionsbericht mit Registrierungsnummer erstellt.

Beim Austausch einer bestehenden Heizungsanlage muss zwischen einem Austausch mit und einem Austausch ohne Wechsel des Energieträgers unterschieden werden. Bei einem Austausch ohne Wechsel des Energieträgers erfolgt die Effizienzsteigerung allein durch die verbesserte Anlagentechnologie und der damit einhergehenden Wirkungsgradsteigerung. Je höher der Wirkungsgrad, desto mehr Nutzen wird aus dem eingesetzten Energieträger gezogen und desto weniger Energieverluste hat die Anlage.

Kesseltyp	Energieträger	1970er	1980er	1990er
		Durchschnittlicher Wirkungsgrad [Ho]		
Standardkessel	Öl	74,5%	80,2%	
	Gas	72,1%	77,5%	
Niedertemperatur	Öl		83,0%	86,8%
	Gas		79,3%	82,9%
Brennwert	Öl		88,7%	91,5%
	Gas		87,4%	91,0%

Zusätzlich dazu entstehen je nach Kesseltyp und -alter Bereitstellungsverluste zwischen 1,5 und 4 %

72

Wirkungsgrade einzelner Kesseltechnologien nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme (nach IWU 2002)

Die Tabelle zeigt durchschnittliche Wirkungsgrade (bezogen auf den oberen Heizwert bzw. Brennwert H_u) verschiedener Kesseltechnologien nach Altersklassen. In den 1970er Jahren wurden die damals üblichen Standardkessel mit Wirkungsgraden um 73 % verbaut. Die tatsächlichen Wirkungsgrade alter Standardkessel unterschreiten dabei oft die in der Tabelle angegebenen Werte deutlich. Der BDEW spricht für alte Standardkessel von einem heizwertbezogenen Wirkungsgrad von lediglich ca. 64 %, was einem brennwertbezogenen Wirkungsgrad von gerade einmal 58 %¹⁷ entspricht. Dies bedeutet, dass bei alten Anlagen über 40 % der eingesetzten Endenergie bei der Umwandlung in Nutzenergie (Wärme) verloren geht. Ab den 1980er Jahren wurden auch Niedertemperatur und die damals innovativen Brennwertkessel verbaut.

¹⁷ Vgl. BDEW 2015

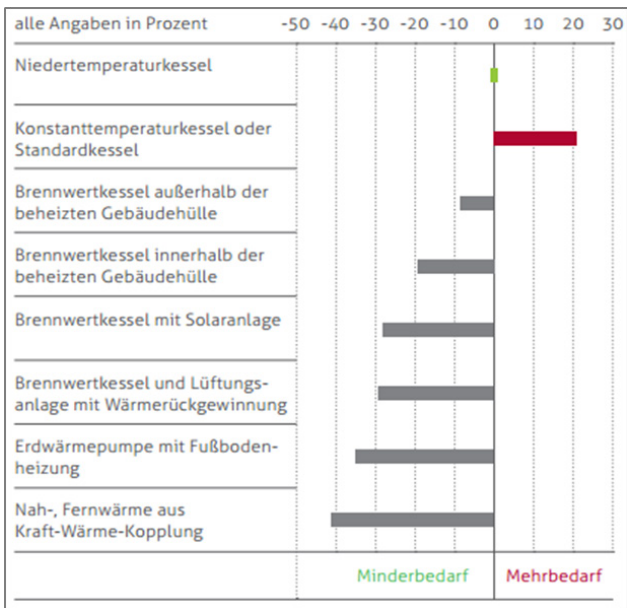


Abbildung 85
Mehr- / Minderbedarf an Primärenergie verschiedener Heizungsarten im Vergleich zum Niedertemperaturkessel (Quelle: Dena, 2015)

Durch neue Technologien und Werkstoffe konnten die Wirkungsgrade der Anlagen bis in die 90er Jahre auf 91 % verbessert werden. Moderne Brennwertgeräte erreichen unter optimalen Bedingungen theoretische Wirkungsgrade von 98 %. In der Praxis sind hierbei dennoch Wirkungsgrade von 93 bis 95 % als realistisch anzusehen.

Die Modernisierung der Heizungsanlagen durch den Einsatz von Brennwerttechnik bietet erhebliche Einsparpotenziale. Dabei gilt, dass die Herstellerangaben zu Wirkungsgraden unter Prüfstandbedingungen zustande kommen und somit keine eindeutige Auskunft über die Effizienz der Anlage im Realbetrieb liefern. Zugleich wird sehr oft die Optimierung der Anlagen-einstellung auf die reellen Gegebenheiten des Gebäudes vernachlässigt. Oft werden Maßnahmen an der Peripherie wie die Einstellung der Leistungsanpassung (Modulation) der Wärmeerzeuger nicht ausreichend

Einsparungen beim Ersatz alter Kessel durch Brennwertkessel

Austauschgerät	Einsparung durch Kesseltausch	Einsparung durch Maßnahmen an der Peripherie	Mögliches Einsparpotenzial
Konstanttemperaturkessel	10-15 %	5-12 %	15-27 %
Niedertemperaturkessel	5-10 %	5-12 %	10-22 %
Brennwertkessel	2-3 %	5-12 %	7-15 %

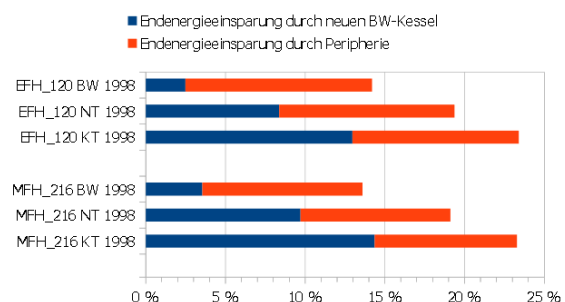
¹⁸ BEE; vgl. Econsult 2018

¹⁹ Hydraulischer Abgleich, Pumpen mit Effizienzklasse A, Heizkörperventile mit elektronischen Reglern

durchgeführt, Heizkurven von Reglern werden nicht eingestellt, ein hydraulischer Abgleich nicht durchgeführt, einzelne Heizkörper bleiben somit unterversorgt. Dies zieht häufig falsche Gegenmaßnahmen wie die höhere Einstellung der Heizkurve und/oder Pumpenleistung nach sich. Die Konsequenz: Erhöhtes Takten der Wärmeerzeuger, verminderte Brennwertnutzung und erhöhte Endenergie- und Stromverbrauchswerte, verbunden mit erhöhten CO₂-Emissionen. Dies führt dazu, dass Brennwertgeräte in der Praxis die latente Wärme bei der Abgaskondensation nur unzureichend nutzen. Statt der möglichen 93 bis 95 % Nutzungsgrad erreichten viele Brennwertkessel in der Praxis nur einen Nutzungsgrad von 85 bis 87 % (vgl. DBU 2004).

Einsparungen von bis zu 30 % des Energieverbrauchs durch den Austausch alter Heizkessel durch eine neue Brennwertheizung sind durchaus möglich. Sie erfordern jedoch auch Anpassung an der Peripherie (wie hydraulischer Abgleich, effiziente Pumpen und Regelungstechnik). Bei genauer Betrachtung ergibt sich daher ein differenziertes Bild, wie die Ergebnisse einer Untersuchung im Auftrag des Bundesverbandes Erneuerbare Energien zeigen¹⁸. Betrachtet wurde der Ersatz von unterschiedlichen Kesseltypen, die jeweils 20 Jahre alt waren (eingebaut 1998), durch moderne Brennwertkessel mit verbesserter Wirkung inkl. der Auswirkungen durch Maßnahmen an der Peripherie¹⁹.

Die Abbildung unten zeigt die Ergebnisse der oben genannten Untersuchung übertragen auf ein Einfamilienhaus mit einer Wohnfläche (Nettogrundfläche) von 120 m² und unterschiedlichen Ersatzanlagen (Brennwerttherme, Niedertemperaturkessel, Konstanttemperaturkessel alle Baujahr 1998) mit einer Kesselnennleistung von 19 kW sowie ein kleines teilsaniertes Mehrfamilienhaus (Hülle auf Energieniveau EFH115 gedämmt) mit einer Wohnfläche von 216 m² und unterschiedlichen Ersatzanlagen mit einer Kesselnennleistung von 30 kW. Gebäude mit entsprechenden Anlagenparametern und energetischen Eigenschaften der Gebäudehüllen kommen auch in dem Quartier vor, so dass die Ergebnisse Aussagekraft für das Quartier haben.



Die Brennwerttechnologie erfordert zur optimalen Arbeitsfähigkeit eine möglichst niedrige Rücklauf­temperatur. Nur so kann der Brennwerteffekt seine volle Wirkung entfalten. Denn je kühler das Heizwasser von den Heizkörpern in den Kessel zurückfließt, desto besser kühlt es dort die heißen Abgase und fördert den energiesparenden Kondensationseffekt. Die Brennwertnutzung setzt erst bei Rücklauf­temperaturen unterhalb von 47°C (Öl) bzw. ca. 58°C (Erdgas) ein. Die gewünschte Rücklauf­temperatur kann an der Heizungsanlage nicht einfach eingestellt werden. Das geht nur über eine möglichst geringe Vorlauf­temperatur. Allerdings müssen die Räume trotzdem ausreichend warm werden. Beides lässt sich bei Neubauten meist problemlos verknüpfen. Im unsanierten oder nur teilweise sanierten Gebäudebestand ist das schwieriger, da hier fehlende Dämmung oder falsche Dimensionierung der Heizkörper dazu führen können, dass es bei einer Absenkung der Vorlauf­temperatur in den Räumen nicht warm genug wird. In alten ungedämmten Häusern mit kleinen Heizflächen und hohen System­temperaturen sind Kondensationsgewinne deshalb nur während der Übergangszeit zu erwarten.


Eine Optimierung der Heizungsanlage ist die wichtigste Voraussetzung für effizientes Heizen mit einem Brennwertkessel. Eine solche Optimierung umfasst den hydraulischen Abgleich mitsamt dem Einstellen der Heizkurve, dem Austausch der Heizungspumpe, dem Dämmen der Heizungsrohre und gegebenenfalls dem Einbau voreinstellbarer Thermostatventile. Der hydraulische Abgleich bewirkt, dass sich das Heizwasser optimal im Rohrnetz verteilt, Heizkörper weder unter- noch ü­bersorgt werden und sich das Vorlaufwasser entsprechend geplant in den Heizkörpern auskühlt.

Bei Brennwertkessel mit Überströmeinrichtung, die vor allem in wandhängenden Thermen vorkommen, kommt ein hydraulischer Abgleich meist nicht in Frage. In bestimmten Betriebszuständen werden dann Vor- und Rücklauf kurzgeschlossen, um ein Überhitzen der Therme zu verhindern. Dieser Vorgang erhöht allerdings die Rücklauf­temperatur und verringert den Brennwerteffekt und die Effizienz der Anlage. Bei hydraulisch abgeglichenen Heizungsanlagen tritt dieser Zustand häufiger auf, weil zu jedem Heizkörper nur die tatsächlich erforderliche Heizwassermenge transportiert wird. Dadurch strömt weniger Wasser zurück zum Kessel, aber umso mehr über das Überströmventil²⁰.

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse einer Untersuchung des BDEW zu den Potenzialen hinsichtlich der Senkung des Endenergiebedarfes und der THG-Emissionen, des Primärenergiefaktors durch den Austausch eines bestehenden Heizungssystems. Weiterhin bieten die Tabellen eine Übersicht zu den Kosten verschiedener Anlagenkonfigurationen im Vergleich zum Bestandssystem. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die Untersuchung aus dem Jahr 2021 stammt. Die heutigen Erdgas- und Ölpreise sind seitdem durch verschiedene Entwicklungen gestiegen und werden auch in Zukunft allein durch die CO₂-Bepreisung

74

Wärmedurchgangskoeffizienten der Beispielgebäude (nach BDEW 2021)

 Gebäudebauteil	U-Werte Einfamilienhaus [kW/(m²K)]	U-Werte Mehrfamilienhaus [kW/(m²K)]
Außenwand	0,5	0,5
Fenster	1,3	1,3
Dach	0,3	-
Oberste Geschossdecke	-	0,24
Kellerdecke	0,37	0,37

Diese Tabelle zeigt die Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudebauteile. Als Referenzsystem wird von einem Gas- und einem Öl-Alt­kessel (jeweils Niedertemperaturkessel) ausgegangen. Die Untersuchungen wurden jeweils für ein Einfamilien- und ein 6-Familienhaus durchgeführt. Zur Berechnung der Wärmebedarfe wurde ein baulicher Wärmeschutz angenommen, der 20 bis 25 Jahre alten, oder älteren Gebäuden mit nachträglichen Dämmmaßnahmen, entspricht.

²⁰ vgl. Hessen 2012

weiter steigen, sodass die alternativen Anlagensysteme nach heutiger Kosteneinschätzung besser sind als der in den Tabellen angegebene Kostenindex.

Weiterhin wurde bei allen Sanierungsvarianten die Optimierung des Heizungssystems durch geringinvestive Maßnahmen angenommen. Hierzu zählen:

- Dämmung der Verteilungen im Keller (für Heizung und Warmwasser)
- Einbau neuer Thermostatventile
- Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage
- Absenkung der Systemtemperaturen auf 70/55°C
- Austausch der Heizflächen für Systemtemperaturen 50/40°C bei allen Wärmepumpensystemen und der Brennstoffzellenanlage

Bei einem Wechsel zu einem Wärmepumpensystem wurde der Austausch/Einbau von Heizflächen für niedrigere Systemtemperaturen berücksichtigt. Zusätzlich wurden für die Ermittlung der Anlagenkosten Faktoren wie die Demontage, die Errichtung für Öltankanlage, oder eines Pelletlagerraumes mit automatischer Brennstoffzufuhr berücksichtigt. Kosten für die Errichtung eines Kellerraumes bleiben unberücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass der benötigte Raum zur Verfügung steht. Außerdem werden bei den brennstoffbasierten Anlagensystemen die Baukosten, bzw. die Sanierung des Schornsteines mit in die Berechnung einbezogen. Förderungen wurden in den kapitalgebundenen Kosten berücksichtigt.

Energetische Potenziale und Wirtschaftlichkeit beim Umstieg eines Gas-Altessels im Einfamilienhaus Altbau

Einfamilienhaus Altbau Gas-Kessel		Gas-Altessel (Referenzsystem)	Gas-Brennwert-Gerät	Gas-Brennwert-Gerät & PV-Anlage & eSpeicher	Pelletkessel	Pelletkessel & solare TWE	Luft-Wasser-WP	Luft-Wasser-WP & elektrischer Durchlauferhitzer	Luft-Wasser-WP & PV-Anlage	
Energiebedarf										
Spez. Nutzenergiebedarf	Heizung	[kWh/m²a]	83,9	87,0	87,0	87,0	87,0	92,5	96,1	92,5
	TWE	[kWh/m²a]	7,8	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Spez. Primärenergiebedarf	Heizung & TWE	[kWh/m²a]	190,2	159,65	151,77	34,52	32,82	94,73	90,87	73,83
Jahresendenergiebedarf	Heizung	[kWh/a]	29.410	24.339	24.339	27.136	27.160	8.315	8.700	8.315
	TWE	[kWh/a]	5.604	5.193	5.193	5.509	3.265	2.439	1.667	2.439
	Hilfsenergie	[kWh/a]	761	552	552	394	443	282	219	282
Primärenergiekennzahl			2,08	1,69	1,60	0,36	0,35	0,95	0,88	0,74
Kosten										
Stromvergütung/ eingesparte Strombezugs-kosten		[€/a]	0	0	1.055	0	0		0	1.051
Verbrauchsgebundene Kosten		[€/a]	2.575	2.166	1.112	1.806	1.707	2.319	2.419	1.268
Investitionen		[€]	0	9.200	24.100	23.800	29.000	23.820	21.070	34.820
Kapitalgebundene Kosten		[€/a]	0	522	1.285	1.084	1.124	991	885	1.554
Jahresgesamtkosten		[€/a]	3.148	3.108	2.940	4.005	4.167	3.750	3.714	3.386
Kostenindex		%	100 %	99 %	93 %	127 %	132 %	119 %	118 %	108 %
CO ₂ -äq-Emissionen		Kg _{CO₂-äq} /a	8.830	7.397	7.171	874	857	6.180	5.928	4.816
THG-Emissionen-Index		%	100 %	84 %	81 %	10 %	10 %	70 %	67 %	55 %

Einfamilienhaus Altbau Öl-Kessel			Öl- Altkessel (Referenz- system)	Gas- Brenn- wert- Gerät	Gas-Brenn- wert-Gerät & PV-Anlage & eSpeicher	Pellet- kessel	Pellet- kessel & solare TWE	Luft- Was- ser-WP	Luft- Wasser-WP & elektri- scher Durchlauf- erhitzer	Luft- Wasser- WP & PV-Anlage
Energiebedarf										
Spez. Nutzenergiebedarf	Heizung	[kWh/m²a]	83,9	87,0	87,0	87,0	87,0	92,5	96,1	92,5
	TWE	[kWh/m²a]	7,8	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Spez. Primär- energiebedarf	Heizung & TWE	[kWh/m²a]	191,4	159,65	151,77	34,52	32,82	94,73	90,87	73,83
Jahresend- energiebedarf	Heizung	[kWh/a]	29.410	24.339	24.339	27.136	27.160	8.315	8.700	8.315
	TWE	[kWh/a]	5.831	5.193	5.193	5.509	3.265	2.439	1.667	2.439
	Hilfsenergie	[kWh/a]	761	552	552	394	443	282	219	282
Primär- energiekennzahl			2,09	1,69	1,60	0,36	0,35	0,95	0,88	0,74
Kosten										
Stromvergütung/ eingesparte Strombezugs- kosten		[€/a]	0	0	1.055	0	0		0	1.051
Verbrauchsgebun- dene Kosten		[€/a]	2.422	2.166	1.112	1.806	1.707	2.319	2.419	1.268
Investitionen		[€]	0	12.100	27.000	24.600	29.800	24.620	21.870	35.620
Kapitalgebundene Kosten		[€/a]	0	642	1.405	954	1.124	888	797	1.452
Jahresgesamt- kosten		[€/a]	3.194	3.228	3.060	3.874	4.006	3.648	3.626	3.283
Kostenindex		%	100 %	101 %	96 %	121 %	125 %	114 %	114 %	103 %
CO ₂ -äq-Emissionen		Kg _{CO₂-äq} /a	11.351	7.397	7.171	874	857	6.180	5.928	4.816
THG-Emissionen- Index		%	100 %	65 %	63 %	8 %	8 %	54 %	52 %	42 %

76

Energetische Potenziale und Wirtschaftlichkeit beim Umstieg eines Öl-Altessels im Einfamilienhaus Altbau

Für das Einfamilienhaus stellt sowohl der Wechsel von einem Öl-, als auch einem Gas-Altessel zu einem Gas-Brennwertkessel die wirtschaftlichste Alternative dar (Stand 2021)²¹. Die Treibhausgas-Emissionseinsparungen (in CO₂-äq gemessen) sind bei diesem Wechsel jedoch vergleichsweise gering. Dennoch kann beim Wechsel vom Gas-Altessel, bzw. vom Öl-Altessel zum Gas-Brennwertkessel mit PV-Anlage eine THG-Einsparung von 19 %, bzw. 37 % erreicht werden. Das Heizungssystem mit den geringsten Treibhausgasemissionen stellt unter den betrachteten Optionen der Pellet-Kessel dar. Die Vollkosten sind in beiden Referenzfällen höher als das Ausgangssystem. Im Fall des Austauschs eines Öl-Altessels gegen einen Pelletkessel ist mit einem Mehrkostenaufwand von 121% und beim Austausch eines Gas-Altessels gegen einen Pellet-Kessel mit einem Mehrkostenaufwand von 127 % zu rechnen. Die Treibhausgas-Emissionseinsparungen sind hierbei jedoch beträchtlich. Die THG-Emissionen beim Pellet-Kessel betragen 874 kg_{CO₂-äq} p.a.

Eine wirtschaftlich vertretbare Versorgungsalternative für das Einfamilienhaus stellt der Umstieg auf eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit zusätzlicher PV-Anlage dar. Die Mehrkosten betragen je nach Referenzsystem 103, bzw. 108 %. Die Treibhausgaseinsparungen betragen 58 %, bzw. 45 %. Die hierbei entstehenden Emissionen werden überwiegend durch den verbleibenden Strombezug aus dem öffentlichen Netz bedingt. Mit zunehmendem Anteil regenerativer Energien am deutschen Strommix werden die Treibhausgasemissionen zukünftig

²¹ Die derzeit (Stand 2022/2023) dynamische Entwicklung hinsichtlich der Preise für Fossile Energieträger erschwert eine Abschätzung der Wärmegestehungskosten. Es wird erwartet, dass die Preise (zusätzlich zu der CO₂-Bepreisung) in Zukunft steigen werden. Hierdurch werden Heizungssysteme die auf Erneuerbaren Energien basieren hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit im Vergleich attraktiver.

6 Familienhaus Altbau Gas-Kessel			Gas- Altkessel (Referenz- system)	Gas- Brenn- wert- Gerät	Pelletkessel & solare TWE	Pellet- kessel	Luft- Was- ser-WP	Luft- Wasser-WP & elektri- scher Durchlauf- erhitzer	Luft- Wasser- WP & PV- Anlage
Energiebedarf									
Spez. Nutzenergiebedarf	Heizung	[kWh/m²a]	58,4	61,4	61,4	61,4	675	71,8	67,0
	TWE	[kWh/m²a]	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,7	10,9
Spez. Primärenergiebedarf	Heizung & TWE	[kWh/m²a]	143,89	121,1	108,79	26,32	72,26	78,24	72,26
Jahresendenergiebedarf	Heizung	[kWh/a]	62.782	51.707	51.715	58.297	17.718	19.128	17.718
	TWE	[kWh/a]	14.216	13.535	6.499	14.260	6.125	6.189	6.125
	Hilfsenergie	[kWh/a]	1.313	839	993	7874	448	354	448
Primärenergiekennzahl			2,08	1,68	1,50	0,36	0,93	0,95	0,93
Kosten									
Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten		[€/a]	0	0	0	0	0	0	-1.174
Verbrauchsgebundene Kosten		[€/a]	5.378	4.503	4.118	3.692	4.997	6.179	3.823
Investitionen		[€]	0	12.000	21.700	30.100	47.830	45.630	74.830
Kapitalgebundene Kosten		[€/a]	0	677	936	1.366	1.982	1.927	3.365
Jahresgesamtkosten		[€/a]	6.898	6.501	6.481	7.171	8.469	9.342	8.801
Kostenindex		%	100 %	94 %	94 %	104 %	123 %	135 %	128 %
CO ₂ -äq-Emissionen		Kg _{CO₂-äq} /a	19.215	16.128	14.528	1892	13.603	14.728	13.603
THG-Emissionen-Index		%	100 %	84 %	76 %	10 %	71 %	77 %	71 %

Energetische Potenziale und Wirtschaftlichkeit beim Umstieg eines Gas-Altkessels im 6 Familienhaus Altbau

77

6 Familienhaus Altbau Öl-Kessel			Öl- Altkessel (Referenz- system)	Gas- Brenn- wert- Gerät	Pelletkessel & solare TWE	Pellet- kessel	Luft- Was- ser-WP	Luft- Wasser-WP & elektri- scher Durchlauf- erhitzer	Luft- Wasser- WP & PV- Anlage
Energiebedarf									
Spez. Nutzenergiebedarf	Heizung	[kWh/m²a]	58,4	61,4	61,4	61,4	67,0	71,8	67,0
	TWE	[kWh/m²a]	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,7	10,9
Spez. Primärenergiebedarf	Heizung & TWE	[kWh/m²a]	144,96	121,10	108,79	26,32	72,26	78,24	72,26
Jahresendenergiebedarf	Heizung	[kWh/a]	62.782	51.707	51.715	58.297	17.718	19.128	17.718
	TWE	[kWh/a]	14.806	13.535	6.499	14.260	6.125	6.819	6.125
	Hilfsenergie	[kWh/a]	1.313	839	993	787	448	354	448
Primärenergiekennzahl			2,09	1,68	1,5	0,36	0,93	0,95	0,93
Kosten									
Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten		[€/a]	0	0	0	0	0	0	-1.174
Verbrauchsgebundene Kosten		[€/a]	5.139	4.503	4.118	3.692	4.997	6.179	3.823
Investitionen		[€]	0	15.900	25.600	31.700	49.430	47.230	76.430
Kapitalgebundene Kosten		[€/a]	0	857	925	1.239	1.791	1.742	3.174
Jahresgesamtkosten		[€/a]	6.929	6.681	6.470	7.044	8.278	9.156	8.610
Kostenindex		%	100 %	96 %	93 %	102 %	119 %	132 %	124 %
CO ₂ -äq-Emissionen		Kg _{CO₂-äq} /a	24.787	16.128	14.528	1.892	13.603	14.728	13.603
THG-Emissionen-Index		%	100 %	65 %	59 %	8 %	55 %	59 %	55 %

Energetische Potenziale und Wirtschaftlichkeit beim Umstieg eines Öl-Altkessels im 6 Familienhaus Altbau

jedoch weiter reduziert. Somit ist in der Zukunft von noch größeren Emissionseinsparungen durch den Umstieg auf Wärmepumpen auszugehen.

Für das Mehrfamilienhaus ist jeweils der Wechsel zum Gas-Brennwert-Gerät mit solarer Trinkwasser-Erwärmung die wirtschaftlichste Lösung. Hierbei können Treibhausgas-Reduktionen von 24 % für Umstieg von Gas bzw. 41 % für den Umstieg von Öl erzielt werden. Wiederum stellt der Pelletkessel die klimafreundlichste Option dar. Im Gegensatz zum Einfamilienhaus geht der Wechsel zum Pelletkessel im Mehrfamilienhaus nur mit einem geringen Mehrkosten-aufwand einher.

Der Umstieg zu verschiedenen Wärmepumpen-basierten Heizungskonfigurationen geht insbesondere bei den Mehrfamilienhäusern mit erheblichen Mehrkosten einher. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Einsatz einer Wärmepumpe mit einem großen Sanierungsaufwand bei Mehrfamilienhäusern verbunden ist. Zwar können die verbrauchsbedingten Kosten durch die zusätzliche Installation einer PV-Anlage durch die Einsparung des netzbezogenen Stroms gesenkt werden, die zusätzlichen Investitionskosten in die PV-Anlage erhöhen jedoch die kapitalgebundenen Kosten, sodass die Jahresgesamtkosten insgesamt steigen. Die Treibhausgaseinsparungen bewegen sich bei dem Einfamilienhaus zwischen 30 und 58 % je nach Konfiguration und Referenzsystem. Beim Mehrfamilienhaus betragen die Einsparungen durch den Umstieg zu einer Wärmepumpen-basierten Wärmeversorgung lediglich 23 bis 29 %.

4.3. POTENZIALE DURCH VERÄNDERUNG DES VERBRAUCHSVERHALTENS

Die zuvor aufgezeigten Effizienzpotenziale basieren auf investiven Maßnahmen und zeichnen sich überwiegend durch einen sich über mehrere Jahre erstreckenden Amortisierungszeitraum aus. Ein beträchtliches Einsparpotenzial kann jedoch auch durch die Veränderungen des alltäglichen Verbrauchsverhaltens in privaten Haushalten erzielt werden, ohne dass sich daraus überhaupt spürbare Auswirkungen auf den Lebenskomfort ergeben. Weitere Einsparungen können durch geringinvestive Maßnahmen oder das Vorziehen von ohnehin anstehenden Kaufentscheidungen erschlossen werden. Dies hat nicht nur positive Effekte auf den Treibhausgasausstoß, sondern auch auf die von einem Haushalt aufzubringenden Energiekosten zufolge.

Es lässt sich schlussfolgern, dass der Verbrauch in den einzelnen Kategorien im unterschiedlichen Ausmaß von der energetischen Qualität der Geräte und dem Nutzerverhalten bzw. den nutzerbedingten Einstellungen abhängt. Das Einsparpotenzial kann durch den Ersatz älterer ineffizienter Stromverbraucher, den Austausch von Leuchtmitteln, die Veränderung von Werkseinstellungen bei einzelnen Geräten (z. B. Helligkeitseinstellung beim Fernseher, Kältestufe beim Kühlschrank/Gefriertruhe), die Minimierung von Stand-by-Zeiten bspw. durch die Nutzung von schaltbaren Steckerleisten oder durch das Befolgen von einfachen Verhaltensregeln beim Kochen, Waschen (Verwendung von optimierten Waschprogrammen und niedrigeren Waschttemperaturen) usw. ausgeschöpft werden.

Erhebliches Einsparpotenzial lässt sich durch das Vorziehen von Kaufentscheidungen bei noch funktionierenden älteren ineffizienten Haushaltsgeräten ausschöpfen. Hierzu zählen neben Kühl- und Gefrierschränken, Waschmaschinen und Trocknern insbesondere auch ineffiziente Umwälzpumpen. Auswertungen für mittlere Verbrauchswerte von Kühl- und Gefrierkombinationen zeigen, dass der durchschnittliche Verbrauch der Neugeräte im Jahr 2001

Gebäudetyp	Warmwasser	Personen im Haushalt	Verbrauch in Kilowattstunden (kWh) pro Jahr						
			gering				sehr hoch		
			A	B	C	D	E	F	G
Haus	ohne Strom	1 Person	bis 1.300	bis 1.600	bis 2.000	bis 2.500	bis 3.200	bis 4.100	über 4.100
		2 Personen	bis 2.000	bis 2.400	bis 2.800	bis 3.000	bis 3.500	bis 4.200	über 4.200
		3 Personen	bis 2.500	bis 3.000	bis 3.400	bis 3.700	bis 4.200	bis 5.000	über 5.000
		4 Personen +	bis 2.700	bis 3.300	bis 3.700	bis 4.000	bis 4.700	bis 5.800	über 5.800
	mit Strom	1 Person	bis 1.500	bis 1.900	bis 2.300	bis 2.900	bis 3.500	bis 5.000	über 5.000
		2 Personen	bis 2.400	bis 3.000	bis 3.400	bis 3.800	bis 4.500	bis 6.000	über 6.000
		3 Personen	bis 3.000	bis 3.500	bis 4.000	bis 4.800	bis 5.600	bis 7.000	über 7.000
		4 Personen +	bis 3.500	bis 4.000	bis 4.800	bis 5.500	bis 6.400	bis 8.000	über 8.000
Wohnung	ohne Strom	1 Person	bis 800	bis 1.000	bis 1.200	bis 1.500	bis 1.600	bis 2.000	über 2.000
		2 Personen	bis 1.200	bis 1.500	bis 1.800	bis 2.100	bis 2.500	bis 3.000	über 3.000
		3 Personen	bis 1.500	bis 1.900	bis 2.200	bis 2.600	bis 3.000	bis 3.700	über 3.700
		4 Personen +	bis 1.700	bis 2.000	bis 2.500	bis 2.900	bis 3.500	bis 4.100	über 4.100
	mit Strom	1 Person	bis 1.000	bis 1.400	bis 1.600	bis 2.000	bis 2.200	bis 2.800	über 2.800
		2 Personen	bis 1.800	bis 2.300	bis 2.600	bis 3.000	bis 3.500	bis 4.000	über 4.000
		3 Personen	bis 2.500	bis 3.000	bis 3.500	bis 4.000	bis 4.500	bis 5.500	über 5.500
		4 Personen +	bis 2.500	bis 3.200	bis 4.000	bis 4.500	bis 5.000	bis 6.000	über 6.000

Abbildung 87: Vergleichswerte für den Stromverbrauch nach Haushaltskategorien (Quelle CO₂-online (2021): Strom-spiegel für Deutschland 2021)

Auswertungen im Rahmen des Stromspiegels für Deutschland zeigen, dass ein durchschnittlicher 2-Personen-Haushalt in einem Einfamilienhaus ohne elektrische Warmwasserbereitung pro Jahr durchschnittlich 700 kWh (ca. 22 %) seines Stromverbrauchs einsparen kann. Dies entspricht bei einem Arbeitspreis von 28 ct./kWh etwa 200 Euro pro Jahr. Die Abbildung zeigt die Aufteilung des Stromverbrauchs nach einzelnen Nutzungskategorien für einen Haushalt ohne elektrische Warmwassererzeugung.

bei 373 kWh/a lag, bei Geräten im Jahr 2012 auf 216 kWh/a und bei Geräten im Jahr 2016 auf 192 kWh/a sank. Ein durchschnittliches Gerät aus dem Jahr 2016 verbrauchte somit 49 % weniger Energie als ein 15 Jahre alter Kühlschrank. Dies entspricht einer Kosteneinsparung von ca. 53 Euro pro Jahr²². Noch größer ist laut Daten der Stiftung Warentest das Einsparpotenzial bei Umwälzpumpen (Abbildung 89). Wobei das Umweltbundesamt bei alten unregulierten Pumpen von einem noch weitaus höherem Einsparpotenzial ausgeht (Verbrauch der Altanlagen wird hier mit 400 bis 600 kWh/Jahr angegeben²³).

Präzise Aussagen über das Einsparpotenzial im Bereich des Stromverbrauchs privater Haushalte können für das Quartier nicht gemacht werden. Einsparpotenziale in den Haushalten sind sehr stark von individuellen Faktoren abhängig, zu denen u.a. das Alter, die Berufstätigkeit, das Einkommen, die Ausstattung mit elektrischen Geräten usw. zählen. Darüber hinaus müssen Rebound-Effekte berücksichtigt werden. Also Mehrverbräuche, die durch die zunehmende Ausstattung von Haushalten mit Elektro- und insbesondere Multimediageräten, Informationstechnologien und deren parallele Nutzung verursacht werden (z. B. statt ausschließlich fern zu sehen wird heutzutage gleichzeitig am Tablet und Handy gesurft). Unter Annahme statistischer Durchschnittswerte kann für die Haushalte in den Quartieren dennoch von einem realistischen Einsparpotenzial in einer Größenordnung von 10 bis 15 % ausgegangen werden.

Verbrauchsbereich	Anteil (Ø)	Verbrauchsanteile verschiedener Haushaltsgrößen ohne elektrische WWB [%]				
		1-Pers.	2-Pers.	3-Pers.	4-Pers.	5-Pers.
Büro	14,02	17,95	13,93	13,17	12,66	12,36
TV/Audio	12,77	14,68	12,86	13,23	11,63	11,43
Kühlen	12,14	17,78	13,14	11,08	10,11	8,60
Kochen	10,90	11,07	12,21	10,78	10,73	9,73
Licht	10,62	10,74	10,19	10,00	10,39	11,77
Umwälzpumpe	7,01	5,80	6,74	7,04	7,76	7,69
Trocknen	6,67	2,34	5,22	7,44	8,93	9,44
Spülen	5,65	2,81	5,14	6,33	6,94	7,02
Waschen	5,22	4,19	4,75	5,40	5,67	6,09
Gefrieren	5,16	3,06	5,39	5,51	5,86	5,99
Andere*	9,85	9,58	10,43	10,02	9,33	9,89

*Einschließlich Wellness; Garten-; Klima- und Kleingeräte sowie Sonstige (Staubsauger, Bügeln usw.)

Abbildung 88: Stromverbrauch im Privathaushalt (Quelle: Energieagentur NRW; Erhebung „Wo im Haushalt bleibt der Strom“)

²² CO₂online (2017): Wie senke ich den Stromverbrauch beim Kühlschrank; <https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromstipps/stromverbrauch-kuehlschrank/>.

²³ UBA (2015): Heizungsumwälzpumpe; <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/elektrogeraete/heizungsumwaelzpumpe#textpart-2>.

Im Wärmebereich können Einsparpotenziale neben der Sanierung der Gebäudehülle auch durch das Verändern oder Anpassen des Verbrauchsverhaltens realisiert werden. So steigen die Heizkosten bei einer Erhöhung der Temperatur in beheizten Räumen um ein Grad Celsius um durchschnittlich etwa 6 %. Einsparungen müssen dabei nicht unbedingt durch das generelle Verringern der Wohnungstemperatur erreicht werden. Vielmehr geht es darum, sich mit dem individuellen Heizverhalten auseinanderzusetzen und mögliche Ineffizienzen zu erkennen. So eignen sich beispielsweise für unterschiedliche Räume unterschiedliche Temperaturen. Durch den Einbau von Heizungsreglern/Thermostaten mit Zeitschaltfunktion kann eine bedarfsgenaue Steuerung der Wärmezufuhr erreicht werden, was insbesondere bei Haushalten, in denen die Bewohner tagsüber abwesend sind, vorteilhaft ist.

Stromverbrauch und Stromkosten pro Jahr*



*Stromverbrauch in Kilowattstunden (kWh). Stromkosten: 28 Cent pro Kilowattstunde. Berechnet für ein Einfamilienhaus und 4000 Betriebsstunden pro Jahr. Quelle: Stiftung Warentest

Abbildung 89:
Effizienzsteigerung und verbrauchsgebundene Kosten von Heizungs-
umwälzpumpen

Erfahrungen der Münchener Gewofag zeigen, dass Einsparungen insbesondere durch einfache technische Maßnahmen zu erreichen sind, die den Verbraucher bei der Optimierung seines Nutzerverhaltens unterstützen (intelligente Thermostatventile mit Fensterkontakt). So können durch das Befolgen von einfachen Regeln beim Lüften (kurzes Stoßlüften ist besser als langfristig angekippte Fenster) relevante Effizienzgewinne erzielt werden. Ebenso empfiehlt es sich, die Heizung regelmäßig zu entlüften, die Heizkörper möglichst unverdeckt zu halten (vermeiden von Wärmestaus am Heizkörper) oder wo dies relevant ist, Heizkörpernischen zu dämmen. Erhebliche Einsparpotenziale lassen sich auch durch die regelmäßige Durchführung eines hydraulischen Abgleichs erzielen.

Im Internet oder bei Verbraucherzentralen bestehen bereits zahlreiche Informations- und Beratungsangebote für die Steigerung der Energieeffizienz und Senkung der Energiekosten in privaten Haushalten. Genannt werden kann an dieser Stelle beispielhaft die von der Deutschen-Energieagentur (dena) durchgeführte und vom BMWi unterstützte Initiative EnergieEffizienz – Private Haushalte oder das Energie-Sparschwein des Umweltbundesamtes.

Problematisch ist, dass einzelne Haushaltsgruppen durch dieses Informations- und Beratungsangebot nicht erreicht werden (z. B. ältere Menschen), da sie für diese Problematik nicht ausreichend sensibilisiert sind (d.h. sie suchen überhaupt nicht nach entsprechenden Informationen und sind sich des Einsparpotenzials nicht bewusst) oder durch die Informationsflut sowie die Art der Informationsdarstellung überfordert werden. Vor diesem Hintergrund muss eine zielgruppengerechte Informationsvermittlung stattfinden, die insbesondere bei älteren Menschen auch den persönlichen Kontakt umfassende Formen verlangt. Vorstellbar ist beispielsweise die Durchführung von thematischen Veranstaltungen in Gemeindegebäuden oder eine aufsuchende Beratung, die zuvor durch eine öffentliche Veranstaltung, einen Artikel in der lokalen Presse oder eine Briefkastenaktion angekündigt wird.

Auch das Involvieren der kommunalen Verwaltungsstrukturen in die Sensibilisierungskampagne ist zu empfehlen. Die Koordinierung, Organisation und Durchführung der Informations- und Beratungsangebote sowie die notwendige Einbindung relevanter Akteure sollten von einem Quartiersmanager übernommen werden.

The background is a solid green color with several overlapping, semi-transparent shapes in various shades of green. These shapes include a large circle on the right side, a large rectangle on the top left, and several curved, organic shapes that create a sense of movement and depth. The overall effect is a modern, layered graphic design.

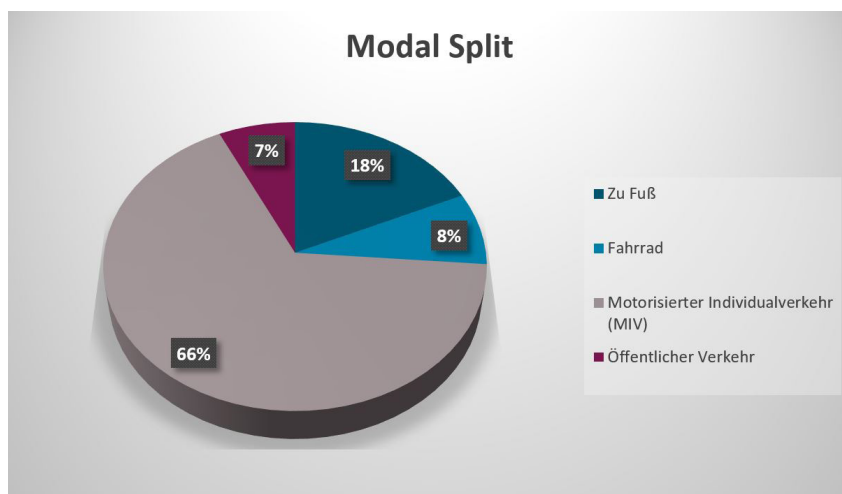
MOBILITÄT

5 EXKURS MOBILITÄT (EINSPARPOTENZIALE IM SEKTOR VERKEHR).

Durch den forcierten Ausbau an zeitgemäßen und energieeffizienten Mobilitätsangeboten auf kommunaler Ebene kann sich – neben den positiven ökologischen Auswirkungen, nämlich Verringerungen von Emissionen, CO₂-Ausstoß und Ressourcenverbrauch – auf Dauer auch ein ökonomischer Vorteil für die Kommunen sowie für Privatpersonen entwickeln. Die Potenziale im Bereich der Mobilität auf Quartiers- Gemeindeebene liegen vor allem in der Stärkung des ÖPNV, dem Ausbau der Infrastruktur für Radverkehr, Elektromobilität und Sharing-Angeboten.

Das betrachtete Quartier, sowohl Neubau als auch Bestand, gehört zum Raumtyp kleinstädtischer bzw. dörflicher Raum. Der Modal Split kann daher wie folgt dargestellt werden:

Abbildung 90:
Modal Split im Quartier
(Quelle: infas, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Mobilität in Deutschland – MiD 2018)



Da im Gebiet Brunsheide ca. 200 Wohneinheiten in verschiedenen Formen und Größen entstehen sollen, ist zukünftig mit einem Zuwachs von ungefähr 580 Personen im Untersuchungsgebiet auszugehen. Hierdurch wird sich das Verkehrsaufkommen aller Verkehrsarten deutlich erhöhen. Durch die Errichtung des Neubaugebiets ergibt sich jedoch die Möglichkeit, das Thema Mobilität im Quartier neu zu denken und von Beginn an zukunftsfähige Strukturen zu etablieren. Die sich hier bietenden Möglichkeiten sind jedoch nicht nur auf das Neubaugebiet begrenzt, sondern bieten ebenso Vorteile und Anreize für das angrenzende Bestandsgebiet. Das Büro SHP aus Hannover hat im Rahmen des Gesamtprojekts ein Mobilitätskonzept für das Quartier entwickelt.

Zukünftig sollen alle Bewohner:innen täglich die freie Wahl ihres Fortbewegungsmittels haben. Als Knotenpunkt soll zukünftig der Hybrid Hub dienen. Hier werden ein Teil der Stellplätze, Carsharing-Angebote sowie Gemein-

schaftsräder (Lastenräder und Pedelecs) gebündelt. Zudem soll es eine Fahrradreparaturstation geben. Die Angebote können und sollen zudem durch die Bewohner:innen der benachbarten Bestandsgebiete mitgenutzt werden.

Besonders dem Fahrrad kommt im innerörtlichen Verkehr eine große Bedeutung zu, vermehrt auch durch Sharing-Angebote. Auf Kurzstrecken ergeben sich häufig Zeitvorteile, ebenso entfällt die Parkplatzsuche. Da viele Menschen in Besitz eines Fahrrads sind, ergeben sich die Potentiale eher durch den Einsatz von Lasten-Pedelecs oder Anhängern. An Attraktivität gewinnt das Sharing-Modell besonders durch möglichst günstige Leihangebote, eine professionelle Wartung sowie einen einfachen Buchungsservice. Die Nutzer:innen können sich dadurch auf einen guten Zustand verlassen und sparen die nicht unerheblichen Anschaffungskosten.

Auch für den Fußgängerverkehr können Sharing-Modelle zum Einsatz kommen, beispielsweise in Form von Transportkarren oder Bollerwagen. Auf diese Weise können kurze Transportwege innerhalb des Quartiers, z. B. von der Paketstation zur Wohnung, auch ohne PKW zurückgelegt werden.

Der öffentliche Nahverkehr bietet weiteres Potential zur Reduzierung des MIV. Die Einführung des 49 €-Tickets kann die Zugangshürden für den ÖPNV senken. Es entfällt das Vergleichen der Tarife und der ständige Kauf eines Fahrscheins. Im Umkreis von 400 Metern um das Plangebiet sind fünf Haltestellen erreichbar. Von hier aus besteht eine überwiegend stündliche Anbindung an das Oberzentrum Bielefeld, den Bahnhof Oerlinghausen in Asemissen und Bad Salzuflen. Ergänzend wird die Einrichtung einer neuen Haltestelle am Knotenpunkt Herforder Straße und Einmündung zum Hybrid Hub empfohlen. Weiterhin ist die Ausweitung des On-Demand-Verkehrs „Limo – hin und wech“ durch die Kommunale Verkehrsgesellschaft Lippe (KVG) in der Diskussion. Auf diesem Wege sollen die Lücken im regulären ÖPNV-Netz geschlossen werden. Die „Limo“ bietet Platz für bis zu sechs Personen und ist barrierefrei. Da kein fester Fahrplan existiert, muss die Fahrt per Telefon, im Internet oder per App eine halbe Stunde vor Abfahrt gebucht werden. Es gelten hier die regulären Tickets des Westfalentarifs.

Durch den Ausbau alternativer Verkehrsangebote lässt sich der MIV zwar reduzieren, wird allerdings nicht völlig verschwinden. Daher erhält das Quartier auch ein, für den ländlichen Raum, innovatives und nachhaltiges Stellplatzkonzept. Das Bereitstellen von Parkflächen im öffentlichen Raum würde zur Versiegelung großer Flächen, einem erheblichen Attraktivitätsverlust und dem typischen Parkplatzsuchverkehr führen. Stattdessen sollen neben den Stellplätzen im Hybrid Hub mehrere zentrale Quartiersgaragen in Holzbauweise entstehen. Es wird anfangs mit einem Stellplatzschlüssel von 1,25 geplant. Sollte sich das Mobilitätsverhalten im Sinne der Mobilitätswende entwickeln, kann dieser zukünftig auch auf 1,0 gesenkt werden. Die Quartiersgaragen sollen entsprechend so gestaltet werden, dass sie durch vergleichsweise geringen Aufwand für andere Nutzungen zur Verfügung gestellt oder zurückgebaut werden können. Sowohl im Hybrid Hub, als auch in den Quartiersgaragen werden umfassende Lademöglichkeiten geschaffen. Auch wenn der Anteil der teil- oder vollelektrischen PKW zurzeit noch gering ist, muss dem Zulassungsverbot von CO₂-emittierenden Kraftfahrzeugen ab 2035 und damit alternativen Antriebstechnologien, bereits in der heutigen Planung Rechnung getragen werden²⁴.

The background is a solid green color. Overlaid on this are several overlapping circles of varying shades of green, creating a layered effect. A large, stylized, semi-transparent green shape resembling the letter 'E' is positioned in the upper left and center of the page. At the bottom center, the word 'KLIMASCHUTZ' is written in a bold, white, sans-serif font.

KLIMASCHUTZ

KLIMASCHUTZ- UND FOLGENANPASSUNG DURCH GRÜN-BLAUE-INFRASTRUKTUR

Im Rahmen einer nachhaltigen Quartiers- bzw. Gemeindeentwicklung nimmt die Bedeutung von Grün-, Frei- und Wasserflächen zukünftig eine noch bedeutendere Rolle ein, wenn es um die (Weiter-)Entwicklung der besiedelten Flächen geht.

Urbanes Grün führt nicht nur zu einer Steigerung der Attraktivität und Lebensqualität, sondern städtisches Grün reguliert das Mikroklima, reinigt die Luft, hat eine lärmdämmende Wirkung und wirkt sich damit positiv auf das lokale Klima, auf die Gesundheit und das Wohlbefinden ihrer Bewohner:innen aus. Zudem bieten Grün- und Freiflächen Lebensraum für Flora und Fauna und unterstützen damit die biologische Vielfalt, d.h. die Biodiversität im städtischen Raum.

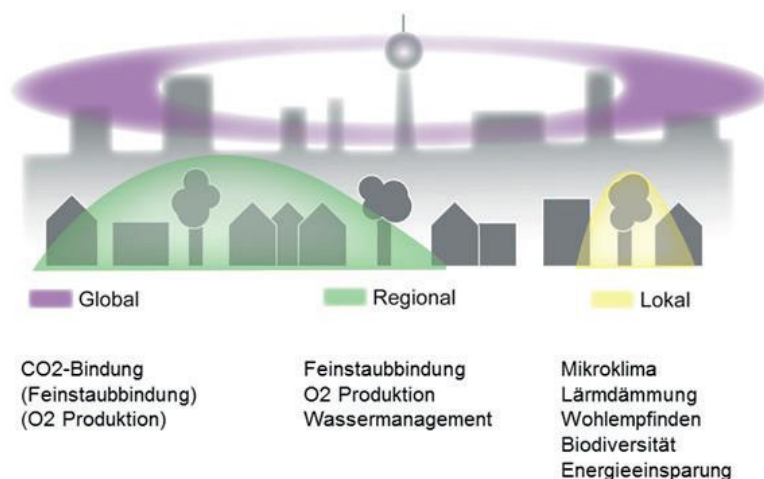


Abbildung 91:
Globale, regionale und lokale Auswirkungen von Grün im Gemeinderaum
(Quelle: Eigene Darstellung DSK GmbH 2020)

Im geplanten Baugebiet Brunshede ist es der Kommune im Rahmen der noch erfolgenden Aufstellung des Bebauungsplans möglich, gewisse Vorgaben hinsichtlich Bepflanzung, Verschattung oder Entsiegelung sowohl auf den öffentlichen Flächen festzulegen als auch Festsetzungen für gewisse Begrünungsmaßnahmen auf privaten Grundstücken im Rahmen des Bebauungsplans zu beschließen, die damit für die zukünftigen Eigentümer:innen bindend sind (Pflanzgebote). Diese Maßnahmen im bebauten Siedlungsbereich dienen dem Klimaausgleich (geringere Aufheizung) und sind daher ein immer wichtiger werdender Baustein im Zuge einer möglichst nachhaltigen Baugebietsentwicklung.

Dagegen sind die Einfluss- bzw. Eingriffsmöglichkeiten vonseiten des Planungsrechts bzw. der Gemeinde im älteren Bestandsquartier deutlich schwieriger. Im Bereich zwischen Rathaus und Bildungscampus gibt es bisher allerdings auch bereits öffentlichen Freiflächen (Verkehrsflächen

ausgenommen), welche sich im Rahmen der Klimaanpassung zur städtebaulich aufwertenden und ökologisch wertvollen Gestaltung eignen. Dies betrifft zum einen die Grünfläche an den Schulteichen sowie die Grünflächen am Siekweg, in direkter Nachbarschaft zum Friedhof, welcher sich außerhalb des Untersuchungsgebiets befindet und bereits einen parkähnlichen Charakter aufweist. Im Untersuchungsgebiet sind mehrere Teiche und ein Regenrückhaltebecken vorhanden, welche zum Teil im Rahmen der Konzeptumsetzung ertüchtigt werden sollen (s. Steckbrief 6). Zudem sind planungsrechtliche Eingriffe der Kommune aufgrund der vorhandenen Bestandsbebauung von Großteils Ein- und Zweifamilienhäusern, die meist über größere private Grünflächen verfügen und damit eine grundsätzlich lockere Baustruktur darstellen, nicht zwingend notwendig waren. Darüber hinaus haben Kommunen häufig die Möglichkeit – je nach Bundesland – über kommunale Satzungen örtliche Bauvorschriften zu erlassen und dadurch beispielsweise ein Verbot von Stein- und Schottergärten durchzusetzen. Medial hat diese Steuerungsmöglichkeit anfangs noch für viel Aufmerksamkeit gesorgt, wird aber mittlerweile von zahlreichen Kommunen deutschlandweit eingeführt.

Über die Möglichkeit einer Satzung hinaus sollten die Eigentümer:innen im Bestandsquartier dafür sensibilisiert werden, den Fokus zukünftig auf private – freiwillige – Entsiegelungsmaßnahmen zu legen, um die Versickerungsfähigkeit des Bodens zu erhöhen. Der Versiegelungsgrad innerhalb des Quartiers in Vorgärten, Parkflächen und Wegen kann im Zuge von Modernisierungs- und Gestaltungsmaßnahmen verringert werden, indem neue Flächenbefestigungen in Form von wasserdurchlässigen Befestigungssystemen mit möglichst hohem Grünanteil eingesetzt werden. Besonders Rasengittersteine, Rasenfugenpflaster, Kies-Split-Decken oder Schotterrasen eignen sich (in unterschiedlichem Maße, je nach Intensität der Nutzung sowie des vorhandenen Unterbodens) für Parkplatz- und Hofflächen, Fußwege oder Spiel- und Bewegungsflächen²⁵.

86

Abbildung 92:
Belagstypen und deren Abflussbeiwerte
(Quelle: Wassersensible Siedlungsentwicklung - Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUUV) 2020)

Belagstyp	Mittlerer Abflussbeiwert	Anwendungen	Abflussbeiwert
Rasen Schotterrasen	C = 0,1-0,2 C = 0,2	Gärten, Seiten- und Mittelstreifen, gelegentlich benutzte Parkflächen	Der Abflussbeiwert beschreibt den Anteil des Gesamtniederschlags, der abfließt (d.h. nicht versickert oder verdunstet). Ein niedriger Wert bedeutet eine hohe Durchlässigkeit des Belages und dementsprechend eine geringe Abflussbildung. Es wird zwischen dem Spitzenabflussbeiwert (für die Kanalnetz Bemessung und für Überflutungsbeachtungen) und dem mittleren Abflussbeiwert (für die Bemessung von Versickerungsanlagen, Regenrückhalteräumen und den Drosselabfluss ins Gewässer) unterschieden.
Rasengittersteine Rasenfugenpflaster	C = 0,1 C = 0,25	wenig befahrene Wege, Stellplätze, Feuerwehrezufahrten	
Betonpflaster mit Dränfugen	C = siehe Herstellerangaben	Geh- und Radwege, Parkplätze, Fußgängerzonen	

Um die Bewohner:innen für die ökologische Bedeutung solcher alternativen durchlässigen Flächenbefestigungen zu sensibilisieren, empfiehlt es sich, dieses Thema im Zuge der Maßnahmenumsetzung (Sanierungsmanagement) zukünftig beispielsweise in Infobroschüren oder in einer Förder- oder Baufibel (s. Steckbrief 3) mit aufzunehmen, wie sie für das Städtebaufördergebiet bereits besteht. Beispielhafte Maßnahmen inklusive groben Kostenaufstellungen bauen Hürden ab und motivieren private Eigentümer:innen bestenfalls zur Umsetzung. Neben privaten Maßnahmen sollten auch öffentliche Flächen auf entsprechende Maßnahmen geprüft werden (s. Grünflächen an den Schulteichen, s. Steckbrief 6).

Wie bereits eingangs erwähnt, spielt die Grün-Blaue-Infrastruktur auch in Neubaugebieten eine wesentliche Rolle zur Bewältigung von Extremwetterereignissen und Anpassung an den Klimaschutz. Die bearbeitenden Planer Jetter-Landschaftsarchitekten und das Ingenieurbüro Kindsgrab haben daher zusammen ein Konzept zur landschaftsarchitektonischen Gestaltung

²⁵ Vgl. Wassersensible Siedlungsentwicklung – Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUUV) 2020

und Entwässerung erarbeitet, welches sich stark am Schwammstadtprinzip orientiert. Ziel dabei ist es, Niederschlagswasser im Quartier zu halten und vor Ort zu versickern oder zu verdunsten und dabei gleichzeitig Vorsorge für Starkregenereignisse zu treffen. Das Landschaftsarchitekturbüro Jetter und das Ingenieurbüro Kindsgrab haben hierfür, im Rahmen des Gesamtprojekts, Konzepte entwickelt.

Neben Dach- und Fassadenbegrünungen stellt der Grünzug im Baugebiet Brunshede ein zentrales Element dar. Der hohe Grünanteil wirkt der Bildung von Hitzeinseln entgegen. Die großflächigen Wiesenflächen dienen als multifunktional nutzbare Spiel- und Freizeitflächen. Die Landschaftsmodellierung erlaubt dabei eine Ableitung des Regenwassers zu den Versickerungsmulden im Grünzug. Deren Tiefpunkt wird als Verdunstungsfläche ausgestaltet, wodurch auch an trockenen Tagen ein Kühlungseffekt eintreten kann. Eine standortangepasste Bepflanzung für die häufig feuchten Mulden sowie die trockneren Parkbereiche gewährleisten eine ganzjährig hohe Aufenthaltsqualität für Bewohner und Besucher des Quartiers²⁶.

Der Boden im Neubaugebiet Brunshede ist für eine zügige Versickerung des Niederschlagswassers eher ungeeignet. Aufgrund der Größe des Gebietes sind die geplanten Versickerungsmulden auch nicht ausreichend, um das gesamte Wasser zu fassen. Da eine Einzäunung vermieden werden soll, ist hier ein Wassereinstau von max. 30 cm möglich. Eine Ableitung in den südlich angrenzenden Mühlenbach ist ebenfalls nur in begrenztem Umfang möglich. Zudem widerspricht eine Ableitung großer Wassermengen aus dem Quartier der Intention des Schwammstadtprinzips. Daher ist ein Zusammenspiel von Rückhaltungsmaßnahmen auf privaten Grundstücken und im öffentlichen Raum notwendig²⁷.

Über die Regenrückhaltung auf privaten Flächen sollte eine Festsetzung im Bebauungsplan erfolgen. Empfohlen wird hierbei ein Speicherraum von 1m³ pro 100m² befestigter Fläche, z.B. mittels Retentionszisterne mit Schwimmdrossel. Der darüberhinausgehende Abfluss wird in die zentrale Anlage eingeleitet, welche bevorzugt aus Mulden bestehen und dort weitgehend versickern soll. Durch das natürliche Gefälle erhält jede Versickerungsmulde einen Überlauf in die jeweils tiefere Mulde. Darüber hinaus sind unter den Mulden weitere unterirdische Wasserspeicher vorgesehen, aus denen anschließend wieder Wasser zur Bewässerung des Grünzugs und zur Speisung des Natursees entnommen werden kann²⁸.

²⁶ Landschaftsarchitektonisches Konzept Jetter-Landschaftsarchitekten 2023

²⁷ Entwässerungskonzept Ingenieurbüro Kindsgrab 2023

²⁸ Entwässerungskonzept Ingenieurbüro Kindsgrab 2023

DIGITALISIERUNGS- KONZEPT

7 DIGITALISIERUNGSKONZEPT

Unter dem Begriff Digitalisierung²⁹ wird mittlerweile von der breiten Masse die Durchdringung sämtlicher Sektoren durch digitale Technik verstanden. Der heute als Megatrend bezeichnete Prozess der Digitalisierung ist im Grunde eher als Transformationsprozess zu verstehen, bei dem Prozesse durch computerbasierte Technik automatisiert und effizienter gestaltet werden. Das hierfür die Bezeichnung Digitalisierung eingesetzt wird, liegt daran, dass sich die digitale Technik gegenüber der analogen Technik durchgesetzt hat.

Die Digitalisierung ermöglicht somit in vielen Bereichen Prozesse durch digitale Soft- und Hardware zu automatisieren. Dies kann in einer Vielzahl von Bereichen/Handlungsfeldern erfolgen, so stellt die Bereitstellung von Formularen einer Kommune auf deren Internetpräsenz einen Digitalisierungsprozess dar. Durch das Ausfüllen online und die direkte Weiterleitung an die zuständige Abteilung kann personeller Aufwand eingespart werden – ein wichtiger Beitrag zur Unterstützung der Kommune vor dem Hintergrund des Personalmangels. Von Digitalisierung wird aber auch gesprochen, wenn es um den Breitbandausbau, die Bereitstellung (digitaler) Endgeräte für Schulen zu Lehr- und Lernzwecken, oder Regelungstechnik und Messeinrichtungen für Smart Homes geht. Nachfolgend sind die wichtigsten Handlungsfelder der Digitalisierung für eine Kommune mit einigen Beispielen dargestellt.

Aus der Digitalisierung, bzw. der damit einhergehenden Automatisierung von Prozessen, können sich einige Vorteile ergeben. Hierzu zählen insbesondere:

- Bereitstellung von Wissen (jeglicher Art), bzw. Steigerung der Transparenz von Verwaltungsangelegenheiten. Hierdurch wird die Information und Beteiligung der Bürger:innen gesteigert, was zu gesteigerter Akzeptanz oder sogar Mitwirkungsbereitschaft bei Projekten führen kann.
- Förderung von Bildung und Wissenstransfer im schulischen und außerschulischen Bereich.
- Die Entlastung von Personal durch automatisierte Arbeitsabläufe/Routineaufgaben.

Digitale Verwaltung



- Durchführung von Online-Beteiligungsprozessen
- Übertragung von Ratssitzungen im Internet

Digitale Bildung



- Bereitstellung von Endgeräten für Schüler:innen und Lehrer:innen
- Nutzung digitaler Formate (Videos, Software, Lernplattformen) für Lehrzwecke

Compliance / IT-Sicherheit



- Einhaltung gesetzlicher Vorgaben zum Datenschutz
- Abwehr von Schadsoftware/Hacker-Angriffen durch:
Firewalls / Mailfilter / Virens Scanner / Blockade von Dateianhängen und Makros / Schulung und Sensibilisierung der Mitarbeitenden

Digitale Infrastruktur



- Ausbau der Internetversorgung generell
- Breitbandausbau mit dem Ziel, die digitale Spaltung zwischen ländlichem und städtischem Raum zu überwinden

E-Government



- Open Government: Offenes Regierungs- und Verwaltungshandeln
- Open Data: Freie Bereitstellung von Verwaltungsdaten

Smart City



- Schaffung digitaler Dienste wie bspw.:
Citizen Sensing / Sharing / Crowd-Mapping
- Bereitstellung von Daten (in Online-Karten) die über Sensoren live im Stadtgebiet erfasst werden (bspw. freie Ladesäulen)

²⁹ Das Wort Digitalisierung bezeichnet ursprünglich die Umwandlung analoger Technik, also Technik, in der Informationen als kontinuierliche Signale weitergeleitet bzw. verarbeitet werden, zu digitaler Technik, bei der die Signalweiterleitung und Verarbeitung als zeitlich diskrete Werte (Impulse) erfolgt.

- Unterstützung beim Wandel des Mobilitätssektors (zur Erhöhung von Car-Sharing-Angeboten, Fahrgemeinschaften, Information über Ladesäulenstandorte, etc.).
- Einsparung von Energie und Ressourcen (bspw. durch die Unterstützung von Technik zur Gebäudeautomation, Fernablesung von Heizungen, etc.).

Während die Vorteile der Digitalisierung hinsichtlich der Entlastung von Personal, Bürger:innen und einer Steigerung des Komforts evident zu sein scheinen, müssen energetische Einspareffekte, die durch die Digitalisierung erwartet werden, kritisch betrachtet werden. Beispielsweise wird der Maßnahme aus dem Handlungsfeld Smart City automatische Heizungsregler mit Thermostat und Fenstersensor zugeschrieben, den Wärmeverbrauch eines Hauses zu senken. Die Verbraucherzentrale kommt jedoch zu dem Schluss, dass durch die automatisierte Heizungsregulierung nur dann mit Einspareffekten zu rechnen ist, wenn zuvor durch die Bewohner:innen keine manuelle Regulierung der Heizkörper (Heizung runter drehen wenn Fenster geöffnet) erfolgte. Die Automatisierung stellt also eher eine Komfortsteigerung dar. Insgesamt wären die energetischen Einspareffekte größer, wenn sich das Verbraucherverhalten dahingehend ändern würde, aufmerksam auf das eigene Heizverhalten zu achten. Denn in diesem Fall könnte auf die Produktion der elektronischen Regler verzichtet werden.

Vor dem Hintergrund der nötigen und bevorstehenden Veränderungen im Bereich der energetischen Versorgung kann durch Online-Beteiligungen (Handlungsfeld E-Government) das Interesse und die Akzeptanz der Bürger:innen für Projekte gesteigert werden, denn die Energiewende kann umfangreiche Veränderungen der energetischen Infrastruktur bedingen. Ebenfalls sollte die Kommune die Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen, um Bürger:innen bei der komplexen Thematik der energetischen Sanierung zu begleiten und ggf. Hinweise zu Fördermöglichkeiten zu geben. Hier sollten die Beauftragten für Klimaschutz und Digitalisierung sowie das Sanierungsmanagement eng zusammenarbeiten.

Weiterhin werden im Bereich Smart City Potenziale gesehen, die Kommune insbesondere im Mobilitätsbereich und bei zukünftigen Bauvorhaben bei der Energiewende zu unterstützen. Im Bereich Mobilität wird die Bedeutung von Fahrgemeinschaften zunehmen. Hier können Apps unterstützen um sich zu Fahrgemein-

schaften zu verabreden. Digitale Messsysteme können über eine App freie E-Ladesäulen anzeigen. Auch im Gebäudebereich kann die Erfassung von Energieverbräuchen zu einer Reduktion dieser führen. Mit dem Ziel, Energie einzusparen, ist auf eine effiziente Gebäudebeheizung, aber auch Stromnutzung zu achten. Hier kann ein Energiemanagement (kommunaler Liegenschaften) durch die Erfassung von Energieverbräuchen (Smart Metering) diese aufzeichnen, bewerten und Maßnahmen einleiten, wenn es zu Abweichungen kommt.

Mit zunehmender Nutzung digitaler Technik, bei der Erfassung und Bereitstellung von Daten, sind ebenfalls Maßnahmen aus dem Handlungsfeld IT und Compliance zu berücksichtigen und umzusetzen.

Die Gemeinde muss die umzusetzenden Maßnahmen priorisieren. Die priorisierten Maßnahmen sind dann durch die/den Digitalisierungsbeauftragte/n umzusetzen. Es ist davon auszugehen, dass die heute eingesetzten Personal- und Investitionskosten sich durch automatisierte und effizientere Prozesse zukünftig rechnen werden.

Oktober 2021: Schaffung einer Stabsstelle „Digitale Infrastruktur und Fördermittel“

Beschaffung von Hard- und Software:



- Tablets als Leihgeräte für Schüler:innen
- Tablets für Lehrpersonal
- Digitale Whiteboards in allen Schulen
- Erweiterung des WLAN-Netzes

Unterstützung zum Betrieb der Geräte (IT-Hausmeister)

Begleitung der Digitalisierung in der Gemeindeverwaltung



- Steigerung des Angebots von Online-Services für Bürger:innen
- Automatisierung und Vereinfachung von Arbeitsabläufen in der Verwaltung

Verbindliches Vorbereiten des Glasfaserausbaus bis zum Haus bei Neubaugebieten



Die Gemeinde Leopoldshöhe plant mit der erfolgten Schaffung der Stabsstelle "Digitale Infrastruktur und Fördermittel" die hier aufgeführten Maßnahmen umzusetzen.

Maßnahmen im Bereich Digitalisierung in Leopoldshöhe

*(Quellen: <https://www.gruene-leopoldshoehe.de/500-tage-rot-gruene-kooperation/>
<https://www.leopoldshoehe.de/rathaus-politik/fachbereiche-im-detail/stabsstelle-digitalisierung/>
<https://www.leopoldshoehe.de/aktuelles/pressemitteilungen/2021/maerz/digitalpakt-schule/>)*

The background is a vibrant green color. It features a large, stylized number '8' formed by two overlapping circles. The circles are filled with a lighter shade of green, creating a layered effect. The text is positioned in the bottom right corner of the page.

**GRUNDLAGEN
BAULEITPLANUNG**

8 GRUNDLAGEN BAULEITPLANUNG

Der Prozess der Bauleitplanung ist ein Abwägungsprozess verschiedenster Belange und Interessen, bei dem das Ziel einer nachhaltigen und klimagerechten Quartiersentwicklung eine Richtungsänderung der städtebaulichen Praxis fordert. Die Bauleitplanung für sich genommen kann nicht CO₂-Emissionen verhindern, sie kann jedoch einen wesentlichen Beitrag zu den Klimazielen leisten, damit diese erreichbar werden.

In der Erarbeitungsphase dieses Konzeptes fand in den Sitzungen der Expertengruppe ein intensiver Austausch und Diskussionen mit der Verwaltung und anderen beteiligten Fachplanern für den Rahmenplan des Neubaugebietes „Brunsheide“ statt.

Auf diesen im Entwurf Februar 2023 vorliegenden Plan werden im Folgenden die dort enthaltenen gemeinsam erarbeiteten energetischen Punkte aufgeführt und vor dem Hintergrund des vorliegenden Konzeptes erläutert. Insbesondere beziehen sich diese Punkte auf die zum jetzigen Zeitpunkt vorliegenden Ergebnisse, der am Gesamtprojekt beteiligten Experten und Fachplaner (siehe Kapitel 75).

Mobilität und Verkehr

Bezüglich der Ladeinfrastruktur wird angeregt, den Empfehlung des Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetzes (GEIG) zur Sicherung einer ausreichenden Ladeinfrastruktur für Elektromobilität zu folgen – dies gilt für KFZ gleichermaßen wie für E-Bikes und -Pedelecs. Der Hybrid Hub bietet sich für die Vorhaltung von Leih-Pedelecs, E-Bikes und als Car-Sharingstandort an. Insbesondere dort ist also eine Ladeinfrastruktur aufzubauen.

Hinsichtlich der Stromversorgung ist daher an dieser Stelle zu beachten, einen passenden Anschlusspunkt an das vorgelagerte Stromnetz und Aufstellmöglichkeit einer Trafostation vorzusehen. Gleichzeitig wird so ggf. ermöglicht, eine größere Photovoltaikanlage auf dem Dach des Hybridhub vorzusehen. Es bietet sich an, an dieser Stelle einen größeren Batteriespeicher resp. ein System, das die Speicher der Car-Sharing-KFZ nutzt, mit in die weiteren Planungen aufzunehmen, um den CO₂-Faktor des verwendeten Mobilitätsstroms möglichst gering zu halten.

In den weiteren Planungen zur Stromnetzinfrastuktur sollte daher in Abstimmung mit dem Netzbetreiber abgestimmt werden, dass die im GEIG ausgesprochenen Empfehlungen eingehalten werden. Eine Vorhaltung höherer Anschlussleistungen gilt nicht nur für die Quartiersgaragen, sondern sollte auch für die Wohngebäudebereiche vorgesehen werden, um den gestiegenen Stromleistungsbedarf durch E-Mobilität, Wärmepumpen und Eigenerzeugungsanlagen (in erster Linie Photovoltaik) Rechnung zu tragen.

Baustandard

Der Baustandard, aber auch die Bauart der zu errichtenden Gebäude, hat erheblichen Einfluss auf den CO₂-Fußabdruck. Hierbei ist der gesamte Nutzungszyklus eines Gebäudes und der verwendeten Materialien zu betrachten. Die CO₂-Fracht für die Herstellung und Entsorgung der Baumaterialien ist insbesondere bei gut gedämmten Häusern nicht unerheblich und kann – einmal errichtet – nicht mehr reduziert werden. Gebäude in Holzbauweise hinterlassen in dieser Betrachtung einen erheblich niedrigeren Emissionswert als Massivbauten. Auch können die Aufwendungen für Dämmmaterialien im Lebenszyklus dazu führen, dass in einer Gesamtbetrachtung ein weniger hochgedämmtes Gebäude mit höherem Wärmebedarf geringere Gesamtemissionen aufweist. Das Büro Transsolar hat im Laufe des Arbeitsprozesses Vergleichswerte verschiedener Bauarten sowie gesetzliche Regelungen anderer Staaten vorgestellt. Hierbei wird insbesondere bei den Quartiersgaragen und dem Hybrid Hub zu einer gesamtökologischen Betrachtung geraten: Hochgaragen in Holzbauweise statt Tiefgaragen in Betonbauweise mit einer Emissionsreduktion in der Größenordnung Faktor 5.

Für den Energiebedarf eines Gebäudes muss neben der Bauweise auch das vorgesehene Versorgungssystem beachtet werden. Im Vergleich von Passivhäusern und KfW 40-Häusern dominiert bei letzteren der Wärmebedarf, bei Passivhäusern gleichen sich elektrischer und thermischer Bedarf an, der thermische Bedarf wird dort von der Warmwasserbereitung dominiert.

Wird für die thermische Energieversorgung ein System mit niedrigem Primärenergie- und CO₂-Faktor eingesetzt, kann ein höherer Wärmebedarf akzeptiert werden, insbesondere, wenn der höhere CO₂-Fußabdruck der Passivhausbauweise berücksichtigt wird.

Unter diesen zwei Aspekten wird empfohlen, im weiteren Planungsverlauf die Errichtung von Gebäuden mit niedrigem, dem KfW 40-Standard entsprechenden Wärmeschutz anzustreben.

Dies kann entweder in textlichen Festsetzungen des Bebauungsplans als Hinweis erfolgen:

Die Gebäude sind mit einem baulichen Wärmeschutz in KfW40-Standard herzustellen,

oder im Rahmen von städtebaulichen Verträgen mit den Bauwilligen oder Baurägern festgelegt werden.

Versorgungssysteme

Die Wärmeversorgung im Neubaugebiet wurde von zwei Seiten, einmal aus stadtklimatischer, gebäudebezogener Sicht durch das Büro Transsolar, zum anderen im Rahmen des Versorgungskonzeptes dieser Untersuchung betrachtet. Beide Büros kommen hinsichtlich der energetischen und CO₂-Bilanzierung zu ähnlichen Ergebnissen. Demnach können sowohl das dezentrale System als auch das zentrale System als gleichwertig angesehen werden, insbesondere, wenn ein sinkender CO₂-Faktor im Strommix mitberücksichtigt wird. Emissionsseitig weist derzeit eine biomassebasierte zentrale Versorgung Vorteile auf, bei Reduzierung des CO₂-Faktors für den eingesetzten Strom in dezentralen Wärmepumpen erreicht dieses Versorgungssystem aber niedrigere Emissionen.

Wie im Versorgungskonzept aufgeführt, empfehlen wir daher für das Neubaugebiet die dezentrale Variante mit entsprechenden Maßgaben in der weiteren Bauleitplanung zur Reduzierung des Stromemissionsfaktors, wie die Anforderung zum Bau von Photovoltaikanlagen auf einer prozentualen Mindestfläche der nutzbaren Dachflächen. Das Büro Transsolar schlägt hier eine Mindestfläche von 70% vor. Wir würden diese auf eine Mindestfläche von 50% relativieren und den Bauherren die Möglichkeit von Kompensationsmaßnahmen anbieten, wie beispielsweise der kostenintensivere Bau von kombinierten PVT-Anlagen, Anrechnung von Flächen für solarthermische Anlagen, Abwärmennutzung, verwendete Wärmequelle oder Einsatz eines Batteriespeichers. Auch durch diese Maßnahmen lässt sich die Effizienz der Versorgung oder der Strommixfaktor positiv beeinflussen.

Falls die Entscheidung zugunsten eines zentralen Wärmenetzes im Neubaugebiet Brunsheide getroffen wird, ist in den weiteren Planungen unbedingt zu beachten, dass

- im Falle eines warmen Netzes, der bestmögliche Dämmstandard im Leitungssystem eingesetzt wird,
- ein „intelligentes“ Steuerungs-, Regelungs- und Monitoringsystem des Wärmenetzes verbaut wird,
- die Wärmeerzeugung nahezu CO₂-frei erfolgt,
- die Flächen für die Leitungstrassen im öffentlichen Raum reserviert werden.

Zusammenfassung

Zu den energetischen Belangen werden aus der Rahmenplanung folgende Vorschläge für die weitere Bauleitplanung zusammengefasst:

- Die geeigneten Dachflächen sollten zu möglichst 70 % aktiv zur Solarenergiegewinnung genutzt werden.
Wo dies nicht möglich ist, sollte der Anteil mindestens 50 % der geeigneten Dachflächen betragen und zusätzlich andere erneuerbare Energien zur Unterstützung des Heizsystems, wie Solarthermieanlagen, PVT-Anlagen, Energierückgewinnung aus Abwasser/Abwärme durch Wärmepumpen genutzt oder der Anteil des selbstgenutzten erzeugten Stroms durch Klein-Windkraftanlagen, Nutzung von Solarspeichern oder ähnlichen Maßnahmen erhöht werden.
- Die Versorgung des Gebietes sollte durch Erschließung für den Einsatz von Luft- bzw. Erdwärme- oder Grundwasserwärmepumpen mit Vorhaltung einer entsprechenden elektrischen Anschlussleistung erfolgen
Alternativ kann ein Anschluss an das örtliche Nahwärmesystem, welches vorrangig zur Energieerzeugung als warmes Netz eine Holzenergieanlage bzw. als kaltes Netz eine Wärmepumpe mit hoher Jahresarbeitszahl einsetzt errichtet werden. Der nach AGFW-Richtlinie FW 309 errechnete Primärenergiefaktor des Netzes darf dabei nicht höher als 0,3, der CO₂-Faktor nicht höher als 30 g/kWh liegen. Das Netz ist mit entsprechender intelligenter MSR-Technik zur Erfassung des Energieverbrauchs und bedarfsgerechten Steuerung auszustatten.
- Der bauliche Wärmeschutz der Gebäude sollte dem KfW40-Standard entsprechen.
- Der Leitwert der Baukonstruktion sollte nach Lebenszyklusanalyse kleiner als 10 kg/m²a bezogen auf 50 Jahre liegen.
- In den öffentlichen Gebäudebereichen Hybridhub / Quartiersgaragen sollte eine Ladeinfrastruktur nach GEIG-Empfehlung sowie ein möglichst hoher Flächenanteil der zur Verfügung stehenden Dach- oder Fassadenflächen für den Bau von PV-Anlagen berücksichtigt werden. Diese Stromnetzinfrastuktur sollte für diese Anforderungen angepasst sein. Der Bau zentraler Batteriespeicher sollte an größeren Verbrauchs- und Erzeugungspunkten überlegt werden.
- Die Umsetzung der Vorschläge kann in städtebaulichen Verträgen, in Grundstückskaufverträgen oder als Vorgaben im Bebauungsplan erfolgen.
- Eine energetische Fachberatung sollte den Bauinteressanten frühzeitig angeboten und empfohlen werden, für die Nichtwohngebäude sollte sie verpflichtend sein.
- Der Bau von Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energien sollte explizit als zugelassen ausgewiesen werden.
- Es sollte den Bürgern die Möglichkeit einer Beteiligung an den öffentlichen Erzeugungsanlagen geboten werden (Bürgeranlagen). Dieses sollte nicht nur für Photovoltaikanlagen, sondern auch für eine ggf. realisierte zentrale Wärmeversorgung möglich sein.

The background is a solid green color with several overlapping, semi-transparent circles of varying shades of green. A large, light green shape resembling a ribbon or a stylized 'S' is positioned in the lower half of the page, partially overlapping the circles.

VERSORGUNGSKONZEPT

9

VERSORGUNGSKONZEPT

Im Rahmen des Quartierskonzeptes wurde ein aus energetischer Sicht nachhaltiges und aus wirtschaftlicher Sicht umsetzbares umfangreiches Energieversorgungskonzept erarbeitet. Das Energieversorgungskonzept berücksichtigt zum einen die aktuellen Planungen für den Bildungscampus, zum anderen die zukünftige Versorgung des Neubaugebietes Brunsheide. Darüber hinaus finden auch die übrigen Bestandsgebäude im Quartier Beachtung, um eine unter ökologischen wie ökonomischen Gesichtspunkten zeitgemäße und nachhaltige Versorgung Leopoldshöhes zu entwickeln.

Wie die vorhergehenden Abschnitte zeigen, ist im Bestand über das Schulzentrum hinaus ein nicht unerheblicher Energieverbrauch vorhanden, der derzeit überwiegend aus fossilen Energien bereitgestellt wird. Entsprechender Handlungsbedarf ist daher gegeben.

Es wurden verschiedene Varianten unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten betrachtet sowie hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit bewertet. Die Bearbeitung erfolgte in enger Abstimmung mit der Gemeinde Leopoldshöhe sowie unter Einbeziehung weiterer Akteure wie Energieversorger und an der Entwicklung des Rahmenplans beteiligter Planungsbüros.

97

9.1. NEUBAUGEBIET „BRUNSHEIDE“

In dem Baugebiet sollen entsprechend des Entwurfs nach der vorliegenden Planung in zwei Bauabschnitten insgesamt etwa 80 Häuser unterschiedlicher Typen mit 200 Wohneinheiten, zudem ein Kindergarten und der sogenannte Hybrid Hub, ein multifunktionales Gebäude im Eingangsbereich zum Baugebiet, errichtet werden. Über den Baustandard der neuen Objekte kann zu diesem Zeitpunkt noch keine definitive Aussage gemacht werden, da die Rahmenplanungen der Gemeinde zeitlich parallel zu diesem Konzept weiterentwickelt wurden. Dieser Fortschritt konnte in der Expertengruppe zur Rahmenplanung „Neubaugebiet“ aktiv von den Verfassern des Konzeptes begleitet werden.

Um eine Grundlage der weiteren Berechnungen für ein Versorgungskonzept des Quartiers zu erhalten, wurde ein mit den übrigen Beteiligten und der Gemeinde abgestimmter Planungsstand zum Neubaugebiet verwendet. Für dieses Konzept wird angenommen, dass alle Objekte nach dem Effizienzhausstandard KfW 40 oder besser errichtet werden. Dieser Standard wird sich in der folgenden Energiebilanz widerspiegeln und auch für die Versorgungsoptionen eine wichtige Randbedingung sein.

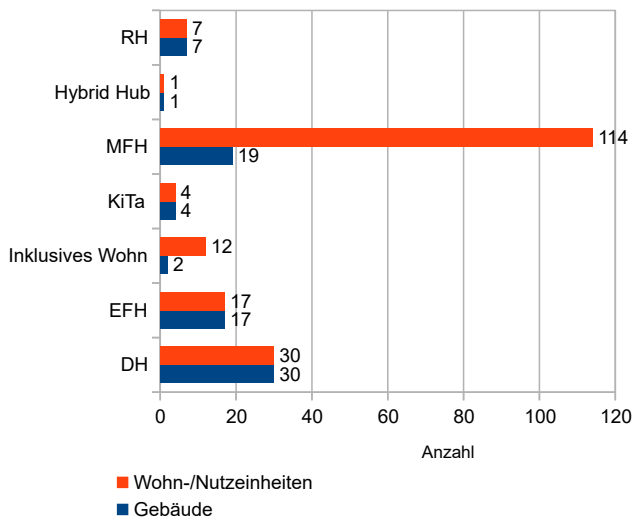


Abbildung 93: Gebäude und Wohn-/Nutzseinheiten Neubaugebiet



Abbildung 94: Verwendeter Gebäudeplan Neubaugebiet Brunshelde

Energiebilanz der benötigten Nutzwärme

Zur Aufstellung einer Energiebilanz für die benötigte Nutzwärme wurden in Analogie zur Gebäudetypologie anhand des fiktiven Gebäudeplans des Neubaugebietes im GIS-System die Grundflächen der Häuser abgegriffen und daraus deren Energiebezugsfläche ermittelt. Für die Objekte wurde von einem spezifischen Heizwärmebedarf von 25 kWh/(m²a) ausgegangen.

Da über die Anzahl der Bewohner in den neuen Wohneinheiten noch keine genaue Aussage getroffen werden kann, wird der Wärmebedarf für die Brauchwasserbereitung über einen branchenüblichen Erfahrungswert von 12 kWh/(m²a) abgeschätzt, für die Nicht-Wohngebäude wurde dieser Ansatz entsprechend der erwarteten Nutzung (Kindergarten, Büros etc.) reduziert. Der durchschnittliche Nutzwärmebedarf pro Gebäude wird somit ca. 9.100 kWh_{th} im Jahr betragen. In Summe ist somit mit einem Nutzwärmebedarf von ca. 732 MWh_{th} p.a. für alle Neubauten zu rechnen. Etwa ein Drittel davon wird für die Warmwasserbereitung benötigt.

	Heizwärme [kWh]	Warmwasser [kWh]	Gebäude	Wohneinheiten	Nutzwärme [kWh]
DH	2.133	1.024	30	30	3.157
EFH	4.519	2.169	17	17	6.688
Inklusives Wohnen	9.982	4.791	2	12	14.773
KiTa	7.375	2.655	4	12	10.030
MFH	11.241	7.194	19	114	18.435
Mobility Hub	6.324	3.036	1	4	9.360
RH	8.675	4.858	7	7	13.532
Durchschnitt	5.886	3.269			9.155
Summe	470.890	261.517	80	196	732.407

Wärmekennzahlen des Neubaugebietes

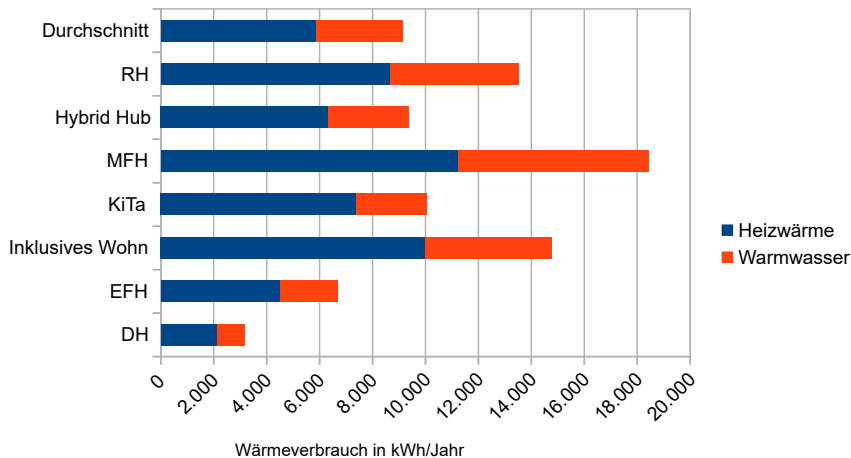


Abbildung 95:
Wärmeverbrauch des Neubaugebietes

Energiebilanz der benötigten elektrischen Energie

Auch bei der Zuweisung des allgemeinen (Haushalts-)Stromverbrauchs zu den Gebäuden des Neubaugebietes wurden spezifische Kennwert und über die Energiebezugsfläche dessen Summe ermittelt. Je nach Typ und in Anlehnung an VDI 3807 wurde von einem spezifischen Strombedarf zwischen 17 und 24 kWh/(m²a) ausgegangen.

99

Für den allgemeinen Stromverbrauch (für Beleuchtung, Haushaltsstrom) werden in der Abschätzung durchschnittlich etwa 2.000 kWh je Wohneinheit benötigt, der sich für alle Neubauten auf 380 MWh aufsummiert. Separat zu betrachten ist der Stromeinsatz, der in den jeweiligen Varianten zur Bereitstellung von Wärme benötigt wird. Bei dezentraler rein elektrischer Warmwasserbereitung (WW) über z.B. Durchlauferhitzer wird für die Warmwasserbereitung zusätzlicher Strom von 266 MWh jährlich benötigt. Wird dezentral auch Heizwärme elektrisch über Wärmepumpen (WP) erzeugt, werden zwischen 137 MWh (wenn die WP auch das Warmwasser erzeugt) und 76 MWh (ohne Warmwasser über die WP) zusätzlich benötigt. In diesem Fall würde die elektrische Warmwasserbereitung noch hinzukommen. Die im Neubaugebiet benötigten Strommengen lie-

	Allgemeinstrom [kWh]	Strom dez. WW-Bereit. [kWh]	WP-Strom mit WW [kWh]	WP-Strom ohne WW [kWh]
DH	56.316	31.345	17.705	10.309
EFH	61.453	37.624	21.251	12.375
Inklusives Wohn	19.165	9.778	5.523	3.216
KiTa	12.425	10.836	7.499	4.752
MFH	205.028	139.475	65.472	34.405
Mobility Hub	2.024	3.098	1.750	1.019
RH	24.500	34.698	17.707	9.782
Durchschnitt	1.943	1.361	699	387
Summe	380.910	266.854	136.906	75.859

Stromkennzahlen des Neubaugebietes

gen also je nach Versorgungsfall zwischen 381 MWh (Variante zentr. Wärmeversorgung mit WW ohne WP), 517 MWh (Variante dez. WP mit WW), 647 MWh (Variante zentr. Wärmeversorgung ohne WW ohne WP, WW direkt elektrisch) und 732 MWh (Variante dez. WP ohne WW, WW direkt elektrisch).

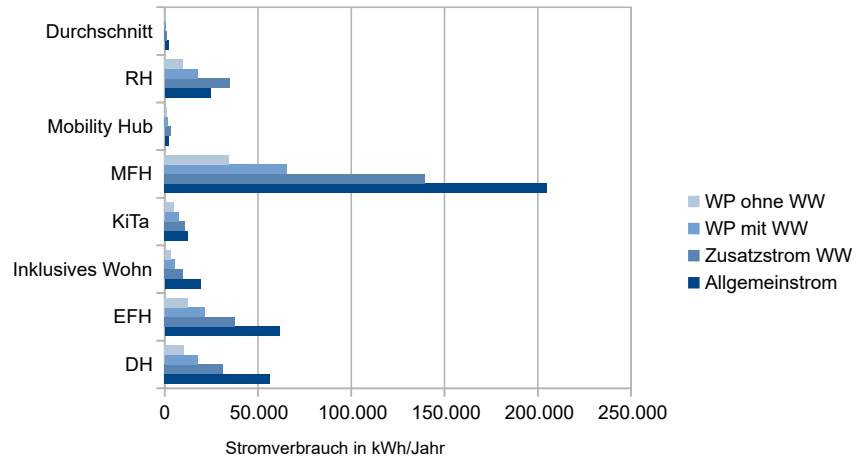


Abbildung 96
Stromverbräuche des Neubaugebietes in Varianten

9.2. NACHHALTIGE ERZEUGUNG VON WÄRME

Es gibt eine Vielzahl von Optionen der nachhaltigen und regenerativen Nutzwärmeerzeugung zur Abdeckung des Wärmebedarfs und eine unüberschaubare Anzahl von Kombinationsmöglichkeiten.

Da es nicht möglich ist, alle Optionen im Detail zu betrachten, ist eine Präqualifizierung entsprechend der örtlichen Gegebenheiten, in der nicht vorhandene und unwahrscheinliche Möglichkeiten ausgeschlossen werden, erforderlich. Die verbleibenden Optionen sind nicht als feststehende vorgegebene Varianten zu sehen, sondern liefern prinzipielle Aussagen zu ökologisch und ökonomisch erreichbaren Ergebnisbereichen wie erwarteter (fossiler oder regenerativer) Energieeinsatz und Emissionen, erreichbare Wärmepreise, erforderliche Investitionen, etc., um einen Vergleich dieser Varianten bei gleichen Grundkennwerten vornehmen zu können. Sie sollen Richtungen aufzeigen, und im Späteren in der Gestaltungs- und Umsetzungsphase konkretisiert werden.

9.2.1. Präqualifizierung

Als Grundvoraussetzung werden nur Wärmeversorgungsoptionen betrachtet, die den Wärmebedarf der Objekte grundsätzlich nachhaltig und regenerativ abdecken können. Prinzipiell stehen als sogenannte „grüne“ Wärmeerzeugungstechnologien aus vier Sektoren zur Verfügung:

→ Biomasse → Umweltwärme → Abwärme → CO₂-arme Sekundärenergie,

die sich wiederum in Untersektionen einteilen lassen.

Aus der Bestands- und Potenzialanalyse heraus lassen sich nach dieser Matrix einige Sektoren ausschließen – da sie entweder im Quartier nicht vorhanden oder nur mit hohem Aufwand und damit unwahrscheinlich umsetzbar wären – andere entsprechend hervorheben.

Grüne Wärmeerzeugungstechnologien						
Biomasse	fest	Frisch	Waldrestholz Landschaftspflegeholz KUP Pellets	Umweltwärme	Gewässer	stehend Meerwasser-/ Seewasser-WP
		Abfall	Siedlungsabfall Altholz Sägereistholz Pellets		fließend Flußwasser-WP	
	flüssig	Frisch	Pflanzenöl Biomethanol		Erdreich	tief geothermische Quelle Hot-dry-rock
		Abfall	Klärschlamm Gülle		oberflächen nah Sole-/Wasser-WP Agrothermie Erdwärmekollektor Grundwasser-WP	
	gasförmig	Frisch	Energiepflanzen		Atmosphäre	Strahlung dezentrale / zentrale Solarthermie PVT-Kollektoren
		Abfall	Bioabfall Speisereste		Luft	Luft-Wasser-WP
Abwärme	industriell	Hochtemperatur	Stahlwerk Raffinerie	CO ₂ -arme Sekundärenergie	fest	Biokohle
		Niedertemperatur	Rauchgaskondensation Verbrennungsanlage			Bioflüssiggas
	gewerblich	Hochtemperatur			flüssig	
		Niedertemperatur	Kühlungsabwärme (Handel, Rechenzentren)			
	kommunal	Hochtemperatur			gasförmig	Biomethan grüner Wasserstoff blauer Wasserstoff methanisierter H ₂
		Niedertemperatur	Abwasser-WP			Strom

Abbildung 97:
"Grüne" Wärmeerzeugungstechnologien

Im Einzelnen wurde die Matrix wie folgt bewertet:

Sektor	Sektion	Einschätzung	Potenzial im Quartier
Biomasse			
fest	frisch	gebräuchlich, vorhanden	ja
	Abfall	Sägewerk in 1 km Entfernung	bedingt ja
flüssig	frisch	Leistungsbereich, keine Ansatzpunkte vorhanden	nein
	Abfall	2 BGA in 2-2,5 km Entfernung, keine zus. Kapazität	nein
Umweltwärme			
Gewässer	stehend / fließend	keine geeigneten Gewässer vorhanden	nein
Erdreich	tief	norddeutsches Becken	bedingt ja Potenzial unbekannt
	oberflächennah	alle Formen möglich	ja
Atmosphäre	Strahlung	prinzipiell nahezu überall möglich	ja
	Luft	prinzipiell nahezu überall möglich	ja
Abwärme			
industriell	Hoch-/Niedertemperatur	nicht vorhanden	nein
gewerblich	Hoch-/Niedertemperatur	nicht vorhanden	nein
kommunal	Hochtemperatur	nicht vorhanden	nein
	Niedertemperatur	Kläranlage in 1,2 km Entfernung	bedingt ja
CO₂-arme Sekundärenergie			
fest		nicht vorhanden	nein
flüssig		nicht vorhanden	nein
gasförmig		prinzipiell nahezu überall möglich	ja
Strom		prinzipiell nahezu überall möglich	ja

Präqualifizierung der grünen Wärmeerzeugungstechnologien

Es verbleiben nach der Bewertung die Technologien

- Wärmepumpen (oberflächennahe und tiefe Geothermie, Luft, Solar und Abwasser)
- Biomassefeuerungen (Holzhackschnitzel, Holzpellets, Sägerestholz)

und der Einsatz von gehandelten grünen Energieträgern (Biomethan, Grünstrom), die in den Versorgungsvarianten einbezogen und bewertet werden.

Die weiteren Technologieoptionen sollen nicht als ausgeschlossen, aber in der Umsetzung als unwahrscheinlicher eingeordnet betrachtet werden.

9.2.2. Versorgungssysteme

Nachhaltige Nutzwärmeversorgung kann in Neu- und Bestandsbauten über individuelle Lösungen pro Objekt oder über eine zentrale Wärmeversorgung z. B. mittels eines Nahwärmenetzes erfolgen.

Welche der zwei Formen sinnvoller verwendet werden kann, hängt von Faktoren wie beispielsweise

- Wärmedichte
- Anschlussdichte
- Leistungsbedarf des / der Objekte
- Aufwand zum Bau des Wärmenetzes

ab. Auch hierbei ist der Aufwand gegen den Nutzen abzuwägen, im Einzelnen zu berechnen und zu bewerten.

Die genannten Versorgungssysteme - Dezentrale und Zentrale Wärmeversorgung – werden in den folgenden Abschnitten in Bezug auf die Randbedingungen im Quartier erläutert.

Zentrale Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz

Für eine Nahwärmeversorgung wird ein Netz und eine zentrale Wärmeerzeugung benötigt. Ein Nahwärmenetz kann bei niedrigem benötigten Temperatur- und Druckniveau (wie sie oft in Neubaugebieten zu finden sind) gut als kostengünstigeres PE-X-Netz³⁰ umgesetzt werden. Neubauten können über Nahwärmenetze mit Vorlauftemperaturen von 75°C, Bestandsgebäude bis max. etwa 85°C auch für eine hygienische Brauchwasserbereitung mit diesem System sicher versorgt werden. Bei diesen Temperaturen ist auch bei PE-X Systemen von einer Haltbarkeit des Rohrnetzes von mehreren Jahrzehnten auszugehen.

Eine weitere Möglichkeit einer Nahwärmeversorgung besteht darin, Umweltwärme - z.B. aus Gewässern Bohrungen zur Gewinnung von Erdwärme (Erdsonden) oder falls vorhanden auch Abwärme aus gewerblichen Betrieben – an einem zentralen Punkt zu sammeln und ebenfalls über ein Leitungsnetz den Gebäuden zuzuführen. Diese Wärme liegt auf einem tieferem („kalten“) Temperaturniveau vor, das meist nicht selbst ausreichend für die Beheizung der Gebäude oder der hygienischen Warmwasserbereitung ist. In dieser sogenannten „kalten Nahwärme“ liegt die Mediumtemperatur üblicherweise bei 5 bis 15°C. In der Übergabestation in den zu beheizenden Objekten ist dann eine Wärmepumpe erforderlich, die diese Wärme aus dem Leitungsnetz auf das benötigte Wärmeniveau anhebt. In diesem Fall dient das zentral erwärmte Netz als Wärmequelle der dezentralen Wärmepumpen.

³⁰ Sogenannte PE-X Rohre bestehen aus einem Mediumrohr aus vernetztem Polyethylen (PE-X) und einer Dämmschicht aus PU-Schaum umgeben von einem Schutzrohr.

Zwischen diesen zwei Systemen existieren wiederum Zwischensysteme, die abhängig von der zur Verfügung stehenden Wärmequelle und der Wärmeerzeugungsanlage teils gleitend mit dezentralen Wärmepumpen (etc.) gefahren werden.

Grundsätzlich ist das kalte Netz resp. sind niedrige Netztemperaturen eher für die Versorgung von Neubauten, herkömmliche Netze aufgrund der höheren Temperaturen eher für den Bestand geeignet.

In allen Varianten einer zentralen Wärmeversorgung über ein Wärmenetz, auch bei einer kalten Nahwärme, wird ein Errichter und ein Betreiber eines solchen Netzes benötigt. Während in der dezentralen Versorgung der Eigentümer für den Bau und Betrieb der Erzeugungsanlage verantwortlich ist, die benötigte Endenergie frei am Markt einkauft, und der Netzbetreiber, sei es der Gasnetzbetreiber oder im Fall von Wärmepumpen der Stromnetzbetreiber, nur für das Verteilnetz zuständig ist, ist im vorliegenden Fall einer zentralen Wärmeversorgung Errichter und Betreiber oft für den Gesamtumfang verantwortlich: von der Erzeugung bis zur fertigen Lieferung der benötigten Nutzwärme. Auch hierbei sind wieder verschiedene Ausgestaltungsformen möglich, wie beispielsweise eine Auftrennung von Eigentümer und Betreiber des Netzes. Zum Beispiel kann eine Gemeinde oder eine extra gegründete Genossenschaft der Eigentümer des Netzes sein und ein im Betrieb erfahrenes Unternehmen übernimmt die technische Betriebsführung mit ggf. der Abrechnung der gelieferten Wärme. Die Wärmeerzeugung kann wieder in einer anderen Betreiberkonstruktion erfolgen, z.B. unter Einbeziehung örtlicher Unternehmen zur Brennstoffbelieferung.

Welche Betriebsform die im betrachteten Fall am besten geeignete ist, sollte im Vorfeld frühzeitig überlegt und mit den in Frage kommenden Akteuren abgestimmt werden.

103

Dezentrale Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen

In den nach aktuellen Vorgaben errichteten Neubauten (wie im betrachteten Neubaugebiet „Brunsheide“ des Quartiers) werden meist Niedertemperaturheizsysteme eingesetzt (Fußboden-, Flächenheizungen), die ein maximales Temperaturniveau von lediglich 35°C bis 50°C für die Raumheizung benötigen. Entgegen den Anforderungen in älteren, schlechter gedämmten Gebäuden, sind diese Temperaturen bereits ausreichend, um Wohlfühltemperaturen in den Wohnungen zu erreichen. Bei den EFHs wird ein höheres Temperaturniveau nur für kurzzeitige thermische Desinfizierung der Warmwasserinstallation benötigt. Für diese Art Wärmeverbraucher ist ein Einsatz von Wärmepumpen, die nur einen geringen „Temperaturhub“ (Anhebung der Quelltemperatur auf Vorlauftemperatur des Heizungssystems) machen müssen, eine gute Wahl. Je geringer der benötigte Temperaturhub, also von der Wärmequelle (Luft, Sole, Grundwasser) zum Temperaturniveau im Versorgungssystem ist, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe.

Aktuell werden vor allem zwei Arten von Wärmepumpen eingesetzt, die sich in der Art der Gewinnung ihrer Umweltwärme unterscheiden. Dieses sind Luft/Wasser Wärmepumpen bzw. Sole/Wasser Wärmepumpen.

Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen wird der Umgebungsluft Wärme entzogen und durch die Wärmepumpen auf ein technisch nutzbares Niveau angehoben. Bedingt durch die Schwankung der Außentemperatur über die Jahreszeiten steht der Wärmepumpe eine Form von Umweltwärme zur Verfügung, die zu den Zeiten des höchsten Leistungsbedarfes in der Heizperiode, die niedrigste Quelltemperatur aufweist. Zur Gewinnung der Umgebungswärme müssen außen an den Objekten sog. Verflüssiger (Wärmetauscher) installiert werden, um der Umgebungsluft Wärme zu entziehen, um sie der Wärmepumpe zur Verfügung zu stellen.

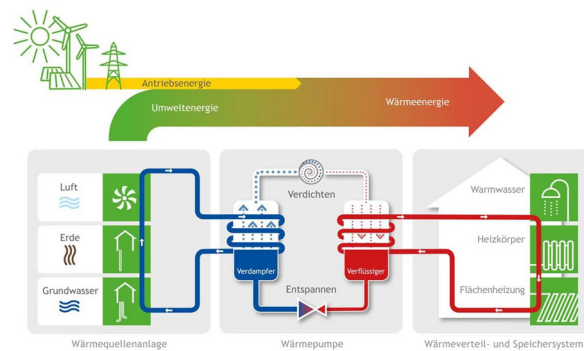


Abbildung 98:
Prinzip einer Erdsonden-
Wärmepumpe (Quelle:
Bundesverband Wärme-
pumpe e. V.)

Eine Sole/Wasser-Wärmepumpe entnimmt ihre notwendige Umweltwärme dem Boden. Dies kann mittels einer Sondenbohrung (üblicherweise bis zu 99 Meter tief) oder durch einen in ca. 1,5 Meter Tiefe verlegten Kollektor erfolgen. Im Gegensatz zur Luft/Wasser-Wärmepumpe gibt es in dieser Variante eine quasi konstante Quelltemperatur über ein Heizjahr. Somit kann bei einer solchen Wärmepumpe ein theoretischer Wirkungsgrad (COP) beziehungsweise die zu erwartende Jahresarbeitszahl³¹ (JAZ oder SCOP) besser prognostiziert werden. Nach den Informationen des geologischen Dienstes NRW ist die Wärmeleitfähigkeit im Quartier mit 2,0-2,9 Watt/m K als „gut“ angegeben (vgl. Abschnitt Potenzialermittlung). Je nach Tiefe der Bohrung können so etwa 50-55 W pro Sondenmeter Leistung dem Untergrund entzogen werden. Bei 100 m Bohrtiefe können so über 5 kW Entnahmelistung erreicht und etwa 13.200 kWh Quellenwärme entzogen werden.

Allerdings liegen Teile des Quartiers (Grenze etwa südlich der Jahnstraße in West-Ost-Richtung) mit dem Neubaugebiet in einem Bereich, in dem die Erdwärmennutzung durch Erdwärmesonden als hydrogeologisch kritisch eingeordnet ist. Erdsonden sind in diesen Bereichen prinzipiell nicht verboten, müssen aber kritischer betrachtet werden. Gegebenenfalls sind die Sondentiefen zu reduzieren. Es ist davon auszugehen, dass Bohrungen bis 40 m aber in jedem Fall zugelassen werden. Somit können im Betrachtungsgebiet beide zuvor vorgestellten Typen von Wärmepumpen - die Erdsonden mit genannter Einschränkung - eingesetzt werden.

Die Kosten für die beiden Typen an Wärmepumpen unterscheiden sich v.a. durch die notwendige Bohrung bzw. Bohrungen für eine Sole/Wasser-Wärmepumpe. Diese Mehrkosten können bei dem aktuellen Preisniveau mit der aktuell sehr volatilen Preisentwicklung durch die große Nachfrage an Bohrungen zur Nutzung von Erdwärme auf ca. 8.000 bis 15.000 Euro pro Bohrung (99 Meter) beziffert werden. Diese Mehrkosten können über die Laufzeit einer solchen Wärmepumpe durch einen etwas geringeren Stromeinsatz auf Grund einer nach Erfahrungswerten etwas besseren JAZ kompensiert werden. In Realität hängt die Effizienz einer Wärmepumpe von den tatsächlich vorgefundenen Randbedingungen (Quelltemperaturen/Heiztemperaturen) ab. Durch milde Winter (z.B. Winter 2021/2022) mit überwiegenden Temperaturen der Heizperiode zwischen 5 bis 12°C, können annähernd gleiche mittlere Quelltemperaturen für beide Typen der Wärmepumpen erreicht werden. Eine Garantie für milde Winter besteht aber nicht, wodurch im Allgemeinen ein energetischer Vorteil der Erdsonden-Wärmepumpen erreicht wird. Im Neubaugebiet, insbesondere wenn der Energiebedarf der Gebäude in Richtung Passiv- oder sogar Plusenergiehaus geht, steigt der Anteil an Heizenergiebedarf für Warmwasser und verteilt sich gleichmäßiger über das Jahr. In Übergangsmonaten und im Sommer hat die Außenluft-Wärmepumpe dann durch höhere Quelltemperaturen sogar energetische Vorteile. Im Neubaugebiet Brunshede beträgt der Anteil für Warmwasser etwa ein Drittel des gesamten Nutzwärmebedarfs, es ist für diese Konstellation davon auszugehen, dass die Erdsonden noch Vorteile aufweisen. In der einfachen Vergleichsrechnung über den JAZ-Rechner des Bundesverbandes Wärmepumpe

³¹ Kennzahl der ganzjährigen Effizienz eines Wärmepumpensystems als Quotient aus der bereitgestellten Wärme und des notwendigen Stromeinsatzes inkl. Nebenaggregaten wie z.B. Solepumpen o.ä.

erreicht eine Sole-Wasser-WP eine Gesamtjahresarbeitszahl von 4,4, die Luft-Wasser-WP eine von 3,8.

Gerade für Investoren, vor allem bei Mehrfamilienhäusern, ist der Einsatz einer Luft/Wasser-Wärmepumpe aber attraktiv, da die Investitionskosten geringer ausfallen, ohne, dass den Mietern nennenswert höhere Heizkosten zugemutet werden müssen. Der Aufwand für Wartung und Instandhaltung beider Systeme ist vergleichbar, sodass von dieser Seite kein Unterschied für die Betriebs- bzw. Wärmegestehungskosten zu erwarten ist. Die Wärmepumpe an sich und die verwendeten Kältemittel sind in beiden Fällen ebenfalls identisch, sie unterscheiden sich von Hersteller zu Hersteller nur in Details. Wichtig ist, dass bei einer Wahl der Wärmepumpe auf ein modernes Kältemittel mit einem geringen Globalwarmingpotential (GWP) gesetzt wird, welches nicht unter die F-Gas-Verordnung fällt. Somit kann sichergestellt werden, dass das verwendete Kältemittel über die Laufzeit der Wärmepumpe vorhanden sein wird und nicht ein kompletter Austausch des Kältemittels notwendig wird.

Unter der gewählten Maßgabe nachhaltige Systeme bevorzugt zu wählen, wird lediglich die erstgenannte Wärmeversorgungsoption über Erdsonden näher betrachtet.

Wie eingangs erwähnt, ist diese Festlegung kein Ausschluss von Luft-Wasser-Wärmepumpen, die in Teilen als ökologisch/ökonomisch gleichwertig zu den Sole-Wärmepumpen anzusehen sind. Gleiches kann auch für die Grundwasser-Wärmepumpe als weitere Option einer Wärmequelle gelten. Die Betrachtung eines Systems „Umweltwärmepumpe“ wird aber für den Vergleich zu anderen Systemen als ausreichend für eine vergleichende Bewertung angesehen.

Strom für die Wärmepumpen

Beim Einsatz moderner Wärmepumpen wird das Verhältnis von Wärmeausbeute zu Stromverbrauch über den Faktor „SCOP“ (Seasonal Coefficient of Performance) angegeben. Moderne Wärmepumpen können einen SCOP von 4,75 und höher aufweisen. In diesem Fall wäre für 10.000 kWh Nutzenergie pro Jahr ein Stromverbrauch von etwa 2.100 kWhel nötig. Mit Blick auf den mit dem Stromverbrauch verbundenen CO₂-Effekt gibt es zwei Möglichkeiten zur Optimierung:

a) Einsatz von Ökostrom

Diese Option kann ohne weiteren Aufwand realisiert werden und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

b) Einsatz von selbst erzeugtem PV-Strom

Da sich im Gegensatz zum Kühlbedarf der Heizwärmebedarf und die solare PV-Stromausbeute im Winter nur zeitweise und damit geringfügiger decken, ergibt sich aus Erfahrung im parallelen Betrieb von Wärmepumpe und PV-Anlage eine übliche Obergrenze der Gleichzeitigkeit von 20 % bis maximal 30 %.

Demnach könnten ohne zusätzliche Maßnahmen demnach maximal ¼ des Strombedarfs der Wärmepumpe aus der preiswerten eigenen PV-Erzeugung gedeckt werden.

Die Abdeckungsquote von PV-Ertrag mit Wärmepumpenbedarf kann mit folgenden Maßnahmen vergrößert werden:

Lastgang EFH Brunsheide

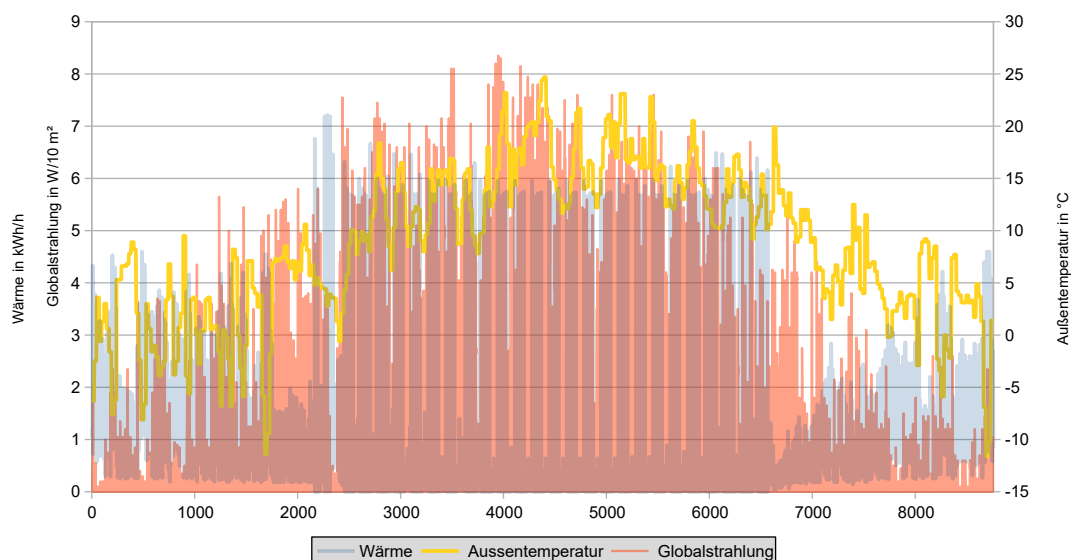


Abbildung 99:
Exemplarischer Lastgang
eines Einfamilienhauses im
Neubaugebiet Brunsheide

b1) Ausrichtung der geneigten Dachflächen in West-Ost-Richtung

Durch diese Ausrichtung wird die Spitzenleistung der PV Anlage und der Gesamtertrag verringert, aber der Zeitraum der Stromernte in den Morgen- und Abendstunden etwas verlängert. Gerade in den Übergangszeiten kann die Wärmepumpe deutlich länger je Tag mit selbsterzeugtem PV-Strom bedient werden. Exemplarisch: Eine Wärmepumpe mit 6 kW Heizleistung benötigt eine Stromleistung von ca. 1,3 kW. Diese Leistung ist bei einer 10 kW_{peak} Dachanlage bereits in den Morgenstunden erreichbar und ergibt sich auch bei bedecktem Himmel mit Streulicht.

b2) Einsatz eines stationären Batteriespeichers mit Hybridwechselrichter

Zu Tageszeiten geernteter PV-Strom kann bei geeigneter Auslegung des Akkus (ca. 125% der üblichen PV Tagesausbeute in der Übergangszeit) in die dunklen Stunden des Tages verlagert werden. Übliche Akkusysteme weisen Anschaffungskosten von rund 600 bis 750 Euro je kWh Speicherkapazität auf, mit Speicherwechselrichter etwa 900 bis 1000 € je kWh. Bei aktueller Vergütung für PV-Strom im EEG von derzeit 8,2 Cent/kWh (Überschusseinspeisung) ist trotz Umwandlungs- und Speicherverlusten ein günstigerer Betrieb der Wärmepumpe möglich. Die Stromerzeugungskosten der PV-Anlage steigern sich aber deutlich, die Gesamtwirtschaftlichkeit der Anlage sinkt im Allgemeinen.

b3) Einsatz eines Pufferspeichers auf der Heizungsseite und geeignete Ansteuerung von WP und PV-Anlage

Bei einer Einspeisevergütung von 8,2 Cent ist die direkte Umwandlung des PV-Stroms in „heißes Heizungswasser“ ebenfalls wirtschaftlich. Bei ausdauernder Sonneneinstrahlung kann auch über die Wärmepumpe mit einem COP von > 4 tagsüber günstiger Heizungswärme erzeugt werden, diese in einem Pufferspeicher (≈ 1000 Liter) gespeichert und des Nachts wieder an das Heizungssystem abgegeben werden. Bei einem Temperaturunterschied von maximal 45°C im Vorlauf gegenüber einer Rücklauftemperatur einer Fußbodenheizung von ca. 22°C lassen sich in einem 1.000 Liter Speicher immerhin 26 kWh Heizwärme speichern.

Wärmepumpe und Kühlung im Sommer

Mit beiden vorgestellten Wärmepumpen kann das Wohnobjekt bei Verwendung von Flächenheizungen nicht nur beheizt, sondern im Sommer auch gekühlt werden. Beide Typen von Wärmepumpen können, da sie prinzipiell Kältemaschinen sind, rückwärts betrieben werden. Da die Maschinen vom Ziel her vorrangig zur effizienten Wärmeerzeugung ausgelegt sind, kann damit im Umkehrbetrieb allerdings nicht die Zieltemperatur einer Klimaanlage erreicht werden. Die Wärmepumpe ist aber in der Lage, die Raumtemperatur im Bereich von ca. 4 bis 5 Kelvin abzusenken und somit in den Sommermonaten für einen merklichen Temperaturunterschied zu sorgen. Der hierfür notwendige Energieeinsatz ist nicht in den zuvor genannten Energiebilanzen enthalten.

Aus Gründen der Effizienz und generellen energetischen Überlegungen kann ein Kühlbetrieb im Sommer mittels Strom aus einer PV-Anlage umgesetzt werden. In Zeiten hoher Außentemperaturen ist bei Kühlbedarf im Objekt zumeist mit hoher Sonneneinstrahlung zu rechnen, so dass zu diesen Zeiten mit „klimaneutralem“ Eigenstrom gekühlt werden kann. Ebenfalls ist hier ein deutlicher Kostenvorteil gegenüber der Nutzung von Strom aus dem öffentlichen Netz zu erzielen. In dem Fall der Nutzung einer Sole/Wasser-Wärmepumpe, besteht die prinzipielle Möglichkeit die Quelle durch den Kühlbetrieb im Sommer zu regenerieren bzw. aufzuwärmen, da die den Räumen entzogene Wärme in die Bohrung geleitet und dort „abgekühlt“ wird.

Es sollte generell aber abgewogen werden, ob ein zusätzlicher Energieaufwand zur Kühlung überhaupt erforderlich ist.

Wärmepumpe und Solarenergie

Der Betrieb von Wärmepumpen kann durch die Nutzung von Sonnenenergie, die auf dem Dach des Objektes gewonnen wird, unterstützt werden. Hier gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten:

a) Nutzung von Solarthermie zur Wärmeerzeugung

In Zeiten von direkter Sonneneinstrahlung kann hier in vielen Fällen auf den Einsatz der Wärmepumpe, insbesondere über die Sommermonate verzichtet werden.

b) Eigenstrom durch eine PV-Anlage

wie oben genannt für den Betrieb einer Wärmepumpe.

In beiden Fällen ist es sinnvoll, einen ausreichend großen Wärmespeicher in den Heizkreis zu integrieren, so dass die solare Energie gespeichert werden kann, um sie zeitversetzt nutzen zu können. Im Fall der Solarthermie durch die direkte Speicherung der Wärme, im Fall einer Eigenstromerzeugung durch Nutzung des Stromes erst in der Wärmepumpe und Speicherung der Energie ebenfalls in nutzbarer Wärme für das Heizungssystem.

Darüber hinaus sind auch Hybridsysteme möglich, bei denen über eine solarthermische Anlage die Wärmequellentemperatur angehoben wird. Diese Systeme sind aber (noch) nicht verbreitet im Einsatz. Bei ausreichend vorhandener Dachfläche können beide Arten der solaren Energienutzung ebenfalls kombiniert werden, sogenannte PVT-Systeme.

Im Falle einer Eigenstromnutzung durch eine Luft/Wasser-Wärmepumpe, sollte darauf hingewiesen werden, dass zu Zeiten einer ausreichenden solaren Einstrahlung auf die PV-An-

lage ebenfalls von etwas höheren Außentemperaturen ausgegangen werden kann als z.B. zu den Abend- und Nachtstunden. Dadurch können die Effizienz und der notwendige Stromverbrauch ebenfalls günstig beeinflusst werden.

Im Weiteren wird sich für die Vergleichsrechnung auf die Betrachtung des derzeit üblichen herkömmlichen Hauptsystems einer dezentralen Wärmepumpe beschränkt und die verschiedenen möglichen Untervarianten nicht näher betrachtet.

Biomassefeuerungen

Auch in Neubauten können Kesselanlagen verbaut werden, die mit dem Biomasse-Brennstoff Holzpellets betrieben und somit prinzipiell als nachhaltig angesehen werden können. Diese Anlagen sind bauartbedingt leicht in der Lage, hohe Heizwassertemperaturen zu erzeugen und können damit im Segment des Altgebäudebestandes von Siedlungen in einer Übergangszeit einen wichtigen Baustein zur Dekarbonisierung darstellen. Als dezentrale Anlagen sind Pelletkessel bei niedrigen Energieverbräuchen und benötigten niedrigen Temperaturen aber weniger geeignet als Wärmepumpen, da sie neben dem höheren Wartungs- und Instandhaltungsaufwand einen deutlich größeren Platzbedarf aufweisen und lokale Emissionen – auch wenn sie bei modernen Anlagen mit Elektropartikelfiltern sehr niedrig gehalten werden – und Anlieferungsverkehr nicht zu vermeiden sind. Im engen, dicht besiedelten Wohngebieten machen diese Punkte die Installation eines Pelletkessels in Vergleich zur Wärmepumpe unattraktiver. Sie werden daher in diesem Energiekonzept als dezentrale Anlagen im Neubaugebiet nicht empfohlen und dort nicht weiter betrachtet.

In zentralen Wärmeversorgungssystemen, die mit höheren Temperaturen beaufschlagt werden müssen, um die angeschlossenen Objekte ausreichend versorgen zu können, können Biomassefeuerungen, sei es mit dem Brennstoff Holzpellets, Holz hackschnitzeln oder Sägewerksrestholz, deutliche ökologisch-ökonomische Vorteile aufweisen. Dem deutlich höheren apparativen Aufwand gegenüber den im Quartier ebenfalls noch überwiegend eingesetzten Kesselanlagen, die auf fossilen Energieträgern (hier Erdgas) beruhen, stehen günstigere Brennstoffkosten insbesondere beim Einsatz von Holz hackschnitzeln und ein um Faktor 10 geringerer CO₂-Faktor gegenüber. An einem zentralen Standort können die oben genannten Nachteile dieser Technik wie notwendiger Anlieferungsverkehr, höherer betrieblicher Aufwand, lokale Emissionen in der Anlagenkonzeption Berücksichtigung finden. Derzeit sind keine anderen Technologien verfügbar und in gleicher Weise unter wirtschaftlichen wie ökologischen Gesichtspunkten geeignet, größere fossile Kesselanlagen in solchen Arealen zu ersetzen. Solange größere Liegenschaften wie das Schulzentrum oder Bestandsgebäude wie im Wohngebiet des Quartiers höhere Temperaturen und größere Energiemengen benötigen, stellen diese Systeme, wenn Sie sinnvoll dimensioniert und gebaut sind, die nachhaltigere Option im Vergleich zu den fossil basierten Energiesystemen dar. Da auch Holz eine wertvolle Ressource ist, sollte das Bestreben bestehen, diese Energie möglichst aus Quellen einzusetzen, die keiner anderen Nutzung stofflicher oder naturbezogener Art mehr unterliegen können, und diese Technologie zu gegebener Zeit durch nachhaltigere Systeme - sobald sie technisch und wirtschaftlich verfügbar sind - zu ersetzen. In zentralen Versorgungssystemen ist der Austausch von Wärmeerzeugungsanlagen im Vergleich zu einem Austausch solcher Anlagen in der Fläche (also bei dezentralen Anlagen) relativ einfach möglich.

Für die zentralen Versorgungsvarianten ist diese Technik daher in die Vergleichsbetrachtungen mit aufgenommen worden.

Kraft-Wärme-Kopplung

Wenn eine Liegenschaft gleichzeitig einen höheren, ganzjährigen Wärmebedarf und Stromverbrauch aufweist, bietet sich der Einsatz der gekoppelten Wärme- und Stromerzeugung an. In den hier betrachteten Leistungsbereichen werden hierfür motorische Blockheizkraftwerke (BHKW), die meist Erdgas als Brennstoff verwenden, seit vielen Jahren eingesetzt. Durch die mit hohem elektrischen Wirkungsgrad und direkt vor Ort verbrauchte Stromerzeugung bei gleichzeitiger Nutzung der auf hohem Temperatur zur Verfügung stehenden Abwärme aus Abkühlung der Abgase und Kühlung des Motors können bereits mit fossilen Brennstoffen Primärenergie- und CO₂-Einsparungen erreicht werden, da der immer noch aus hohem Anteil aus Kohle und anderen fossilen Energien erzeugte Strom aus dem Netz verdrängt wird, dessen Übertragungsverluste vermieden werden und ein wesentlich höherer Gesamtwirkungsgrad (über 90%, bei Brennwertnutzung nah an 100 %) als in der getrennten Erzeugung erreicht wird. Wenn, wie in der Präqualifizierungsmatrix verfügbarer grüner Erzeugungstechnologien genannter, biogener Brennstoff (Biomethan als bilanzielles, ins Erdgasnetz eingespeistes und entnommenes aufbereitetes Biogas) eingesetzt wird, ist diese Einsparung nochmals deutlich höher. Es können dann sogar negative Emissionen bei Betrachtung der Gesamtemissionen einer Liegenschaft auftreten, wenn die Verdrängung von Netzstrom entsprechend hoch ausfällt. Allerdings liegen die biogenen Brennstoffe preislich oberhalb der fossilen Brennstoffe. Aufgrund der hohen erzielbaren Einspareffekte können die spezifischen CO₂-Vermeidungskosten im Vergleich zu anderen Technologien aber relativ gering ausfallen und sich wirtschaftlich darstellen lassen.

Da die Energieerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung in den verbrauchsschwächeren Sommermonaten wärmelastbedingt geringer ausfällt (das BHKW kann nur fahren, wenn genügend Wärmelast vorhanden ist und fährt daher in den Sommermonaten i.A. im Taktbetrieb mit Pufferspeicher), ergänzt sich die KWK sehr gut mit der Photovoltaik, die im Sommer eine höhere Stromerzeugung aufweist.

Im Schulzentrum Leopoldshöhe ist ein Stromverbund der kommunalen Einrichtungen bereits vorhanden. Sofern ein Wärmeverbund ebenfalls aufgebaut wird, liegen gute Voraussetzungen für den Einsatz einer BHKW-Anlage vor.

Für die zentralen Versorgungsvarianten ist diese Technik daher ebenfalls in die Vergleichsbetrachtungen mit aufgenommen worden.

9.2.3. Versorgungsvarianten

Bei der ökologischen und ökonomischen Untersuchung von Versorgungsvarianten wurde eine Unterteilung in die drei Abschnitte

- **Abschnitt 1: Versorgungssystem Neubaugebiet**
- **Abschnitt 2: Versorgungssysteme Schulzentrum**
- **Abschnitt 3: Versorgungssysteme Verbund**

vorgenommen, um den unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden und einen Vergleich der Ergebnisse innerhalb des Abschnittes sowie bei den Abschnitten untereinander zu ermöglichen.

Die Varianten beinhalten die vorgenannten ausgewählten und präqualifizierten nachhaltigen Technologien und Systeme.

Für Abschnitt 1 – Neubaugebiet – wurden vier Varianten betrachtet:**Variante 1a: kalte Nahwärme**

- in den Neubauten dezentrale Wasser/Wasser-Wärmepumpen aus dem kalten Netz quellenseitig versorgt,
- Warmwasser wird dezentral über WP erzeugt,
- zentrale Wärmequelle Erdsonden

Variante 1b: abgesenkte Nahwärme

- Nahwärme mit abgesenkten Temperaturen und dezentraler elektrischer Warmwasserbereitung

Variante 1c: normale Nahwärme

- Nahwärme mit üblichen Temperaturen und Warmwasserbereitung über Nahwärme

Variante 1d: dezentrale Wärmepumpen

- in den Neubauten dezentrale Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit dezentraler Wärmequelle Erdsonden,
- Warmwasser wird dezentral über WP erzeugt

Für Abschnitt 2 Schulzentrum - wurden drei Varianten betrachtet**Variante 2a: Erdgas-KWK und Holz**

- Nahwärmeverbund der kommunalen Liegenschaften am Schulzentrum mit üblichen Temperaturen,
- Erzeugungsanlagen Erdgas-BHKW mit 50 kW elektrischer / 100 kW thermischer Leistung, Holzhackschnitzelkessel mit 250 kW thermischer Leistung und Bestands-Gaskessel mit 500 kW thermischer Leistung

Variante 2b: Biomethan-KWK und Holz

- Nahwärmeverbund der kommunalen Liegenschaften am Schulzentrum mit üblichen Temperaturen,
- Erzeugungsanlagen Biomethan-BHKW mit 50 kW elektrischer / 100 kW thermischer Leistung, Holzhackschnitzelkessel mit 250 kW thermischer Leistung und Bestands-Gaskessel mit 510 kW thermischer Leistung,
- (Ersatz von Erdgas durch Biomethan)

Variante 2c: Bestandsversorgung

- Einzelobjektversorgung der kommunalen Liegenschaften am Schulzentrum im Bestand,
- fünf Heizzentralen mit Bestands-Gaskesseln 510 kW (Gesamtschule), 285 kW (3-fach Turnhalle), 190 kW (2-fach Turnhalle), 385 und 350 kW (Grundschule) thermischer Leistung und 72 kW Wärmepumpe (Mensa)

Auch in Abschnitt 3 - Wärmeverbund - wurden drei Varianten aufgestellt

Variante 3a: Erdgas-/Biomethan-KWK und Holz

- Nahwärmeverbund der kommunalen Liegenschaften am Schulzentrum und des Neubaugebietes mit üblichen Temperaturen,
- Erzeugungsanlagen Biomethan-BHKW mit 50 kW elektrischer / 100 kW thermischer Leistung, Holzhackschnitzelkessel mit 400 kW thermischer Leistung und Bestands-Gaskessel mit 795 kW thermischer Leistung,
- (Erweiterung der Variante 2b um das Neubaugebiet)

Variante 3b: Abwasser-Wärmepumpe und Holz

- Nahwärmeverbund der kommunalen Liegenschaften am Schulzentrum und des Neubaugebietes mit üblichen Temperaturen,
- Erzeugungsanlagen Abwasser-Wärmepumpe mit 200 kW thermischer Leistung, Holzhackschnitzelkessel mit 400 kW thermischer Leistung und Bestands-Gaskessel mit 795 kW thermischer Leistung,
- zentrale Wärmequelle Abwasser der Kläranlage,
- (Austausch der KWK-Anlage aus Variante 3a)

Variante 3c: Bestandsversorgung und dezentrale Wärmepumpen

- Einzelobjektversorgung der kommunalen Liegenschaften am Schulzentrum im Bestand (entsprechend Variante 2c),
- in den Neubauten dezentrale Wasser/Wasser-Wärmepumpen mit dezentraler Wärmequelle Erdsonden (entsprechend Variante 1d),
- fünf Heizzentralen mit Bestands-Gaskesseln 510 kW (Gesamtschule), 285 kW (3-fach Turnhalle), 190 kW (2-fach Turnhalle), 385 und 350 kW (Grundschule) thermischer Leistung und 72 kW Wärmepumpe (Mensa),
- 76 dezentrale Sole-Wasser-Wärmepumpen und Erdsonden im Neubaugebiet

111

Wirtschaftlichkeitsanalysen

Die Bewertung und der Vergleich der Wirtschaftlichkeit der Versorgungsvarianten wurde in Anlehnung an VDI 2067 vorgenommen, indem die Jahreskosten aufgeteilt auf annuitätisch ermittelte Kapitalkosten, die laufenden Betriebs- und Brennstoffkosten sowie die Stromkosten gegebenenfalls vermindert um die Erlöse aus Betrieb einer KWK- oder PV-Anlage ermittelt wurden. Die Betrachtungen wurden jeweils netto ohne Berücksichtigung von Umsatzsteuern durchgeführt.

Preisbasis für die Bewertung sind für die zentralen Varianten und die Bestandsbewertung des Schulzentrums Erdgas-/Biomethan-, Strom- und Holzpreise auf Niveau „gewerblich“ mit Preisstand 2023. Die Preise sind in den jeweiligen Varianten gleich hoch angesetzt worden und bieten daher eine Vergleichsmöglichkeit der Varianten untereinander auf heutigem Energiepreisniveau.

In der dezentralen Variante des Neubaugebietes wurden etwas höhere Strompreise für Endkunden angesetzt, um eine Vergleichbarkeit der ermittelten Wärmepreise zu gewährleisten.

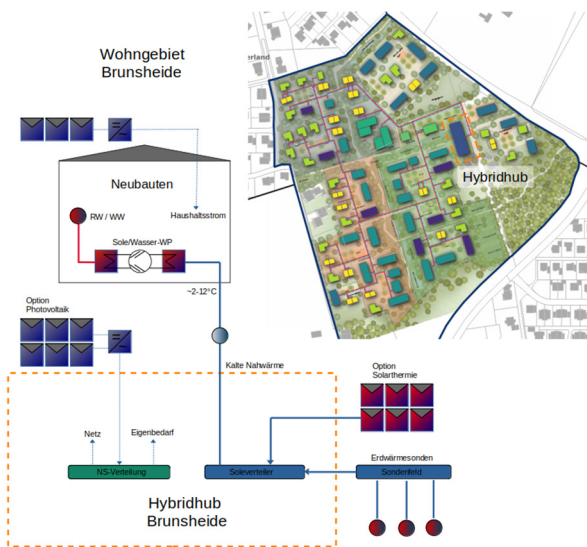
Details der Wirtschaftlichkeitsanalysen sind den Anlagen zu entnehmen. Im Folgenden werden zur besseren Übersichtlichkeit die Varianten zusammenfassend in Übersichten wiedergegeben.

9.2.4. Versorgungsvarianten Abschnitt 1 Neubaugebiet

Variante 1a: Kalte Nahwärme

Abbildung 100:
Variante 1a - Schema kalte
Nahwärme

In Variante 1a wird ein kaltes Nahwärmenetz betrachtet, dass aus einem zentralen Erdsondenfeld mit geothermischer Umweltwärme gespeist wird. In den Neubauten wird diese Umweltwärme entnommen und über Wärmepumpen auf die benötigte Heiztemperatur angehoben.



Ausgehend von dem oben genannten summierten Wärmeverbrauch des Neubaugebietes von 732 MWh Nutzwärme, davon 261 MWh für die Warmwasserbereitung, kann der Wärmelastgang des Neubaugebietes in einer Computersimulation entsprechend der Einzellastgänge der Neubauten nachgebildet werden, um daraus eine Auslegung der Erzeugungsanlagen und der Erdsonden sowie des Wärmenetzes für die zentralen Varianten vorzunehmen. In gleicher Weise können die erforderlichen Leistungen der Wärmepumpen und die Auslegung der Erdsonden erfolgen.

Für die Variante 1a, (das kalte Nahwärmenetz) wurde folgender Lastgang, die sogenannte geordnete Jahresdauerlinie ermittelt:

112

Jahresdauerlinien Wärme und Strom (inkl. WP) "kalte Nahwärme" Brunshöhe

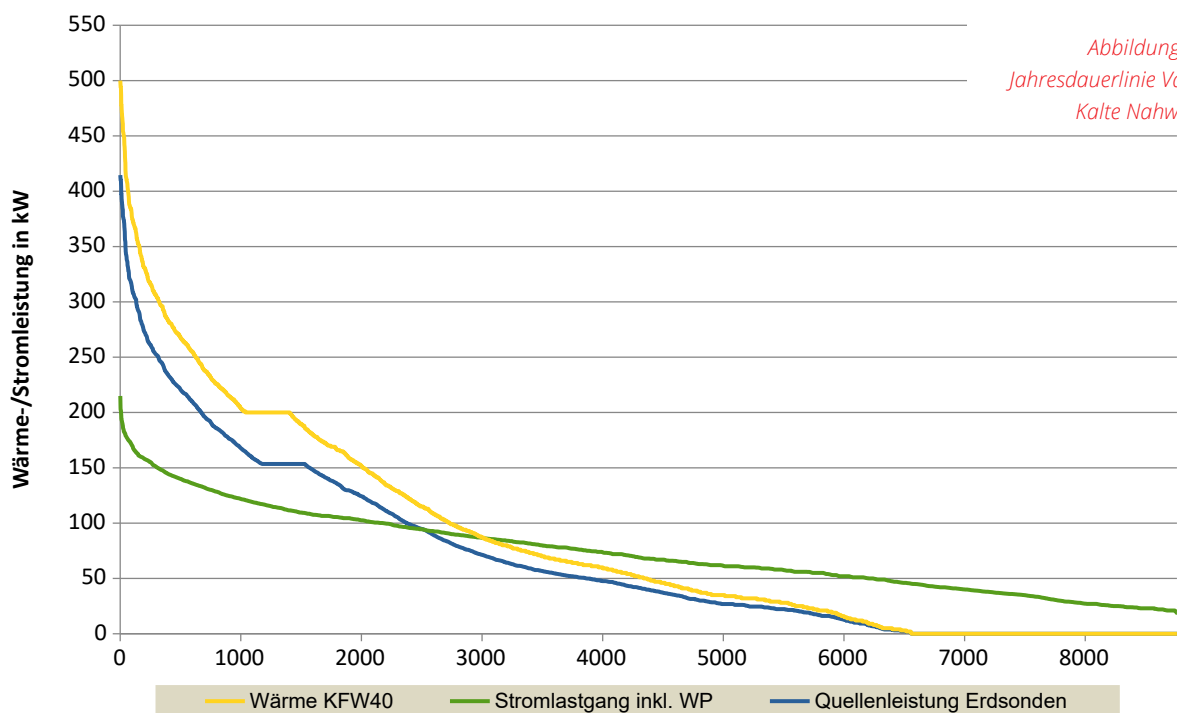
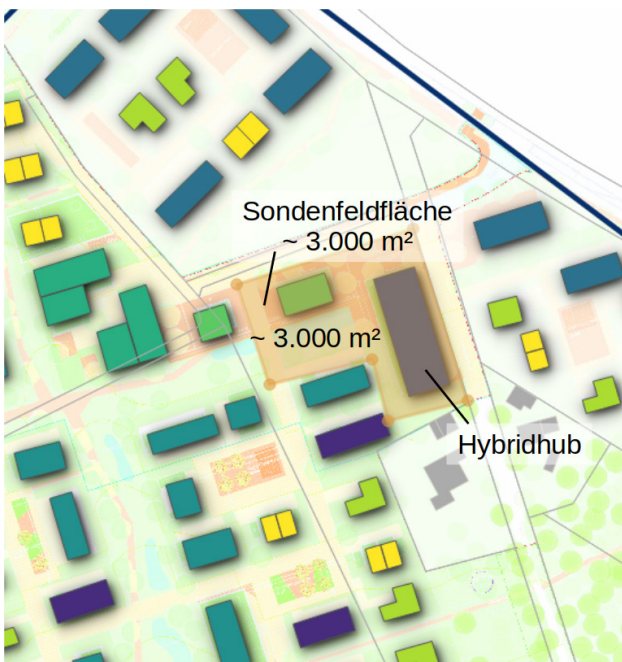


Abbildung 101:
Jahresdauerlinie Var. 1a
Kalte Nahwärme

Über das kalte Netz muss den Objekten eine aus einem zentralen Sondenfeld entzogene Quellenleistung von etwa 400 kW bereitgestellt werden. Über das Erdsondenfeld werden der Umwelt annähernd 600 MWh Umweltwärme über das Jahr auf niedrigem Temperaturniveau von lediglich einigen Grad über Null entzogen und über das kalte Netz zu den Neubauobjekten gebracht. Dort wird diese Umweltwärme über die Wärmepumpen in den Objekten dem Netz entnommen und durch Einsatz elektrischer Energie auf das benötigte Temperaturniveau zur Beheizung der Objekte angehoben. Hierfür werden 137 MWh elektrischer Energie benötigt. Hinzu kommt der Strom für die Umwälzung der Sole im Nahwärmenetz, nach Voraussetzung liegen diese bei etwa 8 MWh im Jahr.

Für die oben genannte Entnahmeleistung sind etwa 100 Erdsonden erforderlich. Zwischen den Bohrungen sollte, um eine Beeinflussung der benachbarten Bohrungen auszuschließen, etwa 5 bis 6 m Abstand gehalten werden. Die 100 Sonden beanspruchen entsprechend eine notwendige Sondenfeldfläche von etwa 2.500 bis 3.000 m² Grundfläche. Wird die Netz- und Pumpentechnik im Hybridhub angeordnet, bietet sich die Fläche unter dem Hub und der angrenzende Vorplatz für das Sondenfeld an.



Um eine Vorstellung von der benötigten Fläche zu erhalten, ist diese hier exemplarisch am Hybridhub eingezeichnet.

Abbildung 102:
Erforderliche
Sondenfeldfläche

Wärmetrasse kaltes Netz	
Rohrleitungsbau DN 20	803 m
Rohrleitungsbau DN 25	307 m
Rohrleitungsbau DN 32	135 m
Rohrleitungsbau DN 40	150 m
Rohrleitungsbau DN 50	150 m
Rohrleitungsbau DN 65	104 m
Rohrleitungsbau DN 80	100 m
Rohrleitungsbau DN 100	111 m
Summe	1860 m

Trassenlänge kaltes Nahwärmenetz

Nach Auslegung des Wärmenetzes wird für das kalte Netz eine Trassenlänge von 1.860 m benötigt in den Rohrdimensionen DN 20 bis DN 100. Aufgrund der geringen Spreizung im kalten Netz sind relativ große Rohrleitungsdurchmesser erforderlich. Eine Dämmung des Leitungssystems ist nicht erforderlich, da die Mediumtemperaturen i.A. auf Erdoberflächentemperatur oder sogar darunterliegen. Als größter Vorteil des kalten Netzes kann das Netz ohne Wärmeverlust gefahren werden. Es sind bei niedrigen Mediumtemperaturen sogar Gewinne aus dem Erdoberreich möglich und gewünscht.

Investitionen Variante 1a	
Heizzentrale	
Hoch-/Tiefbau / Erdsonden	1.048.400 €
Heizungs- und Regelungstechnik	128.000 €
Elektrotechnik	22.000 €
Planungs- und Genehmigungskosten	167.000 €
Summen	1.365.400 €
Wärmeleitungen	
Rohrleitungsbau	801.000 €
Hausübergabestationen / Wärmepumpen	1.074.000 €
Planungs- und Genehmigungskosten	228.000 €
Summen	2.103.000 €
Summen	3.468.400 €

Für den Bau des Erdsondenfeldes, der benötigten Technik zur Entnahme und Verteilung im Hybridhub, dem Netzaufbau sowie den in den Häusern verbauten Sole-Wasser-Wärmepumpen ist ein Investitionsvolumen ohne Einbeziehung von Fördermitteln von etwa 3,5 Mio. € abgeschätzt worden.

Investitionen Variante 1a – kalte Nahwärme

Eine Förderung kann derzeit beispielsweise nach dem „Bundesprogramm effiziente Wärmenetze“, BEW über das Bundesamt für Ausfuhrkontrolle (BAFA) erfolgen. Der maximale Fördersatz beträgt dort 40 % der förderfähigen Investitionskosten, wobei zu beachten ist, dass sie auf eine Wirtschaftlichkeitslücke begrenzt ist. Diese kann über ein von der BAFA vorgegebenes Berechnungsmodell ermittelt werden. Im Allgemeinen wird aufgrund dieser Begrenzung ein deutlich niedrigerer Satz gewährt. Neben dem BEW ist auch eine Kombination von BEW und BEG, der Bundesförderung effizienter Gebäude, ebenfalls vom BAFA vergeben, möglich. Die Bauwilligen können so die Wärmepumpe und andere Förderungen zum Gebäude kombinieren. Der Fördersatz für Wärmepumpen beträgt aktuell 25 % mit 5 % Bonus, wenn Anforderungen an das Kältemittel oder an die Wärmequelle (z.B. Erdsonden) erfüllt werden.

In den Wirtschaftlichkeitsanalysen wurden Fördermittel erst einmal nicht berücksichtigt. Da sich die Förderlandschaft und -regularien schnell ändern und die Varianten teils einen langen Betrachtungszeitraum haben, sollte im ersten Schritt der Vergleich ohne Förderung angestellt werden. So ist ein unverfälschter Blick auf die Ergebnisse möglich. Ein zweiter Schritt kann unter Einbeziehung von Fördermitteln die Ergebnisse unter aktuellen Gegebenheiten relativieren, nicht aber eine nach erstem Schritt auszuschließende Variante in den Fokus rücken lassen.

114

Abbildung 103: Förderübersicht BAFA BEG

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

Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (NWG)	Fördersatz	iSFP-Bonus	Heizungs-Tausch-Bonus	Wärmepumpen-Bonus*	max. Fördersatz	Fachplanung und Baubegleitung
Gebäudehülle	15 %	5 %			20 %	50 %
Anlagentechnik (außer Heizung)	15 %	5 %			20 %	
Solarkollektoranlagen	25 %		10 %		35 %	
Biomasseheizungen	10 %		10 %		20 %	
Wärmepumpen	25 %		10 %	5 %	40 %	
Brennstoffzellenheizungen	25 %		10 %		35 %	
Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	25 %		10 %		35 %	
Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)	30 %				30 %	
Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (ohne Biomasse)	25 %				25 %	
Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (mit max. 25 % Biomasse für Spitzenlast)	25 %				25 %	
Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (mit max. 75 % Biomasse)	20 %				20 %	
Anschluss an ein Gebäudenetz	25 %		10 %		35 %	
Anschluss an ein Wärmenetz	30 %		10 %		40 %	
Heizungsoptimierung	15 %	5 %			20 %	

* Der Wärmepumpen-Bonus beträgt maximal 5 %, auch wenn gleichzeitig die Anforderungen an die Wärmequelle und an das Kältemittel erfüllt werden.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND 4.0)

Variante 1b: Abgesenkte Nahwärme

In Variante 1b wird statt eines kalten Wärmenetzes ein herkömmliches Wärmenetz, allerdings mit außentemperaturabhängig gleitend absenkbaren Temperaturen, die ausreichend für niedrige Vorlauftemperaturen von Niedertemperaturheizsystemen in den Neubauten sind, betrieben.

Aufgrund der niedrigen Vorlauftemperatur des Netzes kann die Versorgung von (Trink-) Warmwasser nicht über das Netz erfolgen und muss – in diesem Fall vorgesehen – elektrisch erfolgen. Hierbei können die auf den Objekten vorgeschlagenen Photovoltaikanlagen unterstützend wirken.

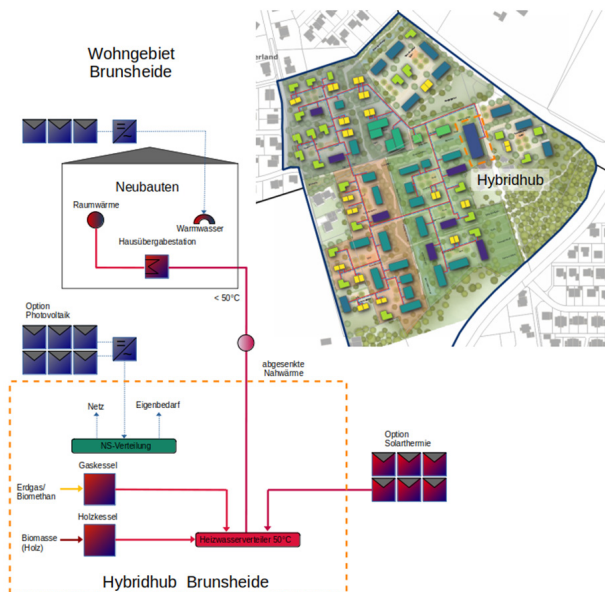


Abbildung 104:
Schema der Variante 1b
abgesenkte Nahwärme

Wärmeverluste des Netzes fallen aufgrund der gefahrenen Temperaturen im Netz im Gegensatz zum kalten Netz an, sind aber geringer als in herkömmlich gefahrenen Netzen mit höheren Temperaturen. Nach Simulation werden 97 MWh zusätzlich zur Abdeckung der Wärmeverluste benötigt, trotz hochwertiger Dämmung des Leitungssystems.

Auch im herkömmlichen Netz wird eine Trassenlänge von 1.860 m benötigt, jedoch können die Rohrdimensionen aufgrund der größeren Spreizung zwischen Vor- und Rücklauf und damit geringeren Volumenströme etwas geringer ausfallen. Allerdings muss auch eine höhere Leistung transportiert werden, was wiederum größere Durchmesser bedingt.

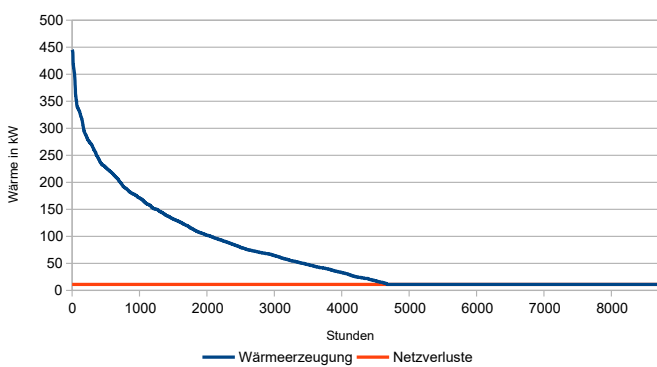


Abbildung 105:
Jahresdauerlinie Variante 1b - abgesenkte Nahwärme

Wärmetrasse abgesenktes Netz	
Rohrleitungsbau DN 20	1110 m
Rohrleitungsbau DN 25	135 m
Rohrleitungsbau DN 32	150 m
Rohrleitungsbau DN 40	150 m
Rohrleitungsbau DN 50	104 m
Rohrleitungsbau DN 65	100 m
Rohrleitungsbau DN 80	111 m
Rohrleitungsbau DN 100	-
Summe	1860 m

Trassenlänge - abgesenktes Nahwärmenetz

Als Wärmeerzeugungsanlage in der zentral gelegenen Heizzentrale soll nach Auslegung ein Holzkesel mit 300 kW thermischer Leistung eingesetzt werden. Er kann mit 461 MWh Wärmeerzeugung den überwiegenden Anteil der über das Wärmenetz verteilten Heizwärme bereitstellen (84 %). Als Spitzenversorger und für den Reservefall bei Ausfall des Holzkesels steht ein Gaskessel gleicher Leistung zur Verfügung. Im Abschnitt 1, der reinen Betrachtung des Neubaugebietes, wird ebenfalls wie in Variante 1a der Hybridhub als Standort der Heizzentrale vorgeschlagen.

Investitionen Variante 1b	
Heizzentrale	
Hoch-/Tiefbau	157.500 €
Feuerung / Kessel	142.000 €
Heizungs- und Regelungstechnik	249.000 €
Elektrotechnik	30.500 €
Kaminanlage	21.000 €
Planungs- und Genehmigungskosten	93.500 €
Summen	693.500 €
Wärmeleitungen	
Rohrleitungsbau	830.000 €
Hausübergabestationen	372.500 €
Planungs- und Genehmigungskosten	164.000 €
Summen	1.366.500 €
Summen	2.268.000 €

Für den Bau der Heizzentrale mit Holz- und Gaskessel, der benötigten Technik in der Heizzentrale im Hybridhub, dem Netzaufbau sowie den in den Häusern verbauten Hausübergabestationen und dezentralen Warmwasserbereitern ist ein Investitionsvolumen ohne Einbeziehung von Fördermitteln von etwa 2,27 Mio. € abgeschätzt worden.

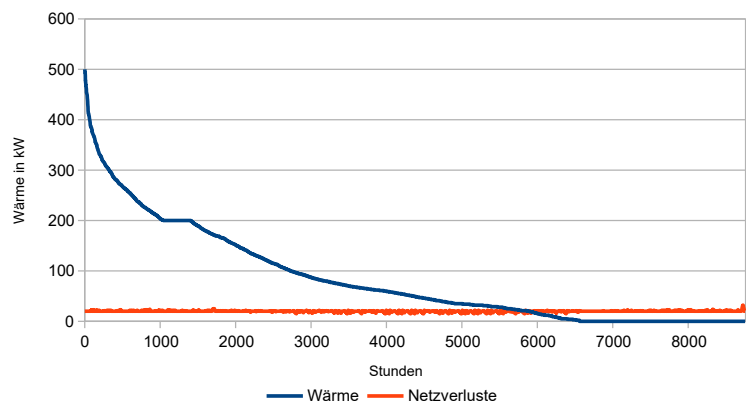
Investitionen Variante 1b – abgesenkte Nahwärme

Diese Variante fällt derzeit unter die gleichen Förderprogramme wie Variante 1a, es kommen als Fördermittel aus dem BAFA-BEW und BAFA-BEG in Frage, wobei aus dem BEG der Anschluss an das Wärmenetz mit 30 % gefördert wird. Der fossil betriebene Gaskessel wird nicht gefördert, auch dann nicht, wenn Biomethan eingesetzt wird. Nach BEW gilt Biogas nicht als erneuerbare Wärme es sei denn, sie wird direkt vor Ort erzeugt. Der Holzkessel fällt unter die Förderung nach BEW, sofern dort (in dieser Leistungsklasse) naturbelassenes Holz (auch Rinde) oder nach DIN-plus zertifizierte Holzpellets verwendet werden.

Variante 1c: Normale Nahwärme

Variante 1c unterscheidet sich in der Betrachtung von Variante 1b lediglich durch die im Wärmenetz gefahrenen höheren Temperaturen, die auch eine direkte hygienische Warmwasserzeugung über das Wärmenetz erlauben. „Erkauft“ wird dies mit höheren Netzverlusten. Sie liegen laut Simulation mit 157 MWh rund 60% über denen der Variante 1b. Entsprechend muss deutlich mehr Wärme aus den Kesseln bereitgestellt werden. Durch die zusätzliche Warmwasserbereitstellung erhöht sich zudem die benötigte Spitzenlast im Wärmenetz, die von 400 auf 500 kW ansteigt. Aufgrund der besseren Auslastung im Teillastbereich kann der Anteil von Holzwärme an der Wärmeerzeugung aber nahezu gleichgehalten werden, die absolute Lieferung erhöht sich deutlich.

Abbildung 106:
Jahresdauerlinie Variante 1c
– normale Nahwärme



Investitionen Variante 1c	
Heizzentrale	
Hoch-/Tiefbau	157.500 €
Feuerung / Kessel	142.000 €
Heizungs- und Regelungstechnik	249.000 €
Elektrotechnik	30.500 €
Kaminanlage	21.000 €
Planungs- und Genehmigungskosten	93.500 €
Summen	693.500 €
Wärmeleitungen	
Rohrleitungsbau	830.000 €
Hausübergabestationen	524.500 €
Planungs- und Genehmigungskosten	164.000 €
Summen	1.518.500 €
Summen	2.212.000 €

Die erforderlichen Investitionen unterscheiden sich ebenfalls nur wenig von der vorherigen Variante. Der Aufwand in der Heizzentrale bleibt gleich, gleiches gilt für das Wärmenetz, allerdings werden die Übergabestationen aufwendiger.

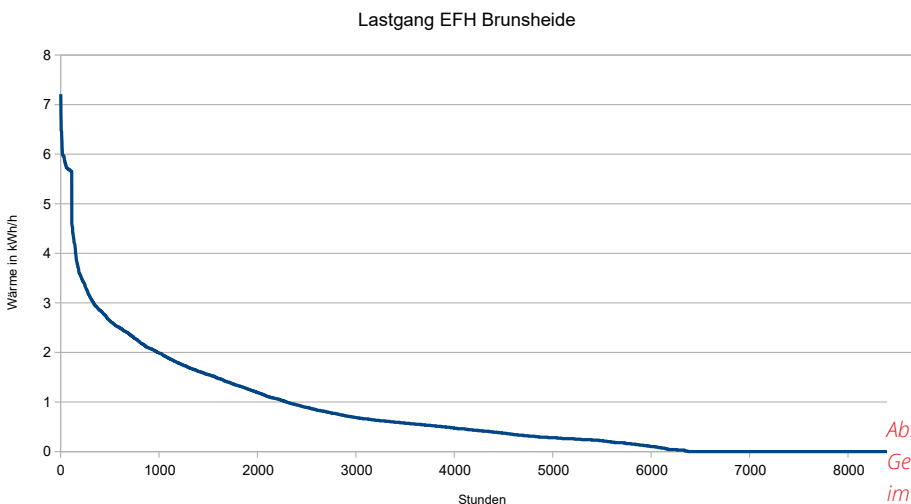
Die aktuellen Fördermöglichkeiten entsprechen denen der Variante 1b.

Investitionen Variante 1c – normale Nahwärme

Variante 1d: Dezentrale Wärmepumpen

In dieser Variante wird die dezentrale, voneinander unabhängige Versorgung der jeweiligen Liegenschaften bewertet. Das aktuell übliche System für die Beheizung und Warmwasserbereitung in Neubauten ist der Einsatz einer Wärmepumpe. Um dem Nachhaltigkeitsaspekt Rechnung zu tragen, wurde für den Vergleich die weniger eingesetzte aber deutlich effizientere Sole-Wasser-Wärmepumpe mit oberflächennaher Erdwärme als verwendete Wärmequelle betrachtet (von den 236.000 im Jahr 2022 in Deutschland verbauten Wärmepumpen entfallen 205.000 Geräte auf die Luft-Wasser-WP und „nur“ etwa 9 % bzw. 21.500 auf die Sole-Wasser-WP, der Anteil der Grundwasser-WP steigerte sich deutlich auf 7.500 Geräte) (Quelle: BWP).

Wie auch in Variante 1a sind hierfür Erdsondenbohrungen erforderlich, die aber in der Objektversorgung nicht zentral, sondern an oder in den Objekten verortet sind. Für ein Einfamilienhaus reicht im günstigsten Fall eine Bohrung, größere Mehrfamilienhäuser benötigen mehrere Bohrungen (4-5) und damit ebenfalls die oben in Variante 1a genannte Grundfläche von 25-30 m² pro Bohrung. Die Warmwasserbereitung erfolgt in diesem Fall ebenfalls über die Wärmepumpe.



Der ungeordnete Lastgang für Heizwärme und Warmwasser eines exemplarischen Einfamilienhauses im Neubaugebiet ist bereits im Abschnitt „Versorgungssysteme“ aufgeführt. In geordneter Form sieht dieser wie links dargestellt aus.

Abbildung 107: Geordnete Jahresdauerlinie Einfamilienhaus im Neubaugebiet

In der Zusammenstellung werden 76 Wärmepumpen und 99 Bohrungen benötigt. Es wurden drei Leistungskategorien, je nach Größe und benötigter jeweiliger Leistung der Liegenschaften, von 5,5, 7,5 und 15 kW thermischer Leistung zu Grunde gelegt. Für die Eigentümer der Gebäude ist ein Investitionsvolumen von 2,86 Mio € abgeschätzt worden. Auch die dezentralen Wärmepumpen können über das BAFA-BEG-Programm mit 25 +5 % Fördersatz der anrechenbaren Kosten gefördert werden.

Investitionen Variante 1d	Menge	Einheit	EP	GP
Erdwärmesonden				
Erdsonden	99	pauschal	12.500 €	1.237.500 €
Summen				1.237.500 €
Wärmepumpen				
WP 5,5 kW	59	pauschal	14.700 €	867.300 €
WP 7,5 kW	11	pauschal	17.000 €	187.000 €
WP 15 kW	6	pauschal	22.000 €	132.000 €
Unvorhergesehenes / Nebenkosten	5	%	2.423.800 €	121.000 €
Summen				1.307.300 €
Planungs- und Genehmigungskosten				
Genehmigungskosten ~	1	%	2.544.800 €	13.000 €
Planungskosten (HOAI) ~	8	%	2.544.800 €	204.000 €
Bauzeitinsen / Reserve	1	pauschal	100.000 €	100.000 €
Summen				317.000 €
Gesamtinvest dezentrale Wärmepumpen				2.861.800 €

Investitionskosten Variante 1d – Dezentrale Wärmepumpen

Übersicht Varianten Abschnitt 1 Neubaugebiet

Die Ergebnisse der in den Varianten des Abschnitts Neubaugebiet ermittelten Energie- und CO₂-Bilanz, sowie dessen Wirtschaftlichkeit werden im den folgenden Übersichten zusammengefasst. Wie bereits erwähnt, sind die Details der Berechnungen dem Anhang zu entnehmen.

Bei den CO₂-Emissionen sind die Varianten als nahezu gleichwertig zu betrachten. Die Differenz der Variante mit den höchsten Emissionen - die kalte Nahwärme - hat im Vergleich zur Variante

	Var. 1A kalte FW	Var. 1B abgesenkte FW	Var. 1C normale FW	Var. 1D dez. WP	
Wärmeerzeugung Wärmepumpen	732.828	0	0	732.828	kWh _N /a
Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	100,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %	
Wärmeerzeugung Gaskessel	0	105.537	135.577	0	kWh _N /a
Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	0,0 %	12,7 %	15,3 %	0,0 %	
Wärmeerzeugung Holzkessel	0	461.687	752.293	0	kWh _N /a
Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	0,0%	55,7 %	84,7 %	0,0 %	
Wärmeerzeugung WW-Wärmepumpen	0	261.517	0	0	kWh _{el} /a
Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,0 %	31,6 %	0,0 %	0,0 %	
Stromeinsatz	144.114	49.794	6.676	136.906	kWh _{el} /a
CO ₂ -Emissionen	58.943	57.243	53.722	55.995	kg/a

Energieeinsatz und CO₂-Emissionen Abschnitt 1 Neubaugebiet

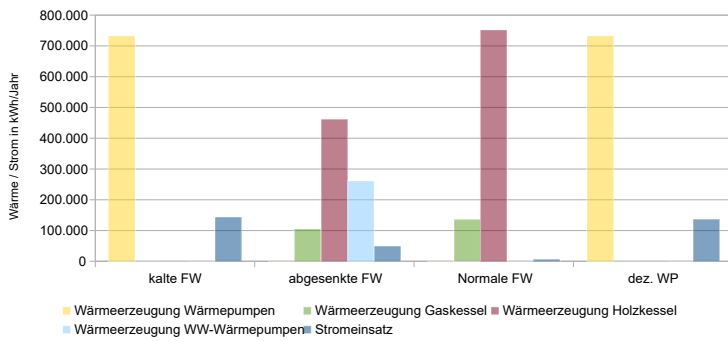


Abbildung 108:
Energieeinsatz in Abschnitt 1 Neubaugebiet

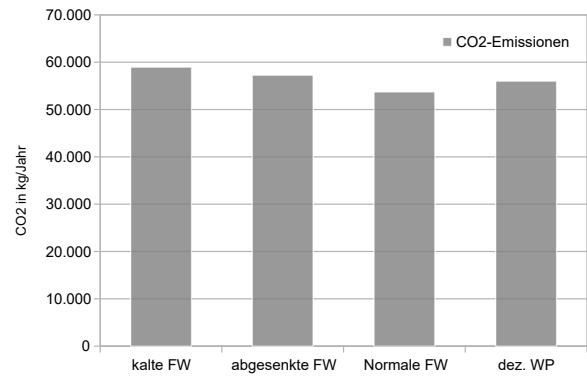


Abbildung 109:
CO₂-Emissionen Abschnitt 1 Neubaugebiet

mit den niedrigsten Emissionen – der herkömmlichen Nahwärme – einen 9 % höheren Kohlendioxidausstoß.

Zurückzuführen ist dies auf den höheren Stromeinsatz und den damit verbundenen höheren Emissionsfaktor in den Varianten, in denen Wärmepumpen eingesetzt werden im Vergleich zum niedrigen Emissionsfaktor von Holz. Perspektivisch ist aber zu erwarten, dass dieser Abstand mit steigendem Anteil erneuerbarer Stromerzeugung sinkt, der höhere Energieeinsatz der verlustbehafteten Nahwärme relevanter wird, und damit diese Varianten niedrigere Emissionen aufweisen werden.

Insgesamt ist das erreichte Emissionsniveau aber als gering zu betrachten. Bei angenommen 400 Bewohnern des Quartiers betragen die Pro-Kopf-Emissionen für die Wärmebereitstellung lediglich 140 kg pro Einwohner. Hinzu kommen die Emissionen für den Allgemeinstrom, die in allen Varianten 155.792 kg im Jahr betragen, pro Einwohner sind dieses 389 kg im Jahr, damit

Gesamt Pro-Kopf-Emissionen im Neubaugebiet von 0,53 Tonnen

Im Vergleich dazu liegt dieser Wert im Bestandsgebiet bei 3,1 Tonnen pro Einwohner.

	Var. 1A kalte FW	Var. 1B abgesenkte FW	Var. 1C normale FW	Var. 1D dez. WP	
Investitionen ohne Förderung	3.468.400	2.268.000	2.212.000	2.861.800	€
Kapitaldienst	218.400	148.699	141.255	188.050	€/a
Betriebskosten	106.275	90.950	92.950	82.275	€/a
Brennstoffkosten	0	37.550	53.836	0	€/a
Stromkosten	46.004	15.468	1.602	44.275	€/a
Aufwand	370.679	292.668	289.643	314.600	€/a
Wärmepreis	50,6	39,9	39,5	42,9	Ct/ kWh
Wärmepreis ohne Kapitaldienst	20,8	19,6	20,2	17,3	Ct/ kWh

In allen vier Varianten dominieren die Kapitalkosten, hervorgerufen aus dem Investitionsaufwand. Dessen Anteil liegt zwischen 50 und 60 % der Gesamtkosten. Unter Inanspruchnahme aktueller Förderprogramme kann dieser Anteil um etwa 1/3 – durchgängig für alle Varianten – gesenkt werden. Die ermittelten Wärmepreise reduzieren sich damit auf etwa 40 Ct in Variante 1a und 34 bis 35 Ct je kWh in den Varianten 1b bis 1d.

Energieeinsatz und CO₂-Emissionen
Abschnitt 1 Neubaugebiet

Die reinen variablen von der Marktentwicklung abhängigen Verbrauchskosten (Brennstoff- und Stromkosten) sind mit 12 bis 20 % weniger von Bedeutung. Die zu erwartenden Preissteigerungen wirken sich entsprechend lediglich über diesen Anteilfaktor auf die Gesamtausgaben bzw. den Wärmepreis aus. Während Variante 1c und bedingt auch 1b von der Entwicklung der Holzpreise, im kleineren Anteil auch vom Gaspreis abhängig sind, sind in den anderen zwei Varianten die Strompreise dafür entscheidend. Deren Anteil fällt im Vergleich zu den Brennstoffkosten in 1b und 1c mit 12 bzw. 14 % etwas niedriger aus und damit sind diese Varianten weniger volatil. Abschließend liegen die Betriebskosten in allen vier Varianten im Anteilsbereich von etwa 30% der Gesamtkosten und Wärmepreise.

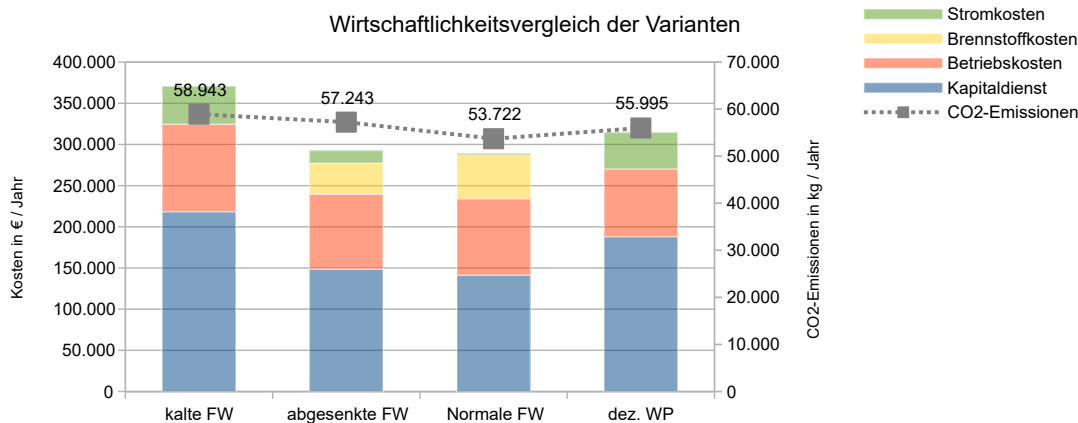


Abbildung 110: Übersicht Wirtschaftlichkeit Abschnitt 1 Neubaugebiet

120

9.2.5. Versorgungsvarianten Abschnitt 2 Schulzentrum

Die Varianten des Abschnitts 2 – Schulzentrum basieren auf einer Bestandsaufnahme der Heizungsanlagen im Rahmen einer Kurzstudie der Energieagentur Lippe aus dem Jahr 2020.

Als Fazit dieser Untersuchung wurde bereits der Aufbau einer zentralen Wärmeversorgung, welche die separaten Heizzentralen miteinander verbindet und den Einsatz effizienter Erzeugungstechnologien ermöglicht, vorgeschlagen:

Dieser Vorschlag wurde im vorliegenden Konzept aktualisiert, detailliert und energetisch und wirtschaftlich in den genannten Varianten bewertet.

MASSNAHMENVORSCHLAG	
Aufbau einer zentrale Wärmeversorgung	
a.	Bau der Wärmeleitung Gesamtschule zu 3-fach-Sporthalle (2020) Außerbetriebnahme des BW-Kessels Sporthalle und Einbindung als Redundanzkessel Einbau einer Übergabestation ca. 150 kW
b.	Sanierung der Heizzentrale 2-fach-Sporthalle (2021) Demontage der Kesselanlage und Einbau einer Übergabestation ca. 200 kW Erweiterung der Wärmeleitung zur 2-fach-Sporthalle Erneuerung der Verteilung und Heizkreissteuerung
c.	Einbau einer BHKW-Anlage (2021) Bau eines BHKW mit ca. 50 kW elektrisch in der Gesamtschule Bau eines Pufferspeichers Einbindung des BW-Kessels Gesamtschule als Spitzenkessel
d.	Anschluss des Gesamtschulneubaus an die zentrale Wärmeversorgung (2021/2022) Einhaltung der Anforderungen EnEV / Fördermitteliggeber durch niedrigen Primärenergiefaktor (fp-Faktor) der zentralen Wärmeversorgung
e.	Anschluss der Grundschule an zentrale Wärmeversorgung (2024) nach Auslaufen des Contracting-Vertrages Demontage des NT-Kessels und Einbau einer Übergabestation ca. 200 kW Erneuerung der Elektrounterverteilung Heizzentrale Sekundärseitige Einbindung des BW-Kessels als Redundanzkessel

Abbildung 111: Maßnahmenvorschlag aus der Kurzstudie "Bestandsaufnahme Heizungsanlagen" (Quelle: Energieagentur Lippe 2020)

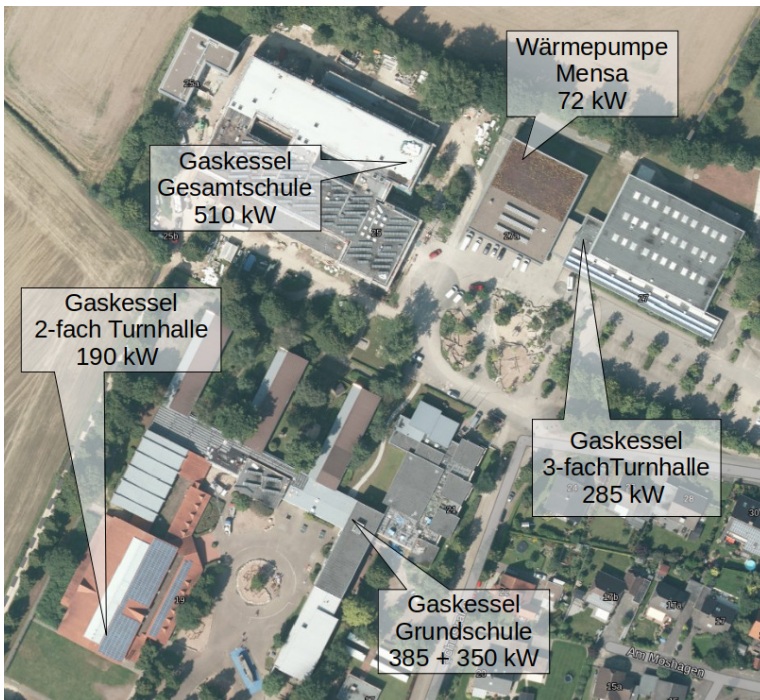


Abbildung 112: vorhandene Heizzentralen und Erzeugungsanlagen im Schulzentrum (Quelle: Energieagentur Lippe)

Entsprechend der Bestandsanalyse werden im Schulzentrum derzeit 1.317 MWh_{th} Erdgas jährlich zur Beheizung eingesetzt. Mit Abstand größter Verbraucher ist die Grundschule, an deren Heizungsverteilung auch das Lehrschwimmbecken und die sogenannte Holzhalle angeschlossen sind.

121

Der überwiegende Teil der verbauten Erzeuger ist im Jahr 2009 errichtet worden, die Mensa ist aus 2010. Die Heizzentrale in der 2-fach Turnhalle ist mit Teilerneuerungen aus 1983. Entsprechend ist in Teilen bereits Erneuerungsbedarf, teils ein guter technischer Zustand noch vorhanden.

Der Stromverbrauch aller Liegenschaften betrug in 2022 412 MWh_{el}. Das Zentrum wird mittelspannungsseitig mit eigener Umspannstation versorgt. Die Spitzenleistung 2019 lag bei 219 kW, das Verhältnis von HT- zu NT-Strom liegt bei etwa 2:1.

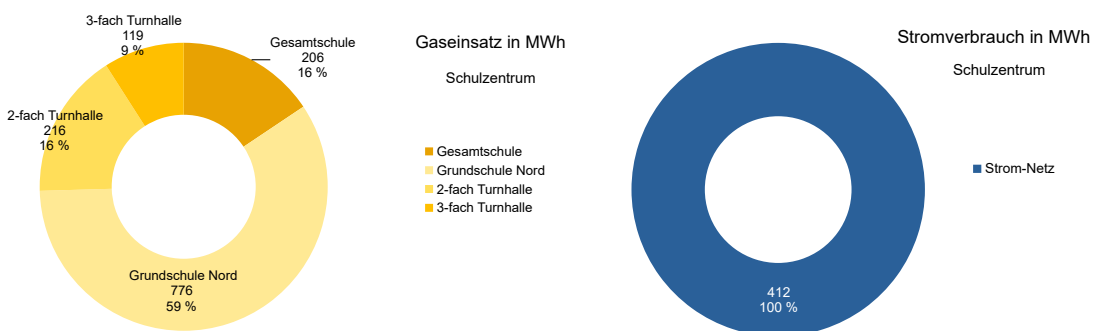
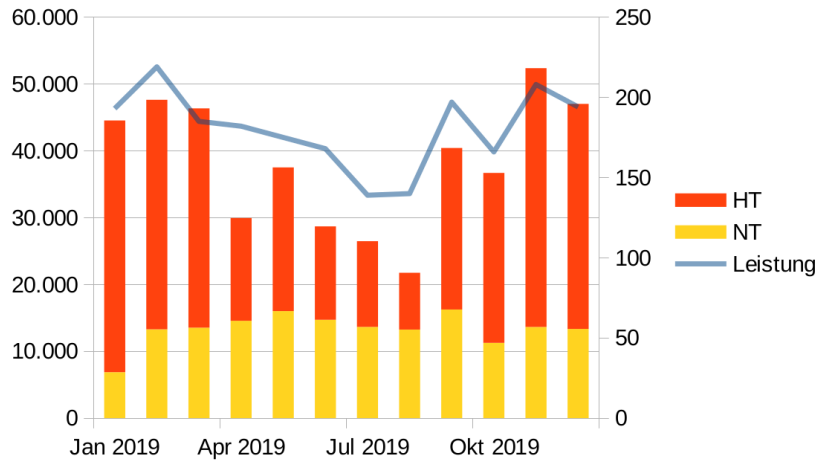


Abbildung 113: Energieverbräuche des Schulzentrums

Abbildung 114:
Monatslastgang des Strombezugs
Schulzentrum 2019



Werden die Objekte wärmeseitig zusammen betrachtet, ergibt sich in der Simulation die rechts dargestellte Jahresdauerlinie. Im Vergleich zum Gesamtverbrauch sind sich die aus der Verbindung der Heizzentralen ergebenden Wärmeverluste der Wärmeleitungen relativ gering. Für die benötigten knapp 700 m Wärmetrasse, um alle Campusgebäude anzuschließen, fallen etwa 80 MWh Wärmeverlust an – etwa 7 % des derzeitigen Wärmeverbrauchs. Die erforderlichen zu verlegenden Leitungsdimensionen liegen zwischen DN 50 und DN 80.

122

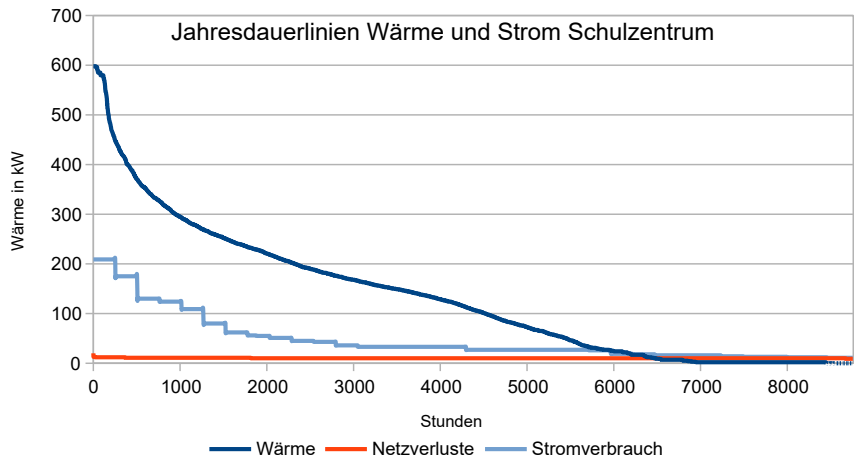


Abbildung 115:
Geordnete Jahresdauerlinien Wärme- und
Stromverbrauch des Schulzentrums

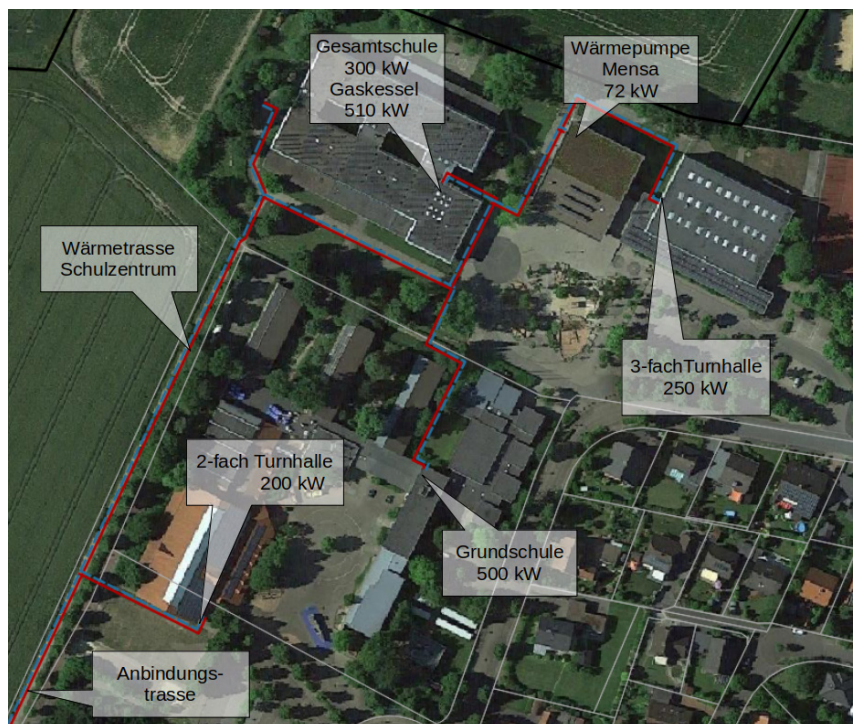


Abbildung 116:
Wärmenetz Schulverbund

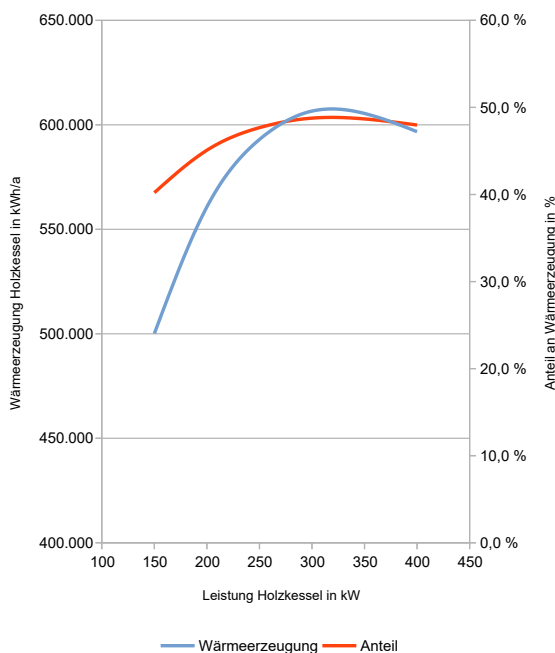
Im Vergleich zu der installierten Kesselleistung von 1.720 kW liegt die tatsächlich benötigte Leistung des Wärmeverbundes mit etwa 600 kW deutlich niedriger. In einem Verbund können daher die vorhandenen neueren und hochwertigeren Bestandsanlagen zur Absicherung der Wärmeversorgung eingesetzt werden. Es wäre ausreichend, nur einen Gaskessel – den Brennwertkessel in der Gesamtschule – als Redundanz- und Spitzenerzeuger weiter zu betreiben. Die Luft-Wasser-Wärmepumpe der Mensa könnte weiter betrieben und lediglich bei kalten Außentemperaturen aus mit Wärme aus dem Wärmenetz ersetzt werden.

Variante 2a und b: Erdgas-/Biomethan-KWK und Holz

In den Variante 2a und 2b wird die Errichtung des Wärmeverbundes im Schulzentrum betrachtet. Die Bereitstellung der benötigten Wärmemengen soll über eine Kombination von herkömmlichen auf fossilen Energieträgern basierten Wärmeerzeugern und zusätzlichen regenerativen Erzeugungsanlagen erfolgen. Dem Nachhaltigkeitsgedanken folgend sollen Gaskesselanlagen so wenig wie möglich, in erster Linie nur zur Absicherung der Wärmeversorgung bei Ausfall eines Erzeugers eingesetzt werden. Weiterhin sollte der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an den Wärme- und Strombedarf des Schulzentrums angepasst sein. Zudem sollte die Einsatzmenge des gewählten erneuerbaren Energieträgers Holz optimiert sein, um der wertvollen Ressource Rechnung zu tragen.

Der Auslegung liegen zusätzlich Überlegungen aus den betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen zugrunde.

Unter diesen Auslegungskriterien wurde sich für die Vergleichsbetrachtung für ein BHKW mit 50 kW elektrischer und knapp 100 kW thermischer Leistung entschieden. Dieses erreicht mit 6.350 Vollbenutzungsstunden eine gute technische Ausnutzung und erzeugt in dieser Zeit 584 MWh Wärme und 317 MWh elektrische Energie. Von den 317 MWh erzeugten Strom werden zeitgleich 194 MWh im Schulzentrum benötigt. Das BHKW kann damit etwa die Hälfte des benötigten Stromverbrauchs des Schulzentrums erzeugen (Abdeckungsquote 47 %). Der übrige Strom wird ins Netz eingespeist. Gleichzeitig beträgt die Abdeckungsquote des Wärmeverbrauchs ebenfalls 47 %.



Für die verbleibenden 53 % des Wärmeverbrauchs ist der Holzessel auszulegen. Wird die Wärmeleistung variiert und in der Simulation eingesetzt, kann eine optimierte Kesselleistung bestimmt werden.

Abbildung 117: Wärmemenge und Wärmeanteil nach Holzesselleistung

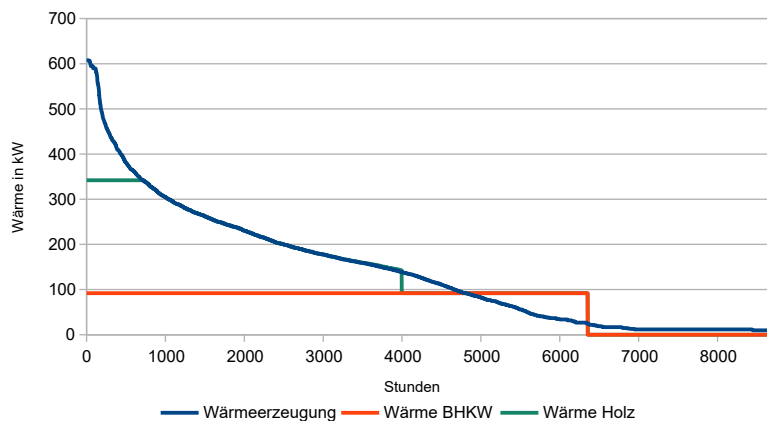


Abbildung 118:
Jahresdauerlinie Variante 1a/b Abschnitt 2
Schulzentrum

Aus dieser Betrachtung heraus wurde sich für einen 250 kW Holzkessel entschieden, da eine größere Kesselleistung zu keiner wesentlichen Steigerung der gelieferten Wärmemenge des Holzkessels führen würde, der finanzielle Aufwand aber ansteigen würde. Kleinere Leistungen verringern die mögliche Wärmemenge deutlich und würden einen vermehrten Einsatz des Gaskessels bedeuten.

In dieser Konfiguration liefert der Holzkessel mit 48 % des Wärmebedarfs etwa die gleiche Menge wie das BHKW. Der Gaskessel ist lediglich in der Spitzenabdeckung erforderlich und muss noch 5 % der Wärmemenge bereitstellen.

Die BHKW-Anlage kann in der Heizzentrale der Gesamtschule mit aufgestellt und eingebunden werden, der Platzbedarf dort ist ausreichend. Für die Holzanlage ist es aufgrund des größeren Platzbedarfs und der Anlieferungssituation angebracht, eine neue, von den Schulen etwas abgesetzte Heizzentrale zu errichten. Aufgrund des bereits vorhandenen Verkehrsaufkommens in der Schulstraße wird eine separate, abgesetzte Neuerschließung westlich der Schulstraße vorgeschlagen. Der tatsächliche Aufstellort und seine Ausgestaltung wären im Weiteren mit der Gemeinde noch abzustimmen.

Für den Bau der Heizzentrale mit Holzkessel, der benötigten Technik in der Heizzentrale, dem BHKW in der Heizzentrale der Gesamtschule, dem Netzaufbau sowie den in den Liegenschaften verbauten Hausübergabestationen ist ein Investitionsvolumen ohne Einbeziehung von Fördermitteln von etwa 1,65 Mio. € abgeschätzt worden. Die Investitionen und Aufbau der Varianten 2a und 2b unterscheiden sich hierbei nicht, da in Variante 2b lediglich der Energieträger Erdgas durch Biomethan ersetzt wird. Biomethan ist am Markt nur mit deutlichem Aufschlag zum Erdgaspreis einzukaufen. Aktuell ist der Markt deutlich verknappt und der Einkauf größerer Mengen oder über einen längeren Zeitraum schwierig. In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung führt diese aktuelle Preissituation zu einer nahezu Verdoppelung der Brennstoffkosten. Dem höheren Einkaufspreis steht aber der geringere CO₂-Faktor von Biomethan zu Erdgas gegenüber. Dieser ist mit 140 g/kWh einberechnet worden und liegt damit etwa 40 % unter dem Faktor von Erdgas. Für einen regenerativen Energieträger ist dieser Faktor als hoch zu beurteilen und spiegelt den Aufwand der Aufbereitung und des Transportes wieder. In einigen Förderprogrammen wird Biomethan daher nicht mehr als regenerativer Energieträger angesehen und wie fossiles Erdgas behandelt.

Die Variante 2b ist daher eher als bilanzielle Optimierungsmöglichkeit zu betrachten.



Abbildung 119:
Exemplarische Gestaltung einer Holzkessel-Heizzentrale



Abbildung 120:
Mögliche Aufstellorte einer neuen Heizzentrale

Investitionen Variante 2a / 2b	
Heizzentrale	
Hoch-/Tiefbau	157.500 €
Feuerung / Kessel	142.000 €
BHKW	80.000 €
Heizungs- und Regelungstechnik	221.000 €
Elektrotechnik	30.500 €
Kaminanlage	37.800 €
Planungs- und Genehmigungskosten	101.670 €
Summen	770.470 €
Wärmeleitungen	
Rohrleitungsbau	619.000 €
Hausübergabestationen	135.000 €
Planungs- und Genehmigungskosten	122.000 €
Summen	876.000 €
Summen	1.646.470 €

Investitionen Variante 2 a und b –
Nahwärme Schulzentrum

Variante 2c: Bestandsversorgung Schulzentrum

Für einen energetisch-ökonomisch bilanziellen Vergleich der vorhandenen mit einer neuen zentralen Versorgung sind die Verbrauchswerte und wirtschaftlichen Kennwerte der Bestandsversorgung als Vergleichsvariante zu ermitteln. Dieses ist mit Variante 2c erfolgt.

In Variante 2c – Bestandsversorgung Schulzentrum – wurde zusätzlich die veränderte CO₂-Emissionsbilanz bei Einsatz von Ökostrom in den kommunalen Liegenschaften aufgestellt.

Die Vergleichsrechnung beinhaltet weder neue Investitionen in den Bestand noch gegebenenfalls vorhandene Kapitalkosten resp. Aufwendung für Abschreibungen. Es wurden lediglich die Betriebskosten (Wartungs-, Instandhaltungs-, Personal- und Versicherungsaufwand) und Verbrauchskosten (Einkauf von Erdgas, Stromkosten für Hilfsenergie zur Wärmeversorgung) ermittelt und die aus den Energieeinsätzen resultierenden Emissionen berechnet. Der Strombezug wurde dabei einmal mit dem aktuellen CO₂-Faktor für Strom im Netzbezug (409 g/kWhel), und einmal zu Null bei Einsatz von zertifiziertem Ökostrom bewertet.

Übersicht Varianten Abschnitt 2 Schulzentrum

Die Ergebnisse der in den Varianten des Abschnitts Schulzentrum ermittelten Energie- und CO₂-Bilanz sowie dessen Wirtschaftlichkeit werden in den folgenden Übersichten zusammengefasst. Die Details der Berechnungen sind wiederum dem Anhang zu entnehmen.

	Var. 2A Holz-Erd- gas KWK	Var. 12B Holz+Bio- methan- KWK	Var. 2C Bestand+ Ökostrom	Var. 2C Bestand	
Wärmeerzeugung Wärmepumpen	0	0	0	0	kWh _N /a
Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	
Wärmeerzeugung Gaskessel	60.022	60.022	1.159.000	1.159.000	kWh _N /a
Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	4,8 %	4,8 %	100,0 %	100,0 %	
Wärmeerzeugung Holzessel	592.999	592.999	0	0	kWhel/a
Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	47,9 %	47,9 %	0,0 %	0,0 %	
Wärmeerzeugung WW-Wärmepumpen	584.568	584.568	0	0	kWhel/a
Anteil am Gesamtstromverbrauch	47,2 %	47,2 %	0,0 %	0,0 %	
Stromeinsatz	101.922	101.922	414.863	414.863	kWhel/a
CO₂-Emissionen	220.003	114.356	317.671	484.803	to/a

Energieeinsatz und CO₂-Emissionen Abschnitt 2 Schulzentrum

126

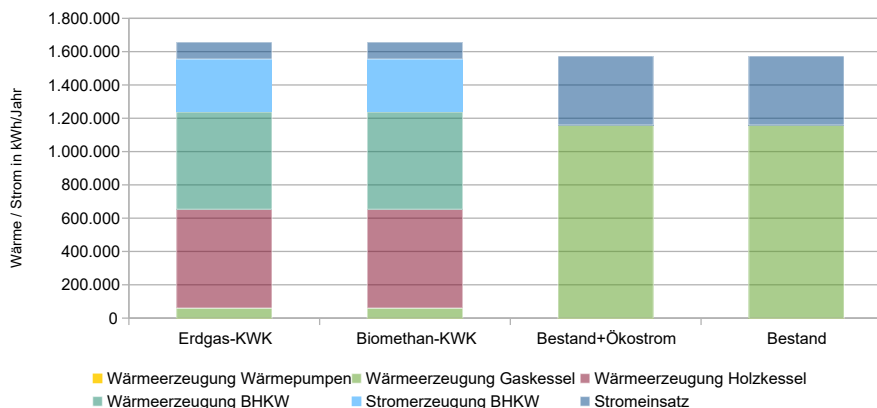


Abbildung 121: Energieeinsatz in Abschnitt 2 Schulzentrum

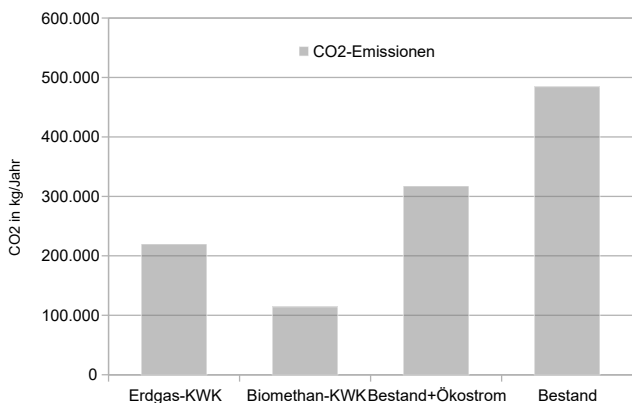


Abbildung 122: CO₂-Emissionen Abschnitt 2 Schulzentrum

Die CO₂-Emissionen reduzieren sich bereits in der Umsetzung der „fossilen“ KWK-Variante 2a deutlich. Zum Bestand ist mehr als eine Halbierung möglich (Reduzierung der Emissionen: 55 %). Wird Biomethan als Brennstoff eingesetzt, ist naturgemäß eine nochmals deutliche Reduzierung zu erreichen. Die Emissionen sinken auf 24 % im Vergleich zum Bestand. Durch den reinen Einkauf von emissionsfreien zertifiziertem Ökostrom allein können die Emissionen aufgrund des signifikanten Einsatzes von fossilem Erdgas zur Wärmeversorgung in der Gesamtbetrachtung Wärme und Strom immerhin um 35 % gesenkt werden. Von der anvisierten klimaneutralen Versorgung ist man aber in allen Varianten noch weit entfernt. Bei Umsetzung des Konzeptes kann aber ein großer Schritt in diese Richtung genommen werden.

	Var. 2A	Var. 2B	Var. 2C
Investitionen ohne Förderung	1.646.470	1.646.470	0 €
Kapitaldienst	108.297	108.297	0 €/a
Betriebskosten	74.895	74.895	28.552 €/a
Brennstoffkosten	131.872	225.686	144.760 €/a
Stromkosten	-95.676	-95.676	0 €/a
Aufwand	219.388	313.202	173.312 €/a
Wärmepreis	18,9	27,0	15,0 Ct/kWh
Wärmepreis ohne Kapitaldienst	9,6	17,7	15,0 Ct/kWh

Übersicht Wirtschaftlichkeit Abschnitt 2 Schulzentrum

Wie der wirtschaftliche Vergleich zeigt, kann der genannte erste große Schritt zur Klimaneutralität kostenneutral bzw. sogar mit Einsparungen zu den derzeit laufenden Kosten durchgeführt werden, wenn entsprechend die zurzeit verfügbaren Förderprogramme in Anspruch genommen werden.

Auch für den Abschnitt 2 am Schulzentrum kommen die für das Neubaugebiet genannten Programme in Frage. Lediglich die BHKW-Anlage unterliegt nicht diesen Förderinstrumenten, wird aber ebenfalls durch das BAFA durch den sogenannten KWK-Zuschuss für den in KWK erzeugten Strom bezuschusst. Dieser Zuschuss beträgt für die vorgeschlagene KWK-Anlage mit einem Eigenstromanteil von etwa 61 % insgesamt über 30.000 Betriebsstunden etwa 166.000 €, also etwa das doppelte der eigentlichen Investitionssumme für das BHKW.

127

Der Einsatz von Biomethan kann das ökologische Ergebnis deutlich verbessern, bedeutet aber einen zusätzlichen Aufwand von etwa 100.000 € im Jahr. Es stellt sich bei dieser Summe die Frage, ob die damit „erkauften“ Einsparungen von etwa 85 Tonnen CO₂ richtig investiert sind oder mit diesen Mitteln nicht höhere Einsparungen an anderer Stelle erzielt werden können.

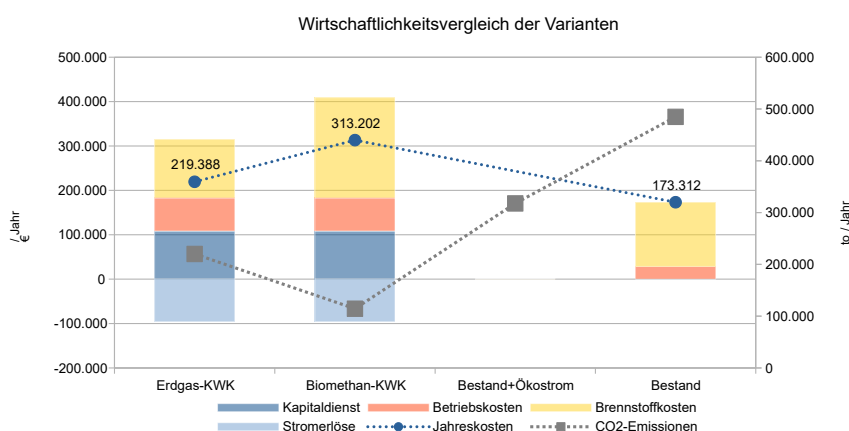


Abbildung 123 :Übersicht Wirtschaftlichkeit Abschnitt 2 Schulzentrum

9.2.6. Versorgungsvarianten Abschnitt 3 Wärmeverbund

In den Varianten des Abschnitts 3 – Wärmeverbund soll die Ausweitung des Zusammenschlusses der Heizzentralen am Schulzentrum um weitere Wärmeabnehmer untersucht werden.

Die Ausweitung bezieht sich zum einen auf das bereits untersuchte Neubaugebiet. Hier sollen die Synergieeffekte auf die in Abschnitt 1 untersuchten zentralen Varianten ermittelt werden.

Zum anderen sollte sich die Ausweitung aber auch auf die unmittelbar an das Schulareal angrenzenden Bestandgebäude bis hin zu den in der Bestandsanalyse detektierten Wärmeverbrauchsschwerpunkte (vgl. Wärmedichtenkarte) beziehen.



Abbildung 124:
Wärmedichtenkarte und Wärmenetze
mit Ausbaubereichen

Allein in der oben markierten Fläche mit Liegenschaften an der Schulstraße, Am Moshagen und das Altenzentrum an der Herforder Straße ist ein Wärmebedarf von 2,5 Mio. kWh vorhanden. Erforderlich wäre hierfür eine Erweiterung der Wärmetrasse um etwa 1,5 km (zzgl. etwa 50 Hausanschlüssen, nochmals etwa 1 km Wärmeleitungen). Im Vergleich zum Neubaugebiet ist mit etwa 1.000 kWh pro Trassenmeter eine 2,5-fach höhere Wärmetrassendichte vorhanden (Neubaugebiet: 394 kWh pro Trassenmeter). Entsprechend ist eine höhere Wirtschaftlichkeit der Verlegung von Wärmeleitungen zu erwarten, auch wenn zu bedenken ist, dass der Aufwand der Verlegung im Bestand deutlich höher als in einem Neubaugebiet ist und das Wärmepreisniveau im Bestand ebenfalls niedriger ausfällt. Das Emissions-Reduktionspotenzial durch Verdrängung von fossilem Erdgas ist deutlich höher.

Die Ausweitung der Nahwärme kann somit für die Eigentümer der Bestandsgebäude als Möglichkeit angesehen werden, wirtschaftlich tragfähig ihre Wohn- und Geschäftsobjekte im Wärmeverbrauch zu dekarbonisieren.

Im ersten Schritt werden die Effekte der Ausweitung zum Neubaugebiet dargestellt.

Variante 3a: Erdgas-/Biomethan-KWK und Holz

In Variante 3a wird die Erweiterung des Wärmeverbundes am Schulzentrum zum Neubaugebiet und die Versorgung beider Abschnitte aus einer gemeinsamen Heizzentrale betrachtet. Der Wärmeabsatz und die -erzeugung erhöhen sich entsprechend von 1.159 MWh nach Variante 2a/2b um 732 MWh aus Variante 1c zu 1.891 MWh Wärmeverbrauch im Verbund. Der ermittelte Netzverlust steigt auf 234 MWh an, so dass 2,12 Mio kWh Wärme zur Abdeckung des Wärmebe-

darfs erzeugt werden müssen. Insgesamt 2.558 Trassenmeter Wärmeleitungen müssten im Schulzentrum und der Brunshede verbaut und 84 Hausanschlüsse errichtet werden.

Da die BHKW-Anlage im Schulzentrum auf Abdeckung des Eigenverbrauchs dort energetisch wie wirtschaftlich optimiert wurde (im KWK-Gesetz verändern sich die Randbedingungen der KWK-Zuschüsse oberhalb von 50 kW), wird sie in ihrer Leistung nicht verändert - durch den vergrößerten Wärmeabsatz erreicht sie allerdings längere Laufzeiten. Eine Anpassung der Leistung muss daher für den Holzkessel erfolgen, um nicht größere Mengen Erdgas in den Bestandskesseln einsetzen zu müssen. Entsprechend ist eine Neuauslegung des Holzkessels erforderlich.

In der Simulation erreicht das BHKW im Wärmeverbund eine Laufzeit von 7.810 Stunden im Jahr und erzeugt dabei 718 MWh Wärme und 390,5 MWh Strom. Im Schulzentrum können davon 244 MWh (= 59 % des Stromverbrauchs) zeitgleich abgenommen werden. Der Wärmeanteil des BHKW reduziert sich auf etwa 34 %.

In der Auslegung des Holzkessels wurde eine Leistung von 400 kW ausgewählt. Diese liegt wieder in etwa im Wendepunkt der Anteilskurve. Mit dieser Leistung kann der Holzkessel 1,24 Mio. kWh erzeugen und deckt damit 58 % der Wärmeerzeugung ab. Die restlichen 7,4 % oder 85 MWh verbleiben für die Bestandskessel.

Investitionen Variante 3a / 3b	
Heizzentrale	
Hoch-/Tiefbau	204.800 €
Feuerung / Kessel	177.000 €
BHKW	80.000 €
Heizungs- und Regelungstechnik	271.500 €
Elektrotechnik	34.000 €
Kaminanlage	46.200 €
Planungs- und Genehmigungskosten	130.030 €
Summen	943.530 €
Wärmeleitungen	
Rohrleitungsbau	1.457.000 €
Hausübergabestationen	508.500 €
Planungs- und Genehmigungskosten	287.000 €
Summen	2.252.500 €
Summen	3.196.030 €

Investitionen Variante 3 a und b – Wärmeverbund

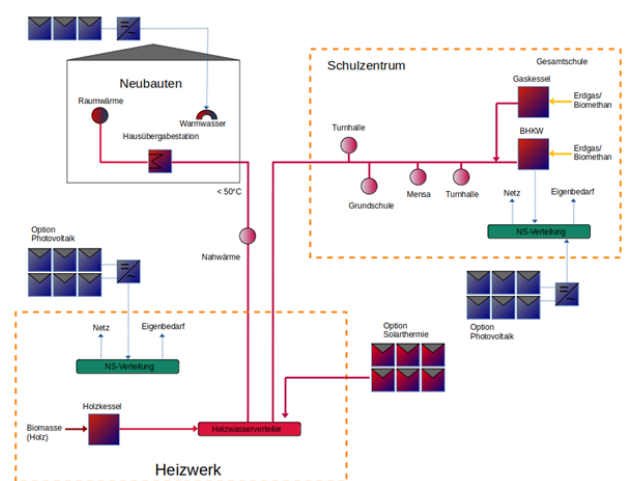


Abbildung 125: Schema der Variante 3a Wärmeverbund

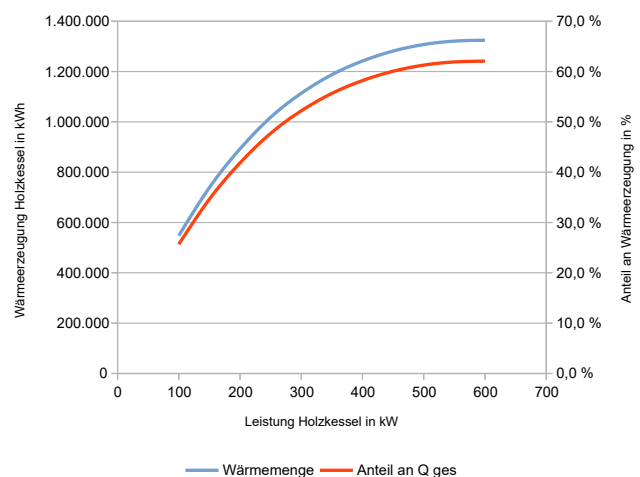


Abbildung 126: Wärmemenge und Wärmeanteil nach Holzkestelleistung

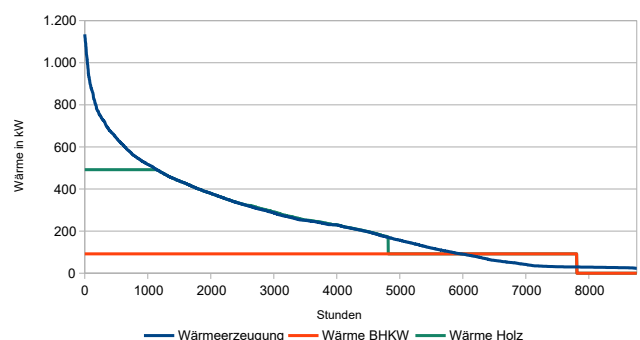


Abbildung 127: Jahresdauerlinie Variante 3a/b Abschnitt 3 Wärmeverbund

Variante 3b: Abwasser-Wärmepumpe und Holz

In Variante 3b wird die in der Grundlast arbeitende KWK-Anlage gegen eine ebenfalls in der Grundlast betriebene Wärmepumpe ersetzt. Als Wärmequelle für diese Wärmepumpe wurde sich für Abwasser aus der zwar relativ weit vom Wärmeverbund am Ortsrand gelegenen Kläranlage entschieden, das dort vorhandene Abwärmepotenzial ist aber so hoch, dass über die Erschließung dieser Wärmequelle ein erheblicher Teil des Quartiers versorgt werden könnte. Bei einer Ausweitung des Wärmeverbundes könnte über eine Kaskadierung der Wärmepumpenanlagen mit geringerem Aufwand der regenerative Anteil gehalten werden. Somit kann diese Variante als Ausgangspunkt für eine weiterreichende Dekarbonisierung des Quartiers dienen.

Als Alternative zur Abwasser-Wärmepumpe stünde auch die Tiefengeothermie zur Verfügung. Eine Abschätzung, welches Potenzial (und ob überhaupt) an Tiefengeothermie in Leopoldshöhe zur Verfügung steht, kann im Rahmen dieser Studie aber nicht beantwortet werden, da hierfür umfangreiche Untersuchungen des Untergrundes erforderlich sind. Zum Abwasser liegen dagegen belastbare Daten des Abwasserwerkes vor, so dass diese Option als die geeignetere Vergleichsoption mit ebenfalls hohem Minderungspotenzial angesehen wurde.

Die Ablaufmenge der Kläranlage im Jahr 2021 betrug etwa 681.000 m³. Die gemessenen Zulauf-temperaturen schwankten in diesem Jahr im 2-Stunden-Mittel zwischen 7,2 und 18,6°C. Unter der einfachen Annahme, dass der Ablauf bei kalten Temperaturen bis auf 5°C, maximal um 8°C abgekühlt werden könnte, steht eine Wärmemenge von etwa 3,3 Mio. kWh aus einer Abwasser-Wärmepumpe erzeugte Wärmemenge zur Verfügung. Bei Einsatz einer 200 kW-Wärmepumpe kann dieses Potenzial zu etwa 50 % ausgeschöpft werden. Eine solche Wärmepumpe kann 1.656 nutzbare Wärme zur Verfügung stellen und benötigt dafür etwa 525 MWh elektrische Energie.

130

Temperaturen	Pel	EER	COP	Q cool	Q h
5/3	59,7	2,44	3,35	145,4	200,1
10/8	55,4	2,7	3,61	149,6	200,1
20/18	47,9	3,26	4,18	156,3	200,1

Kennwerte einer 2-stufigen Abwasser-Wärmepumpe (Arbeitsmittel Ammoniak)

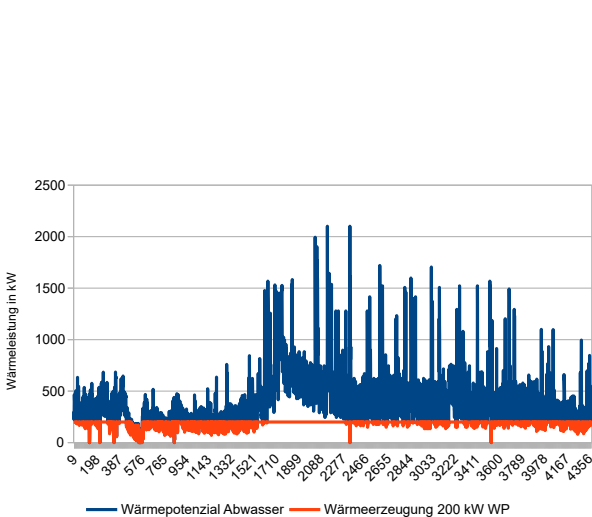


Abbildung 128: Wärmepotenzial Abwasserwärmepumpe

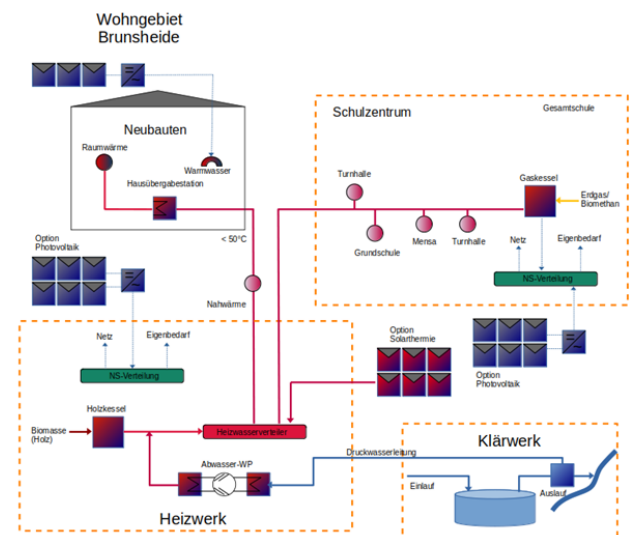


Abbildung 129: Schema der Variante 3b

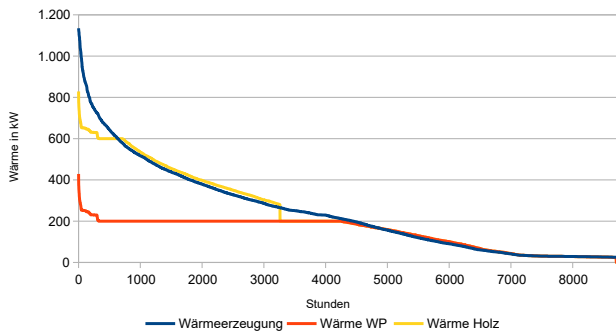


Abbildung 130:
Jahresdauerlinie Variante 3c Abschnitt 3 Wärmeverbund

In dieser Auslegung erreicht die Wärmepumpe hohe Benutzungsstunden und kann weitestgehend durchfahren, wodurch der investive Mehraufwand für die Erschließung der Wärmequelle und in die Wärmepumpe selbst besser ausgeglichen werden kann als bei einer größer ausgelegten Anlage mit weniger Benutzungsstunden.

Um die Abwärme aus dem Abwasser entnehmen zu können, ist entweder an der Kläranlage eine Technikzentrale für die Wärmepumpe aufzubauen oder das Abwasser vom Ablauf der Kläranlage zur Heizzentrale zu transportieren. In dieser Betrachtung wurde sich für die zweite Option einer Druckwasserleitung vom Ablauf zur Heizzentrale entschieden, da dadurch zusätzliche Wärmeverluste auf einer Verbindungsleitung vermieden werden. Von dort kann es etwas oberhalb der Einleitungsstelle an der Kläranlage in den Mühlenbach eingeleitet werden.

Variante 3c: Bestandsversorgung Schulzentrum und dezentrale Wärmepumpen Neubaugebiet

Für einen energetisch-ökonomisch bilanziellen Vergleich sind wieder die Verbrauchswerte und wirtschaftlichen Kennwerte der Bestandsversorgung und der dezentralen Variante 1d als Vergleichsvariante zusammengestellt worden.

Die Vergleichsrechnung beinhaltet weder neue Investitionen in den Bestand noch gegebenenfalls vorhandene Kapitalkosten resp. Aufwendung für Abschreibungen für die kommunalen Liegenschaften. Entsprechend wurden lediglich die Investitionen für den Bau der dezentralen Wärmepumpenanlagen im Neubaugebiet, ergänzt um die Betriebskosten (Wartungs-, Instandhaltungs-, Personal- und Versiche-

Für den Bau der Heizzentrale mit Holzkessel, der Wärmepumpe, der benötigten Technik in der Heizzentrale, der Abwasserleitung mit Entnahme und Einleitung und dem erweiterten Netzbau und den in den Liegenschaften verbauten Hausübergabestationen ist ein Investitionsvolumen ohne Einbeziehung von Fördermitteln von etwa 5,44 Mio. € abgeschätzt worden.

Investitionen Variante 3c	
Heizzentrale	
Hoch-/Tiefbau	350.700 €
Feuerung / Kessel	177.000 €
BHKW	350.000 €
Heizungs- und Regelungstechnik	425.000 €
Elektrotechnik	60.000 €
Kaminanlage	21.000 €
Planungs- und Genehmigungskosten	209.460 €
Summen	1.593.160 €
Wärmeleitungen	
Rohrleitungsbau	1.457.000 €
Hausübergabestationen	508.500 €
Planungs- und Genehmigungskosten	287.000 €
Summen	2.252.500 €
Druck-Abwasserleitung	
Rohrleitungsbau	1.440.000 €
Planungs- und Genehmigungskosten	157.000 €
Summen	1.597.000 €
Summen	5.442.660 €

Investitionen Variante 3 c – Wärmeverbund

rungsaufwand), Verbrauchskosten (Einkauf von Erdgas, Stromkosten für Hilfsenergie zur Wärmeversorgung und die Wärmepumpen) einberechnet sowie die aus den Energieeinsätzen resultierenden Emissionen berechnet. Der Strombezug wurde mit einem CO₂-Faktor für Strom im Netzbezug (409 g/kWhel) bewertet.

Übersicht Varianten Abschnitt 3 Wärmeverbund

Die Ergebnisse der in den Varianten des Abschnitts Wärmeverbund ermittelten Energie- und CO₂-Bilanz sowie dessen Wirtschaftlichkeit werden in den folgenden Übersichten zusammengefasst. Die Details der Berechnungen sind wiederum dem Anhang zu entnehmen.

	Var. 3A Holz-Erdgas KWK	Var. 3B Holz+Abwas- ser-WP	Var. 3C Bestand+ Strommix	
Wärmeerzeugung Wärmepumpen	0	1.249.131	732.828	kWh _N /a
Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	0,0 %	58,8 %	38,7 %	
Wärmeerzeugung Gaskessel	165.106	52.101	1.158.426	kWh _N /a
Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	7,8 %	2,5 %	61,3 %	
Wärmeerzeugung Holzessel	1.241.832	824.226	0	kWhel/a
Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	58,4 %	38,8 %	0,0 %	
Wärmeerzeugung WW-Wärmepumpen	718.520	0	0	kWhel/a
Anteil am Gesamtstromverbrauch	33,8 %	0,0 %	0,0 %	
Stromeinsatz	418.930	430.415	140.839	kWhel/a
CO₂-Emissionen	535.043	526.592	697.428	to/a

Energieeinsatz und CO₂-Emissionen Abschnitt 3 Wärmeverbund

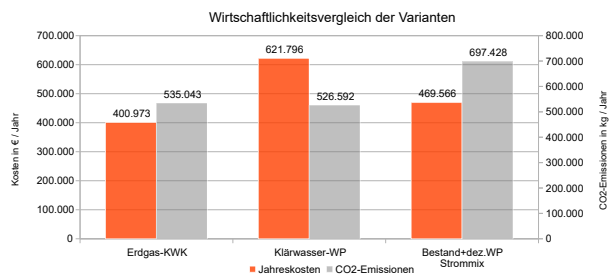
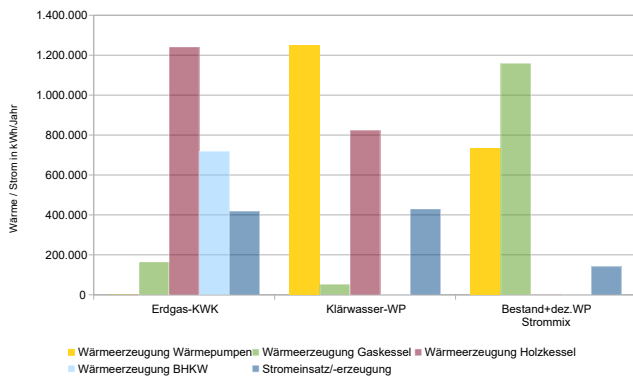


Abbildung 132: Übersicht Wirtschaftlichkeit Abschnitt 2 Schulzentrum

Abbildung 131: Energieeinsatz in Abschnitt 3 Wärmeverbund

132

Werden die CO₂-Emissionen des Schulzentrum-Bestandes zzgl. die niedrigen der dezentralen Wärmepumpen im Neubaugebiet mit denen der zentralen Verbundvarianten verglichen zeigt sich, dass selbst bei Erdgaseinsatz in der KWK und bei Erschließung nachhaltiger Wärmequellen deutliche Emissionsvorteile durch zentrale Versorgungsvarianten erreicht werden

können. Ohne Einbeziehung CO₂-freier Sekundärenergieträger wie Ökostrom und Biomethan in die Bilanzen können die Emissionen um 72 % resp. 73 % zur Vergleichsvariante gesenkt werden. Durch Einsatz von zertifiziertem Ökostrom und Biomethan könnten diese bilanziell nochmals deutlich gesenkt werden.

Übersicht Wirtschaftlichkeit Abschnitt 3 „Wärmeverbund“

	Var. 3A	Var. 3B	Var. 3C	
Investitionen ohne Förderung	3.196.030	5.442.660	2.861.800	€
Kapitaldienst	203.870	350.663	183.244	€/a
Betriebskosten	117.769	215.359	141.625	€/a
Brennstoffkosten	197.204	55.774	144.697	€/a
Stromkosten	-117.869	0	0	€/a
Aufwand	400.973	621.796	469.566	€/a
Wärmepreis	21,2	32,9	24,8	Ct/kWh
Wärmepreis ohne Kapitaldienst	10,4	14,3	15,1	Ct/kWh

In der wirtschaftlichen Betrachtung des Wärmeverbundes zeigt sich nochmals, dass sich ökologische und ökonomische Belange nicht zwangsläufig entgegenstehen. Auch wenn in Variante 3a „Übergangstechnologien“ – eine Erdgas-KWK und eine Holzfeuerung – eingesetzt werden, können sie doch deutliche Einsparungen zu tragfähigen Wärmepreisen hervorrufen. Im Verbund kann die Synergie eines gemeinsamen Heizwerks für Schulzentrum und Neubaugebiet die Jahreskosten und Wärmepreise bezogen auf die Vergleichspreise aus Variante 1 absenken ohne den Wärmepreis der kommunalen Liegenschaft Schulzentrum zu verändern. Die Kosteneffekte in der Größenskalierung von Anlagen greifen hier, der Aufwand im Netzausbau wird dadurch leider nicht verringert. Von der besseren Anlagenauslastung profitieren beide Bereiche.

Die Erschließung einer nachhaltigen Wärmequelle wie das Abwasser der Kläranlage hingegen kann leider (noch) keine signifikanten emissionsseitigen Einspar-effekte erzielen. Die errechneten Emissionen liegen in etwa auf dem Niveau der Variante 3a, allerdings bei deutlich gesteigerten Jahreskosten. Hier schlägt der Mehraufwand in die Erschließung auf die Jahreskosten durch. Es muss aber dazu bedacht werden, dass die Erschließung weiteres Wärmequellenpotenzial (nochmals in etwa gleicher Höhe) mit sich bringt. Wird dieses „kostenfreie“ Potenzial mit einbezogen, relativiert sich der Mehraufwand etwas. Ein emissionsseitig größerer Vorteil kann aber bei diesen Lösungen nur erreicht werden, wenn der maßgebliche Faktor – der CO₂-Faktor des eingesetzten Stroms – sich reduziert.

9.2.7. Zusammenfassung und Fazit

Ziel des Versorgungskonzeptes war es, eine ökologisch wie ökonomisch nachhaltige Versorgung des Quartiers Leopoldshöhes aufzuzeigen. Vor dieser Zielsetzung lassen sich folgende Ergebnisse der Berechnungen ableiten:

Abschnitt 1 Neubaugebiet

- Die untersuchten Varianten sind unter heutigen Randbedingungen als energetisch gleichwertig anzusehen; weder eine kalte, noch eine angepasste oder normale zentrale Wärmeversorgung ist gegenüber der heute üblichen Technologie mittels dezentralen Wärmepumpen überlegen.
- Unter finanziellen Gesichtspunkten ist die kalte Nahwärme den übrigen Varianten unterlegen. Sie weist den höchsten Invest als auch die höchsten Wärmepreise auf.
- Die Bilanzen und Ableitungen daraus gelten nur unter den im Arbeitskreis entwickelten Prämissen eines hohen Baustandards auf KfW40-Niveau.
- Die berechneten Wärmepreise der zentralen Varianten gelten nur bei vollständigem Ausbau des Neubaugebietes und Anschluss aller Neubauten.
- Der CO₂-Fußabdruck des Neubaugebietes ist im Vergleich zum Rest des Quartiers klein (etwa 200 zu 3.000 Tonnen bzw. 7 % der CO₂-Emissionen im Quartier).
- Die errechneten Emissionen sind stark vom CO₂-Faktor des eingesetzten Stroms zum Antrieb der Wärmepumpen abhängig; perspektivisch wird der Faktor des Netzbezuges weiter sinken und die Klimabilanz verbessern, durch Bau von Photovoltaikanlagen kann dieses aber lokal aktiv und bereits kurzfristig unterstützt werden.

Abschnitt 2 Schulzentrum

- Im Bestand ist der Verbrauch im Schulzentrum für 22 % der CO₂-Emissionen im Quartier verantwortlich; es werden bisher keine regenerativen Energien verwendet.
- Bereits mit herkömmlichen, etablierten Technologien wie der Erdgas-KWK ergänzt durch eine kleine Holzfeuerung können deutliche Emissionseinsparungen erreicht und der CO₂-Fußabdruck mehr als halbiert werden.

- Grundvoraussetzung, diese (und andere Effizienz-) Technologien einsetzen zu können, ist die Schaffung eines Wärmeverbundes der fünf Heizzentralen.
- Im Vergleich zu den derzeitigen reinen Gaskosten erhöhen sich die Jahresausgaben um 46 T€ ohne Berücksichtigung möglicher Fördermittel. Für die Umsetzung solcher Vorhaben sind derzeit mehrere Förderprogramme vorhanden, die den Kapitaldienst (108 T€ /Jahr) deutlich – bis zu etwa 40 % - absenken können. Hierüber könnte der Mehraufwand sogar egalisiert werden und die Emissionseinsparungen kostenneutral erreicht werden.
- Der Einsatz bilanziellen Biomethans bedeutet Mehrkosten von 94 T€ im Jahr, entsprechend mit 140 € Jahreskostensteigerung zu bisher 173 T€ eine Steigerung um 80 %. Die CO₂-Bilanz verbessert sich durch diese Maßnahme um 22 % auf 76 % Einsparung zum Bestand

Abschnitt 3 Wärmeverbund Schulzentrum-Neubaubereich

- Eine Kombination der Wärmenetze im Neubaubereich und des Schulzentrums (Kombination der Variante 1c) und 2a) kann keine weiteren Emissionseinsparungen erzielen.
- Die Erschließung einer nachhaltigen Wärmequelle wie beispielsweise Abwasser aus der Kläranlage kann zu einer herkömmlichen KWK-Lösung aufgrund des CO₂-Faktors des einzusetzenden Stroms ebenfalls keine größeren Emissionseinsparungen erreichen; mit sinkendem Stromfaktor werden diese Quellen attraktiver werden.
- Wirtschaftlich ist durch einen Verbund der Netze eine deutliche Reduzierung der Jahreskosten zu erwarten, die Skalierungseffekte durch Bau von weniger und größeren, besser ausgelasteten Anlagen wird deutlich sichtbar; die Jahreskosten der getrennten zentralen Versorgungen nach Var. 1C und 2a können um 108 T€ jährlich bzw. 21 % gesenkt werden.
- Dieser Skalierungseffekt ist auch für eine Vergrößerung des Verbundes in Richtung Bestand zu erwarten; wird dieser Weg eingeschlagen, sind auch Emissionseinsparungen durch Verdrängung fossiler Energien zu erwarten.

- Wirtschaftlich ist die Erschließung der Wärmequelle Kläranlage im Verbund mit 221 T€ jährlichen Mehrkosten zur herkömmlichen Technologievariante 3a verbunden; die Mehrkosten pro eingespartes Kilo CO₂ fallen mit 26 € pro kg entsprechend hoch aus.

Aus diesen Ergebnissen möchten wir folgende abgeleiteten Empfehlungen geben:

I.

Die Realisierung einer zentralen Wärmeversorgung im Neubaubereich, sowohl der kalten Nahwärme als auch der weiteren betrachteten Varianten bietet weder ökologische noch preisliche Vorteile zu einer dezentralen Wärmepumpenversorgung. Wir empfehlen, den Bauwilligen den Bau von Sole-Wasser-Wärmepumpen nahe zu legen.

II.

Die Realisierung eines Wärmeverbundes der kommunalen Liegenschaften am Schulzentrum ermöglicht den Einsatz effizienter Erzeugungstechnologien. Wir empfehlen den Zusammenschluss der Heizzentralen zu verfolgen.

III.

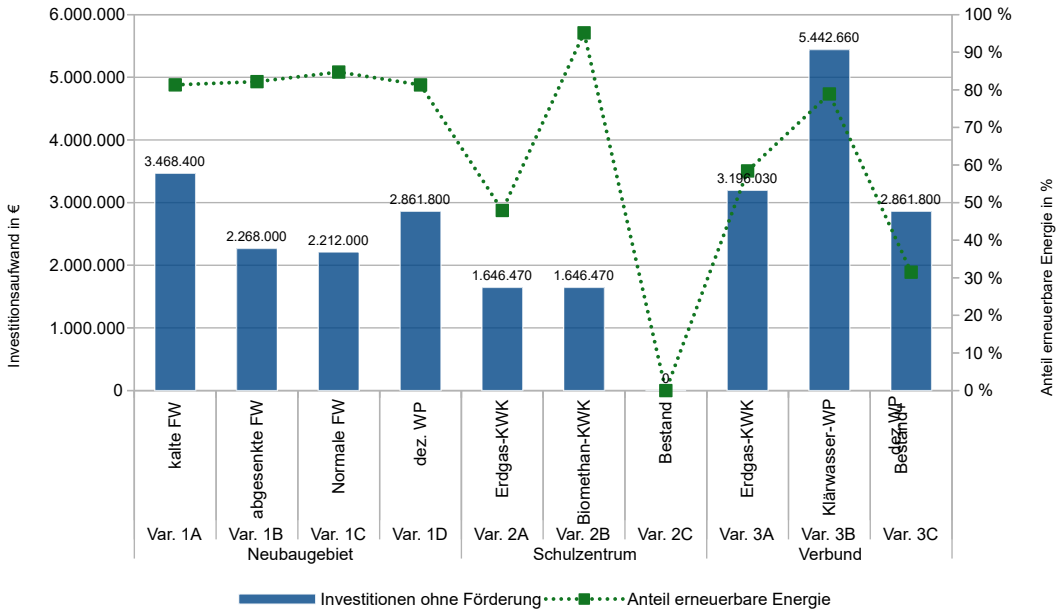
Durch Einsatz der herkömmlichen Technologien BHKW und Holzkessel können für eine Übergangszeit größere Emissionseinsparungen zu tragfähigen Wärmepreisen realisiert werden. Wir empfehlen, den Einbau der vorgeschlagenen BHKW-Anlage und den Bau eines zusätzlichen abgesetzten Holzheizwerkes am Wärmeverbund weiter zu beplanen.

IV.

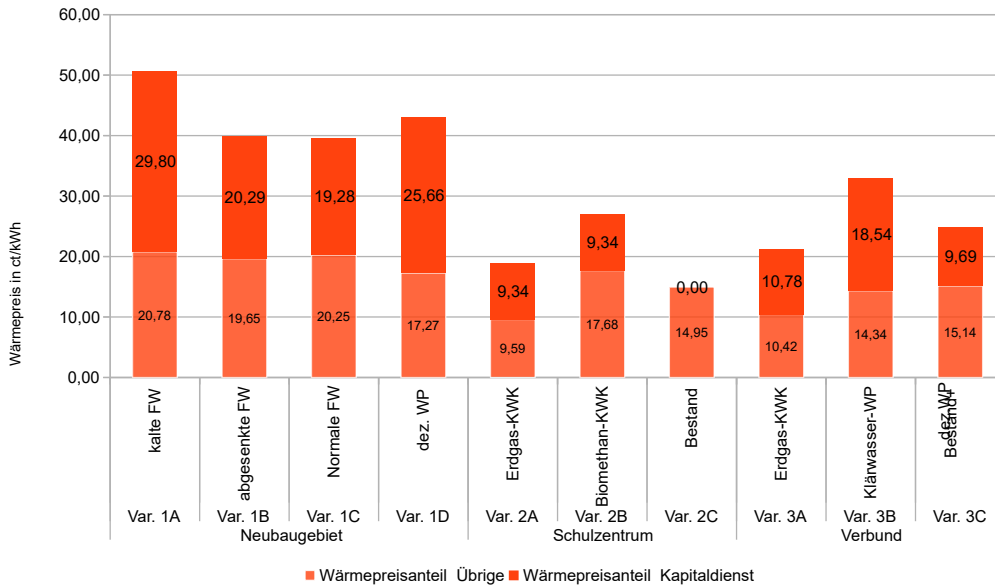
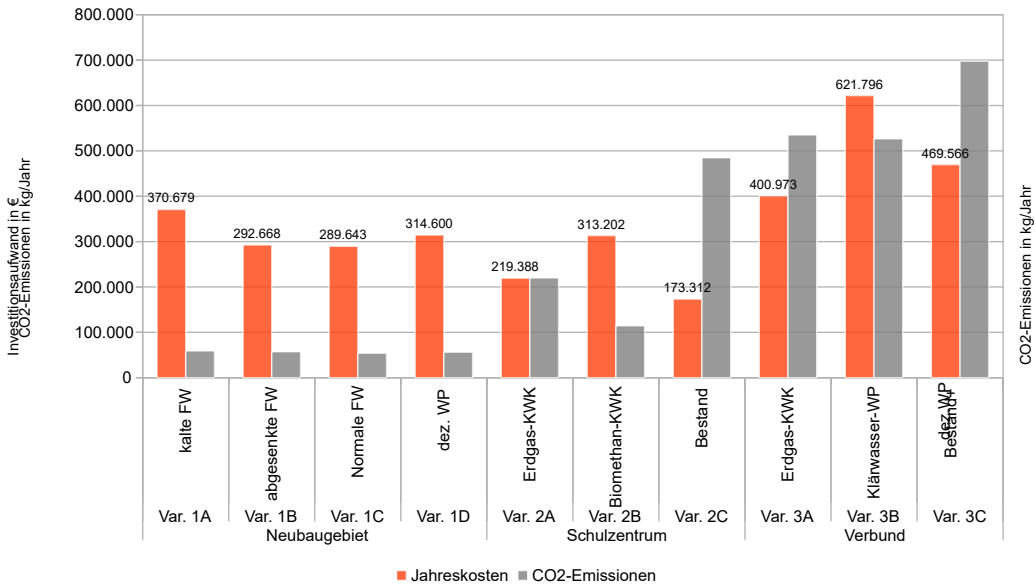
Um weitere Skalierungseffekte nutzen und den Anwohnern der Bestandswohngebiete eine Möglichkeit zur Dekarbonisierung ihrer Wärmeversorgung bieten zu können, empfehlen wir aufgrund des hohen Emissionseinsparungspotenzials eine Wärmeversorgung des gesamten Bestandsquartiers - vom Schulzentrum ausgehend bis zum Rathaus - anzuvisieren und die dafür erforderlichen Wärmeplanungen anzustoßen.

Auf den nachfolgenden Seiten sind die Ergebnisse der Varianten aus den drei Abschnitten nochmal in einer Übersichtstabelle und Grafiken zusammengefasst.

Übersicht	Neubaubereich				Schulzentrum			Verbund			
	Var. 1A	Var. 1B	Var. 1C	Var. 1D	Var. 2A	Var. 2B	Var. 2C	Var. 3A	Var. 3B	Var. 3C	
	kalte FW WP	abge- senkte FW WW- WP	Normale FW	dez. WP	Erdgas- KWK Holz	Biome- than-KWK Holz	Bestand Gaskessel	Erdgas- KWK Holz	Klärwas- ser-WP Holz	Bestand+ dez.WP	
Wärmebedarf	732.407				1.159.000			1.891.407			kWhN/a
Strombedarf	380.910				411.000			791.910			kWhel/a
Wärmeerzeugung	732.828	828.740	887.869	732.828	1.237.589	1.237.589	1.159.000	2.125.458	2.125.458	1.891.254	kWhN/a
Wärmeerzeugung Wärmepumpen	732.828	261.517		732.828					1.249.131	732.828	kWhN/a
Wärmeerzeugung Gaskessel		105.537	135.577		60.022	60.022	1.159.000	165.106	52.101	1.158.426	kWhN/a
Wärmeerzeugung Holzkessel		461.687	752.293		592.999	592.999		1.241.832	824.226		kWhN/a
Wärmeerzeugung BHKW					584.568	584.568		718.520			kWhN/a
Stromeinsatz WP	136.906	42.180		136.977					396.550	136.977	kWhel/a
Stromerzeugung BHKW					-317.700	-317.700		-390.500			
Anteil erneuerbare Energie	81,3 %	82,2 %	84,7 %	81,3 %	47,9 %	95,2 %	0,0 %	58,4 %	78,9 %	31,5 %	
CO ₂ -Emissionen	58.943	57.243	53.722	55.995	220.003	114.356	484.803	535.043	526.592	697.428	kg/a
CO ₂ -Einsparungen	-2.948	-1.248	2.272		264.801	370.447		162.385	170.837		kg/a
In %	-5,3 %	-2,2 %	4,1 %		54,6 %	76,4 %		23,3 %	24,5 %		
Investitionen ohne Förderung	3.468.400	2.268.000	2.212.000	2.861.800	1.646.470	1.646.470	0	3.196.030	5.442.660	2.861.800	€ 135
Kapitaldienst	218.400	148.699	141.255	188.050	108.297	108.297	0	203.870	350.663	183.244	€/a
Betriebskosten	106.275	90.950	92.950	82.275	74.895	74.895	28.552	117.769	215.359	141.625	€/a
Brennstoffkosten	0	37.550	53.836	0	131.872	225.686	144.760	197.204	55.774	144.697	€/a
Stromkosten	46.004	15.468	1.602	44.275	-95.676	-95.676	0	-117.869	0	0	€/a
Jahreskosten	370.679	292.668	289.643	314.600	219.388	313.202	173.312	400.973	621.796	469.566	€/a
Wärmepreis	50,58	39,94	39,52	42,93	18,93	27,02	14,95	21,20	32,88	24,83	Ct/ kWhN
Wärmepreisanteil Übrige	20,78	19,65	20,25	17,27	9,59	17,68	14,95	10,42	14,34	15,14	Ct/ kWhN
Wärmepreisanteil Kapitaldienst	29,80	20,29	19,28	25,66	9,34	9,34	0,00	10,78	18,54	9,69	Ct/ kWhN
Kosten pro eingespar- ter kg CO ₂			-10,98		0,17	0,38		-0,42	0,89		Ct/kg CO ₂



136



10

**SZENARIEN-
ENTWICKLUNG**

10

SZENARIENENTWICKLUNG

Im Folgenden werden 3 Szenarien vorgestellt, die einen Ausblick auf die mögliche Entwicklung der Energiebedarfe im Bereich Wärme und Strom im Quartier darstellen. Darauf aufbauend werden die 3 Szenarien hinsichtlich den damit einhergehenden Treibhausgasemissionen und Primärenergieaufwendungen verglichen.

Die Szenarien unterscheiden sich hinsichtlich der Bestrebungen zur Energieeffizienzsteigerung und zum Wechsel von konservativen (auf Fossilen Brennstoffen basierenden) Energieerzeugungsanlagen zu Anlagen, die auf erneuerbaren Energien basieren.

Im Folgenden sind die Annahmen aufgeführt, die in allen Szenarien gleich angesetzt wurden:

- **Verringerung des Treibhausgasemissionsfaktors des deutschen Strommixes:**
Aufgrund der Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien am deutschen Strommix nimmt der Treibhausgasemissionsfaktor kontinuierlich auf 30 gCO₂-äq/kWh bis zum Jahr 2045 ab .
- **Verringerung des Primärenergiefaktors des deutschen Strommixes:**
Durch den Ausbau erneuerbarer Energien und die Steigerung ihres Anteils an der Stromerzeugung, sinkt der Primärenergieaufwand für die Erzeugung von Strom. Nach dem GEG 2020, liegt der Primärenergiefaktor des deutschen Strommixes bei 1,8 kWhPE/kWhStrom. Prognosen gehen von einem Rückgang des Primärenergiefaktors auf 0,8 bis zum Jahr 2030 und auf 0,08 bis zum Jahr 2050 aus .

10.1. SZENARIO 1 – TRENDSZENARIO:

Das Trendszenario zeigt eine Entwicklung der energetischen Infrastruktur zur Versorgung der Bestandswohngebäude, bei der keine besonderen Anstrengungen zum Klimaschutz unternommen werden. Mit dem Ziel der Kommune bis 2030 klimaneutral zu sein, wird für kommunale Liegenschaften eine auf regenerativen Energien basierende Versorgung angenommen. Für den Schulcampus wird hierbei auf Pellet-Kessel gesetzt. Die Grundschule wird saniert, wodurch sich Einsparungen im Wärmebedarf ergeben. Aufgrund der bereits erfolgten Sanierung des Rathauses wird zur Wärmeversorgung eine Wärmepumpe ab dem Jahr 2027 eingesetzt. Zusätzlich wird auf dem Rathaus eine PV-Anlage installiert, die einen Teil des Strombedarfs der Wärmepumpe abdeckt.

Im Trendszenario werden folgende weitere Annahmen getroffen:

- Das Neubaugebiet Brunsheide wird über dezentrale Wärmepumpen versorgt. Zusätzlich werden die Dächer mit PV ausgestattet. Hierbei wurden die in der Potenzialanalyse berechneten Stromerträge angesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass 60 % des benötigten Wärmepumpenstroms durch die PV-Anlagen bereitgestellt werden können. Es wurde die Annahme getroffen, dass mit der baulichen Umsetzung des Neubaugebietes Brunsheide ab 2024 begonnen werden kann.
- Für den Gebäudebestand wird angenommen, dass die erdgasbasierte Wärmeversorgung in Zukunft durch gesetzliche Restriktionen stetig zurückgehen wird. Es findet ein Wechsel zu regenerativen Wärmequellen, vorwiegend zu Wärmepumpen statt. Hierdurch geht der Anteil an Erdgas an der Versorgung der Gebäude neben den kommunalen Gebäuden (also vorwiegend Wohnbebauung) bis zum Jahr 2045 auf 5% des dann anfallenden Wärmebedarfes zurück. Die Sanierungsquote im Gebäudebestand verbleibt jedoch auf niedrigem Niveau. Es wurde eine Sanierungsquote von 1 % p.a. angenommen. Die Ausbauraten von PV im Gebäudebestand sind niedrig. Es wurde angenommen, dass pro Jahr eine PV-Anlage installiert wird, die einen durchschnittlichen Stromertrag von 2.000 kWh hat. Hiervon werden 30% direkt für den Betrieb der Wärmepumpen verwendet. Die restlichen 70 % des PV-Ertrages der neuen Anlagen werden als Quartiersstrom bezeichnet.
- Der Quartiersstrom ist die Summe aller im Quartier erzeugten Stromerträge abzüglich der Anteile, die zur Eigenversorgung (bspw. zur Deckung der Wärmepumpen-Strombedarfe) genutzt werden. Im Szenario 1 beschränkt sich dieser auf die Stromerträge aus PV-Anlagen.

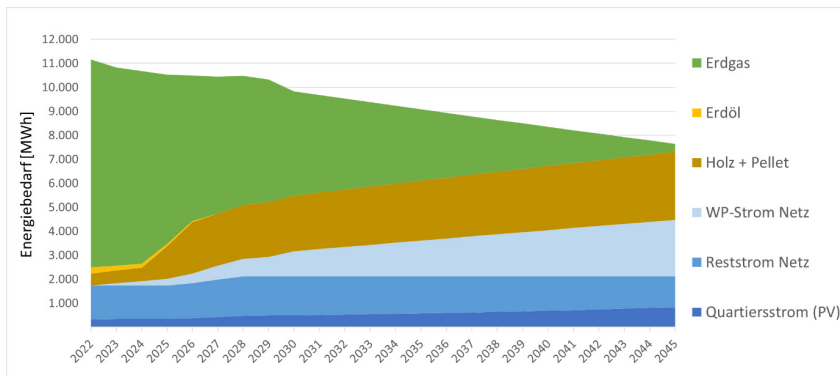


Abbildung 133:
Zeitliche Entwicklung der Energiebedarfe
an Strom und Wärme im betrachteten
Untersuchungsgebietes im Trendszenario

In Abbildung 133 ist die Entwicklung der Energiebedarfe für Strom (Strom für Wärmepumpen und allg. Strom) sowie der weiteren Energieträger zur Gebäudebeheizung dargestellt. Unter den getroffenen Annahmen verringert sich der Energiebedarf von ursprünglich rd. 11.000 MWh (Strom und Wärme) im Jahr 2022 auf ca. 7.000 MWh im Jahr 2045. Der Rückgang wird einerseits durch die Sanierung der Bestandsgebäude erreicht. Die Einsparung im Wärmebedarf der Bestandswohngebäude beträgt unter der Annahme der Sanierungsquote von 1 % und bei einer „konventionellen Sanierung“ lediglich etwa 7%. Die Haupteinsparung wird durch den Umstieg auf Wärmepumpen im Gebäudebestand erzielt. Hierbei handelt es sich um eine theoretische Betrachtung. Für die Wärmepumpen im Gebäudebestand wurde eine Jahresarbeitszahl von 2,5 angenommen, im Gegensatz zu den gut gedämmten Neubauten in der Brunsheide, für die eine Jahresarbeitszahl von 3,5 angenommen wurde.

Die in Abbildung 133 dargestellten Reihen Quartiersstrom und Reststrom Netz ergeben in Summe den Strombedarf des Quartiers. Die Darstellung wurde so gewählt, um anzuzeigen, welchen Anteil am Strombedarf der Quartiersstrom (bilanziell) noch substituieren könnte. Um das volle Potenzial des Quartiersstroms auszunutzen, kommen Speichertechnologien eine wichtige Bedeutung zu. Werden im Jahr 2045 Speichertechnologien eingesetzt, um den Quartiersstrom in Höhe von etwa 830 MWh voll auszunutzen, kann dadurch ein Teil des Strombedarfes aus dem öffentlichen Netz abgedeckt werden, sodass sich bei einem Nutzungsgrad der Stromspeicher von 100% der den in der Abbildung 133 dargestellte Reststrombedarf aus dem öffentlichen Netz ergibt. Zusätzlich muss jedoch auch der Rest-Strombedarf der Wärmepumpen aus dem Netz bezogen werden.

10.2.

SZENARIO 2 – GESTEIGERTE ANSTRENGUNGEN ZUM KLIMASCHUTZ

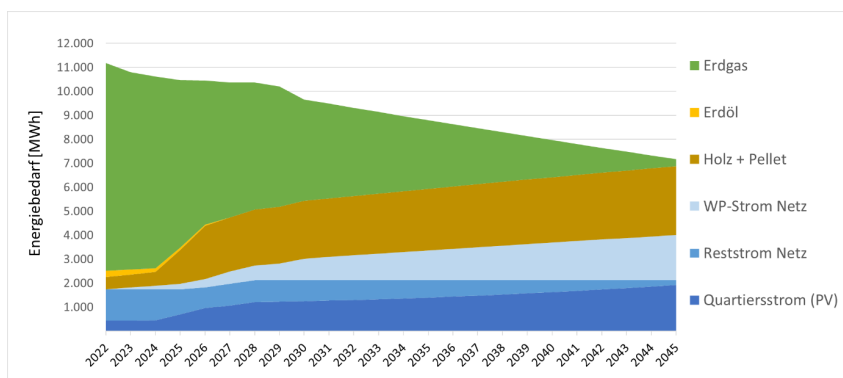
Im Szenario 2 werden verstärkte Anstrengungen zum Klimaschutz betrieben. Diese Anstrengungen erfolgen insbesondere im Wohngebäudebestand. Es wird nun eine erhöhte Sanierungsquote von 3% zu Grunde gelegt. Hierzu tragen die verbesserten Förderoptionen zur Sanierung des Gebäudebestandes (BEG Förderung) bei. Auch die Sanierungstiefe wird erhöht. Hierdurch werden insgesamt Einsparungen im Gebäudebestand von ca. 12 % bezogen auf den Wärmebedarf 2022 erreicht. Die Deckungsgrade der verschiedenen zum Einsatz kommenden Energieträger bzw. Wärmeerzeugungsanlagen im Gebäudebestand wird wie im Szenario 1 gewählt. Somit wird davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2045 der Anteil an Erdgas befeuerten Gas-(Brennwert-) Kesseln auf 5 % zurückgegangen sein wird.

Für das Rathaus wird wiederum der Austausch des Gaskessels zu einer Wärmepumpe im Jahr 2027 angenommen.

Die Ausbaurrate an PV-Anlagen wird doppelt so hoch wie im Szenario 1 angesetzt. Hierdurch wird nun jährlich ein zusätzlicher Stromertrag in Höhe von 4.000 kWh erzeugt, von dem jeweils 70 % dem Quartiersstrom zugerechnet werden.

Die heute mit Erdgas betriebenen Wärmeversorgungsanlagen des Schulcampus werden durch Holz/Pellet/Holz hackschnitzel betriebene Anlagen ersetzt. 10% des Wärmebedarfs wird außerdem durch Holz befeuerte KWK-Anlagen gedeckt. Da die KWK-Anlagen den Wärmebedarf zur Gebäudebeheizung bereitstellen müssen und zusätzlich Strom erzeugen, erhöht sich der Energiebedarf der Gebäude des Schulcampus. Es wurde angenommen, dass aufgrund der zusätzlichen Stromproduktion der Energiebedarf für die KWK Anlagen um 50 % zunimmt. Aus den eingesetzten Holzbrennstoffen werden 30 % Strom gewonnen. Dieser Stromertrag wird dem Quartiersstrom zugerechnet.

Auf Basis dieser zusätzlichen Annahmen ergibt sich der in Abbildung 134 dargestellte Verlauf der Energiebedarfe (Strom und Wärme), aufgeteilt auf die verschiedenen Energieträger. Der benötigte Energiebedarf im Szenario 2 ist aufgrund der erhöhten Sanierungsquote und -tiefe geringer als im Szenario 1. Durch den erhöhten Ausbau von PV und den Einsatz von KWK-Anlagen auf dem Schulcampus kann der Quartiersstromertrag deutlich erhöht werden. In Summe ergibt sich ein Stromertrag von ca. 1.900.000 kWh. Bilanzell betrachtet können durch den Quartiersstrom ca. 90 % des allgemeinen Strombedarfes aus dem Stromnetz abgedeckt werden.



*Abbildung 134:
Zeitliche Entwicklung der Energiebedarfe an Strom und Wärme im betrachteten Untersuchungsgebietes im Szenario mit ambitionierten Maßnahmen zum Klimaschutz*

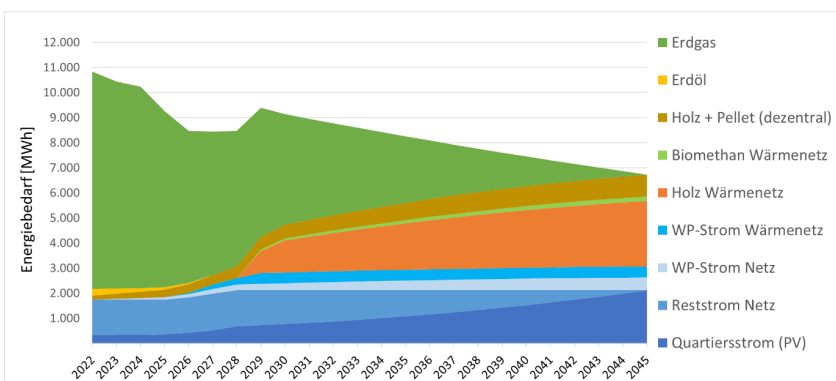
³⁴: Hierbei handelt es sich um eine rein theoretische Betrachtung. Stromspeicher weisen in der Praxis Wirkungsgrade von

10.3.

SZENARIO 3 – KLIMASCHUTZSZENARIO

Im Szenario 3 wird von einer Sanierungsquote von 4 % p. a im Gebäudebestand ausgegangen. Dies wird durch umfangreiche Informationen und Motivation der Hauseigentümer:innen zu energetischen Sanierungsmaßnahmen realisiert. Auch die Sanierungstiefe ist höher angesetzt als in Szenario 1 und Szenario 2. Auch im Bereich privater PV-Anlagen wird ein wesentlich höherer Ausbau angenommen. Hier wird ein zusätzlicher jährlicher Ertrag von 8000 kWh angesetzt. Der durch Photovoltaik erreichte Quartiersstromertrag im Jahr 2045 beträgt in Szenario 3 ca. 210.000 kWh. Bilanzell betrachtet kann hierdurch der allgemeine Strombedarf sowie ein geringer Teil des Wärmepumpenstrombedarfes substituiert werden.

Entscheidend für das in Abbildung 135 dargestellte Szenario 3 ist die vollständige Abkehr von Erdgas zur Gebäudebeheizung bis zum Jahr 2045. Der Schulcampus, ein Teil des Wohngebäudebestandes (35 % des im Jahr 2045 verbleibenden Wärmebedarfes) werden durch ein Wärmenetz versorgt (siehe Kapitel 124). Ein Großteil des Wärmebedarfes kann aus dem Klärwerk Schuckenbaum abgedeckt werden. Weiterhin kommen Wärmepumpen zur Grundlastabdeckung sowie die regenerativen Brennstoffe Holz und Biomethan zum Einsatz. Die Wärmeversorgung des Quartiers erfolgt im Szenario 3 im Jahr 2045 rein regenerativ. Der Quartiersstromertrag deckt bilanziell mehr als den benötigten Wärmepumpenstrom ab.



*Abbildung 135:
Zeitliche Entwicklung der Energiebedarfe an Strom und Wärme im betrachteten Untersuchungsgebiet im Szenario mit ambitionierten Maßnahmen zum Klimaschutz und Bau eines Wärmenetzes*

10.4.

VERGLEICH DER TREIBHAUSGASEMISSIONEN UND DES PRIMÄRENERGIEEINSATZES

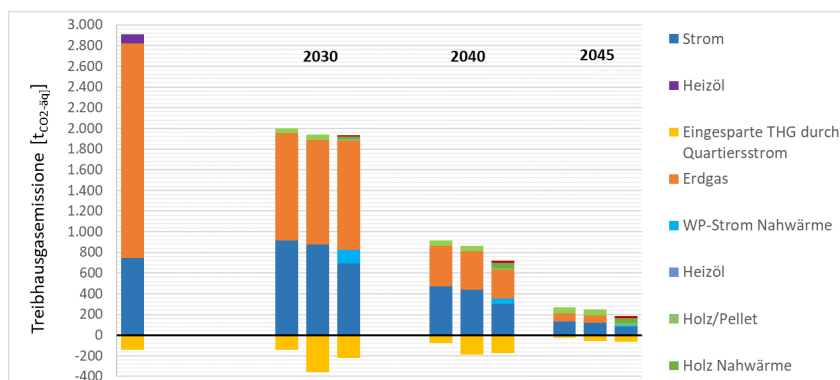
10.4.1. Treibhausgasemissionen

Die Ziele der Bundesregierung sowie des Landes Nordrhein-Westfalen sehen Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 vor. Der Begriff Treibhausgasneutralität darf nicht so verstanden werden, dass es zu keinen Emissionen an Treibhausgasen mehr kommt. Vielmehr bedeutet der Begriff im Sinne einer bilanziellen Betrachtung, dass innerhalb eines räumlich abgegrenzten Gebietes so viele Treibhausgase emittiert, wie aufgenommen werden. Hierdurch verursacht das abgegrenzte Gebiet keine Zunahme an Treibhausgasen in der Atmosphäre. Wird für die Bereitstellung von Wärme bspw. Holz eingesetzt, so setzt die Verbrennung des Holzes Treibhausgase frei. Treibhausgasneutralität stellt sich ein, wenn die Menge an verfeuerten Holz in Form von Bäumen wieder angepflanzt wird. Dies ist im Rahmen einer Quartiersbetrachtung nicht möglich. Treibhausgasneutralität auf Bundes- und Landesebene kann nur erreicht werden, weil es große Natur-, Wald-, Moorflächen und Gewässer gibt, von denen Treibhausgase aufgenommen/gebunden werden. Auf Quartiersebene kann dies nur dann er-

folgen, wenn zur Gebäudebeheizung Strom und Umweltwärme eingesetzt werden und der Strom für Gebäudebeheizung und generell zur Abdeckung des allgemeinen Strombedarfes innerhalb des Quartiers durch Photovoltaik erzeugt wird.

Vor diesem Hintergrund verbleiben in der Regel auch bei ambitionierten Maßnahmen zum Klimaschutz auf Quartiersebene Treibhausgasemissionen, die aber an anderer Stelle gebunden werden. Ziel sollte es dennoch sein, die Treibhausgasemissionen durch den Umstieg auf erneuerbare Energien soweit wie möglich zu senken.

Abbildung 136:
Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach eingesetzten Energieträgern und den Einsparungen durch Quartiersstrom für die 3 dargestellten Szenarien und die Betrachtungsjahre 2022 (IST), 2030, 2040, 2045.



In Abbildung 136 sind die Treibhausgasemissionen der 3 Szenarien nach den eingesetzten Energieträgern für den heutigen Zustand und die Jahre 2030, 2040 und 2045 dargestellt. Den emittierten Treibhausgasen sind jeweils die durch den Quartiersstrom (Ausbau von PV und KWK) vermeidbaren Treibhausgasemissionen gegenübergestellt („Eingesparte THG durch Quartiersstrom“). Der Grund, warum die durch den Quartiersstrom vermiedenen Treibhausgasemissionen von Jahr zu Jahr sinken, trotz steigendem Anteil an PV (und KWK in Szenario 2) ist, dass zur Berechnung der vermeidbaren Emissionen der Emissionsfaktor des deutschen Strommixes verwendet wird, der von Jahr zu Jahr geringer wird.

Es zeigt sich, dass hohe Einsparungen in allen 3 Szenarien erreicht werden können. Dies liegt ebenfalls daran, dass die Treibhausgasemissionen stark vom Einsatz des Stroms aus dem öffentlichen Stromnetz abhängen. Die Haupteinsparungen können somit auf die Reduktion von Erdgas zur Gebäudebeheizung und die Erhöhung des Anteils regenerativer Energien an der Stromerzeugung zurückgeführt werden. Auffällig ist, dass im Jahr 2030 die Treibhausgasemissionen in Szenario 3 höher sind als im Szenario 2. Dies liegt daran, dass in dem Szenario angenommen wurde, dass sich kommunale Liegenschaften und Bestandswohngebäude erst nach und nach an das Wärmenetz in Szenario 3 anschließen. Die Verbesserung hinsichtlich des Treibhausgasausstoßes in Szenario 3 wird somit erst im Jahr 2040 ersichtlich.

Die geringen Emissionen werden im Jahr 2045 in Szenario 3 erreicht. Durch die Nutzung von Abwasserwärme und den Umstieg auf ein Wärmenetz, das von regenerativen Energien gespeist wird und das den Schulcampus und Brunshöhe sowie einen erheblichen Teil der Bestandsgebäude versorgt, kann im Jahr 2045 gänzlich auf den Einsatz von Erdgas verzichtet werden. Die Bemühungen zum Ausbau von PV sorgen für große Quartiersstromerträge, die bilanziell betrachtet zu weiteren Einsparungen der strombedingten Treibhausgasemissionen führen.

10.4.2. Primärenergieeinsatz

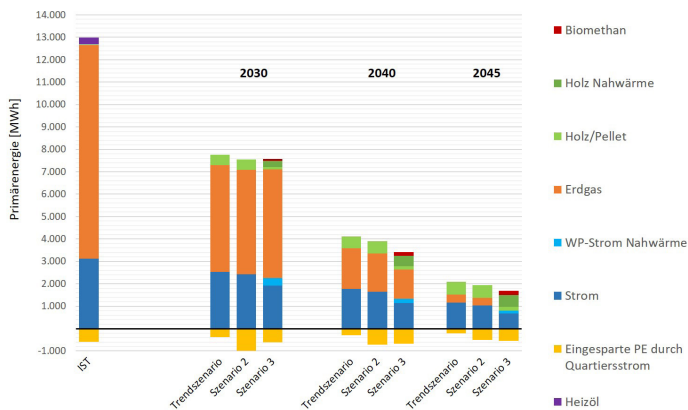


Abbildung 137: Entwicklung des Primärenergieeinsatzes (nicht erneuerbarer Anteil) nach eingesetzten Energieträgern und den Einsparungen durch Quartiersstrom für die 3 dargestellten Szenarien und die Betrachtungsjahre 2022 (IST), 2030, 2040, 2045.

In Abbildung 137 ist die Entwicklung des Primärenergieeinsatzes in den verschiedenen Szenarien für den heutigen Ausgangszustand (IST), sowie die Jahre 2030, 2040 und 2045 dargestellt.

Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung bedingt der Einsatz von Erdgas zur Gebäudebeheizung den größten Primärenergieaufwand. Während der Rückgang des Primärenergieeinsatzes durch Strom vor allem durch die Verringerung des Primärenergiefaktors für den deutschen Strommix zurückgeht, können weitere Einsparungen durch den Umstieg von Erdgas auf regenerative Energien erzielt werden. Wiederum zeigt sich, dass das Szenario 3 den geringsten Primärenergieeinsatz bedingt. Zudem können durch den im Quartier erzeugten und in das Netz eingespeisten Strom aus PV-Anlagen (Quartiersstrom) Primärenergieaufwendungen vermieden werden.

143

Nachfolgend sind die Entwicklungen der Treibhausgasemissionen und der Primärenergieaufwendungen auch in Zahlen tabellarisch dargestellt. Die angegebene Summe stellt jeweils die Summe der Primärenergieaufwendungen durch die verschiedenen Energieträger dar. Der Quartiersstrom wird nicht in die Summe eingerechnet. Die Emissions- bzw. die angegebene Primärenergieeinsparung gibt somit an, welche Menge an Emissionen bzw. Primärenergie noch zusätzlich vermieden werden kann, wenn der Quartiersstrom in das öffentliche Netz eingespeist wird.

10.4.3. Entwicklung der Treibhausgasemissionen und des Primärenergieeinsatzes

	Entwicklung der THG-Emissionen in den verschied. Szenarien [t _{CO2-äq}]								
	2030			2040			2045		
	Trend	Szenario 2	Szenario 3	Trend	Szenario 2	Szenario 3	Trend	Szenario 2	Szenario 3
Erdgas	1.040,26	1.016,33	1.058,83	392,07	371,38	283,86	77,19	71,93	0,00
Holz/Pellet	46,49	48,12	10,73	53,48	54,47	15,99	56,87	57,39	17,31
Strom (Netz)	922,09	881,03	706,04	474,02	440,19	309,93	134,90	120,69	81,45
Heizöl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WP-Strom Nahwärme			131,95			50,10			12,90
Holz Nahwärme			25,50			45,90			52,38
Biomethan Nahwärme			12,41			22,34			25,49
Quartiersstrom	-139,48	-360,19	-222,04	-79,46	-188,99	-177,44	-24,87	-57,48	-63,32
SUMME (ohne Quartiersst.)	2.008,84	1.945,47	1.945,45	919,57	866,04	728,12	268,96	250,01	189,53

Treibhausgasemissionen nach Energieträger, Betrachtungsjahr und Szenario

	Entwicklung der Primärenergieeinsätze in den verschied. Szenarien [MWh _{PE}]								
	2030			2040			2045		
	Trendszenario	Szenario 2	Szenario 3	Trendszenario	Szenario 2	Szenario 3	Trendszenario	Szenario 2	Szenario 3
Erdgas	4.767,87	4.658,17	4.852,97	1.797,01	1.702,16	1.301,03	353,80	329,70	0,00
Holz/Pellet	464,87	481,16	107,28	534,79	544,73	159,89	568,70	573,89	173,08
Strom (Netz)	2.529,56	2.416,12	1.915,94	1.780,08	1.652,32	1.135,83	1.163,30	1.040,13	683,02
Heizöl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WP-Strom Nahwärme	0,00	0,00	344,00	0,00	0,00	189,20	0,00	0,00	111,80
Holz Nahwärme	0,00	0,00	254,97	0,00	0,00	459,01	0,00	0,00	523,79
Biomethan Nahwärme	0,00	0,00	97,49	0,00	0,00	175,50	0,00	0,00	200,27
Quartiersstrom	-385,35	-995,13	-613,45	-300,03	-713,64	-670,04	-215,51	-498,14	-548,81
SUMME (ohne Quartiersst.)	7.762,30	7.555,45	7.572,65	4.111,88	3.899,22	3.420,47	2.085,79	1.943,73	1.691,95

Primärenergieeinsatz nach Energieträger, Betrachtungsjahr und Szenario



**HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN
& MASSNAHMENKATALOG**

11 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN & MASSNAHMENKATALOG

11.1. VORGEHEN & ZIELSETZUNG

Die kommunale Zielsetzung der Energieeffizienz und Energieeinsparung, die mit der Verringerung der CO₂-Emissionen einhergeht, muss auf eine möglichst nachhaltige, ressortübergreifende und integrierte Weise angestrebt werden. Dabei sind neben den ökologischen auch die ökonomischen und sozialen Dimensionen der Nachhaltigkeit zu beachten. Die Gemeinde Leopoldshöhe ist sich ihrer Verantwortung und tragenden Rolle im Hinblick auf die Ziele und Schwerpunkte des Quartierskonzeptes sowie deren Umsetzung bewusst.

Die Ziele der kommunalen Energie- und Klimaschutzpolitik, die auch die Zielsetzungen auf Bundes- und Landesebene berücksichtigen müssen, lassen sich nur durch ein Zusammenspiel von Maßnahmen zur Verringerung des Energieverbrauchs bzw. Steigerung der Energieeffizienz und Maßnahmen zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien und somit einer weitgehenden Dekarbonisierung der Energienutzung erreichen. Dies muss sowohl den Bereich der Wärme- als auch der Stromversorgung betreffen.

Zur Zielerreichung müssen quartiersbezogene Potenziale, welche in einem vorherigen Kapitel erörtert wurden, aktiviert werden, um wichtige Faktoren wie Lebens- und Wohnqualität sowie Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Insbesondere die Thematik der Resilienz spiegelt die Frage nach politischer Verantwortung wider. Durch vorbeugende, vorbereitende und reaktive Maßnahmenbündel müssen Gefahrenpotenziale im Vorfeld erkannt und wenn möglich beseitigt werden. Dies ist jedoch ausschließlich durch eine auf langfristige Vorsorge angelegte Vorgehensweise möglich und steht in der Wahrnehmung vieler Akteur:innen in direkter Konkurrenz zu kurzfristigen und eher drängenden Problemen. Bei der Realisierung robuster, flexibler und anpassungsfähiger Konzeptstrategien wird ein erheblicher Beitrag zu resilienten Strukturen (bspw. in Kommunen) geleistet und eine Begrenzung von Verlusten, Ausfällen oder Schäden sichergestellt.

Den Vertreter:innen der Gemeinde Leopoldshöhe ist bewusst, dass jetzige Investitionen in resiliente Infrastrukturen zukünftige Kosten der Kommune reduzieren können und somit zu deren eigener Refinanzierung beitragen. Bezüglich des baukulturellen Erbes ist die Erhöhung der Sanierungsquote und die damit einhergehende Verbesserung der Wohnqualität von Bedeutung.

Voraussetzung für die Umsetzung von Maßnahmen ist die Kommunikation der Ziele und Maßnahmen in der Öffentlichkeit, die für die Sensibilisierung der Bevölkerung sorgt und die Motivation zur Umsetzung von energetischen Sanierungsarbeiten in der eigenen Immobilie steigert. Diese sollte mit einem

gezielten Beratungsangebot einhergehen, welches auch auf aktuelle Förderkulissen (z. B. BAFA) eingeht, um dem Hemmnis mangelnder Finanzierungsmöglichkeiten entgegenzuwirken. Im Ergebnis kann und will die Gemeinde Leopoldshöhe einen Beitrag zur CO₂-Emissionsminderung leisten und ihrer Vorbildrolle im Klimaschutz (für Einwohner:innen und Eigentümer:innen des Quartiers) gerecht werden.

Im Rahmen des vorliegenden integrierten energetischen Quartierskonzeptes hat sich die Gemeinde Leopoldshöhe für das Quartier folgende Ziele gesetzt:

- Reduzierung der CO₂-Emissionen und des Energieverbrauchs im Gebäudebestand
- Verringerung von CO₂-Emissionen bei Errichtung und Betrieb des Neubaugebiets Brunsheide
- verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energieträgern
- Schaffung zuverlässiger resilienter (Infra-)Strukturen
- Erhöhung der Sanierungsquote und Verbesserung der Wohnqualität
- Forcierung & Etablierung klimafreundlicher Mobilitätsformen
- Sensibilisierung der Bewohner:innen für Nachhaltigkeit und Klimaschutz

11.2. **MASSNAHMENKATALOG**

Die folgenden Maßnahmenvorschläge dienen dazu, das Bestands- und Neubaugebiet attraktiv, nachhaltig, energieeffizient und somit lebenswert zu gestalten. Das primäre Ziel dabei ist es, Energie und damit CO₂-Emissionen einzusparen. Um dieses Ziel zu erreichen, stehen vor allem die energetische Sanierung der Gebäude, eine nachhaltige Strom- und Wärmeversorgung, u. a. durch die vermehrte Produktion von (privaten) Solarstrom innerhalb des Quartiers und die öffentliche und mediale Präsenz der Themen Energie und Energieeffizienz im Fokus. Insgesamt gehen die folgenden empfohlenen Maßnahmenvorschläge, wie auch das Konzept an sich, über das eigentliche Energiethema hinaus.

Zum einen dienen die folgenden, einzelnen Maßnahmenvorschläge der prozessorientierten Umsetzung und können daher als konkreter Handlungsleitfaden für die Gemeinde Leopoldshöhe verstanden werden. Zum anderen soll das Konzept generell als Handlungsrahmen für ein systematisches Vorgehen der Kommune und aller beteiligten Akteure beim Klimaschutz sowie als Grundlage eines potenziell folgenden Sanierungsmanagements fungieren.

Jeder der folgenden Maßnahmensteckbriefe enthält eine kurze Zielformulierung sowie Kurzbeschreibung, den vorgeschlagenen Umsetzungszeitraum sowie für die Umsetzung relevante Akteure und Fördermöglichkeiten und – sofern abschätzbar – eine Kostenabschätzung, das CO₂-Minderungspotenzial und nächste empfohlene Handlungsschritte. Zudem werden die einzelnen Maßnahmen in die Prioritäten hoch, mittel und gering eingeteilt, je nach Output der jeweiligen Maßnahme.



Abbildung 138:
Darstellung der Handlungsfelder
(Quelle: eigene Darstellung DSK)

11.2.1. Maßnahmenübersicht nach Kategorien

<p>ENERGIEEINSPARUNG & ENERGIEEFFIZIENZ</p> <ul style="list-style-type: none"> → Begleitung bei individuellen Sanierungsfahrplänen → Begleitung der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen → Musterobjekt „Energieeffizientes Haus“ 	<p>STÄDTEBAU & ÖFFENTLICHER RAUM</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schaffung eines Grünzugs im neuen Quartier Brunsheide → Schaffung Quartiersplatz im neuen Quartier Brunsheide → Parkgestaltung an den Schulteichen
<p>WÄRMEVERSORGUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> → Initiierung einer Machbarkeitsstudie Wärmenetz → Begleitung beim Anschluss an ein Wärmenetz → Aufbau einer Wärmeversorgung mittels Nahwärmenetz 	<p>ÖFFENTLICHKEITSARBEIT & BETEILIGUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> → Einrichtung Sanierungsmanagement → Veranstaltung eines jährlichen Energie- & Umwelttages im Quartier → Erarbeitung & Veröffentlichung einer Bau-/ Förderfibel
<p>REGENERATIVE ENERGIENUTZUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> → Förderung privater Photovoltaik- & Solarthermieanlagen 	<p>MOBILITÄT & VERKEHR</p> <ul style="list-style-type: none"> → Errichtung eines Hybrid Hubs inkl. Mobilitätsstation

M1: EINRICHTUNG SANIERUNGSMANAGEMENT



Ziel: Der Fokus liegt auf der Umsetzung von Maßnahmen aus dem energetischen Quartierskonzept. Besonders im Vordergrund stehen dabei die Beratung von Immobilieneigentümern sowie die Prozessbegleitung kommunaler Klimaschutzmaßnahmen.

Kurzbeschreibung: Das Sanierungsmanagement soll auf der Basis des energetischen Quartierskonzepts den Prozess der Umsetzung fachlich begleiten, einzelne Prozessschritte für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure initiieren, Maßnahmen der Akteure koordinieren, bewerben und kontrollieren. Zusätzlich dient das Sanierungsmanagement als zentrale Anlaufstelle für Fragen der Finanzierung und Förderung für private Hauseigentümer. Der Sanierungsmanager ist bereits bei der Gemeinde angestellt und begleitet die Erarbeitung des Quartierskonzepts.

Zeitraum: 2021 bis 2024 (ggf. bis 2026)
(Bewilligungszeitraum zur Erstellung der Machbarkeitsstudie: 1 Jahr)

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: siehe Fördermöglichkeiten

Akteure: Kommune, Sanierungsmanager:in, Fördermittelstellen

CO₂-Minderungspotenzial: nicht direkt zu beziffern

Nächste Handlungsschritte: ggf. Antrag auf Verlängerung bei der KfW durch die Gemeinde Leopoldshöhe

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten: KfW-Programm 432 (Teil B)
Förderfähig sind die Kosten (Personal- und Sachkosten) für ein Sanierungsmanagement für die Dauer von in der Regel 3 Jahren, maximal für die Dauer von 5 Jahren. Der Zuschuss beträgt 75 % der förderfähigen Kosten (Sanierungsmanager). Maximaler Zuschussbetrag für max. 3 Jahre: bis zu 210.000 € je Quartier (bei Verlängerung auf 5 Jahre ist Aufstockung auf bis zu 350.000 € möglich).



Abbildung 139:
Merkblatt KfW 432 - Aufgabenbereich Energetisches Sanierungsmanagement
(Quelle: eigene Darstellung DSK)

**M2: VERANSTALTUNG EINES JÄHRLICHEN ENERGIE- & UMWELTTAGES IM QUARTIER**

Ziel: Schaffung eines niedrigschwelligen Informations- und Beratungsangebots für Bewohner:innen, Eigentümer:innen sowie Interessierte im Quartier und darüber hinaus.

Kurzbeschreibung: Eine Aufgabe des zukünftigen Sanierungsmanagements kann darin bestehen, möglichst öffentlichkeitswirksam und niedrigschwellig sowie in regelmäßigen Abständen (z. B. einmal jährlich) einen „Energie- und Umwelttag“ im Quartier zu veranstalten und dadurch die Bewohner:innen in Sachen Klimaschutz zu sensibilisieren und zu informieren, Maßnahmen anzuregen, das Angebot des Sanierungsmanagements bekannt zu machen und gute Beispiele zu transportieren. Hierbei bietet sich die Gelegenheit Infobroschüren der Fördermittelgeber sowie Kontaktdaten von kommunalen Ansprechpartnern zu vermitteln. Eine Thermografie-Kamera sowie eine mobile Photovoltaikanlage wecken vor Ort zudem das Interesse der Besucher:innen.

Zeitraum: ab sofort, einmal jährlich

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: im Rahmen der Tätigkeit des Sanierungsmanagements oder ggf. Kostenabrechnung nach Stundenaufwand (ca. 60 bis 80 €/h)

Akteure: Kommune, Sanierungsmanager:in, Anwohner:innen/Eigentümer:innen

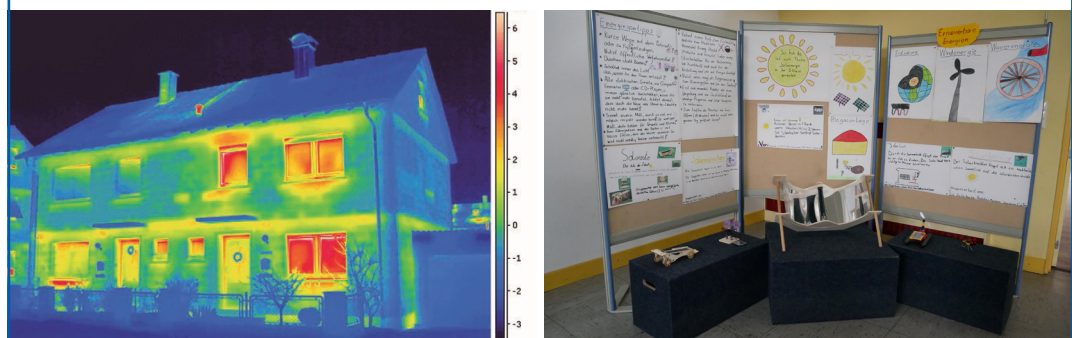
CO₂-Minderungspotenzial: nicht direkt zu beziffern

Nächste Handlungsschritte: Abstimmung zwischen Gemeindeverwaltung, Sanierungsmanagement und weiteren lokalen Akteuren; anschließend Abwicklung im Rahmen des Sanierungsmanagements oder Antragstellung spezieller Fördermittel zur Durchführung

Priorität: mittel

Fördermöglichkeiten: vorgesehen im Rahmen des Sanierungsmanagements

Abbildung 140:
Thermografiebild eines Wohngebäudes (Quelle: Stadtwerke Freisingen, 2021) und Quartiersfest Oerlinghausen Südstadt im Rahmen des Sanierungsmanagements (Quelle: DSK 2019)



Ziel: Übermittlung "erster Starthilfen" zur energetischen Sanierung für private Bauherren/ Eigentümer:innen unter Beachtung der ortsspezifischen Besonderheiten

Kurzbeschreibung: Im Rahmen eines anschließenden Sanierungsmanagements sollte den Bürger:innen des Quartiers ein Leitfaden an die Hand gegeben werden. Eine sogenannte Bau- oder Förderfibel richtet sich an private Grundstückseigentümer:innen und interessierte Bauherren im Gebiet Brunsheide und auch darüber hinaus. Ziel der Bau- oder Förderfibel ist es, über konstruktive Möglichkeiten einer nachhaltigen Sanierung sowie Neubauten niedrigschwellig und kompakt zu informieren. Die Fibel zeigt verschiedene Beispiele für energetische Sanierungsmaßnahmen in Bestandswohngebäuden auf und bietet dazu erste Kostenansätze an. Auch die Nutzung regenerativer Energieformen ist Bestandteil der Bau- bzw. Förderfibel. Besonders hilfreich ist für die Leser:innen einer solchen Übersichtsbrochüre die übersichtliche und verständliche Darstellung verschiedener Förderoptionen (vor allem über KfW und BAFA), aber auch die Erklärung der steuerlichen Sonderabschreibung inkl. Beispielrechnungen.

Zeitraum: ab sofort

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: erwartungsgemäß über kommunalen Haushalt abzudecken, Erarbeitung über externes Büro ca. 6000 € netto (ca. 70 h á 85 €/h)

Akteure: Gemeindeverwaltung, Sanierungsmanagement

CO₂-Minderungspotenzial: nicht zu beziffern, daraus resultierende Maßnahmen besitzen jedoch hohes Minderungspotenzial

Nächste Handlungsschritte: Abstimmung der Bau-/ Förderfibel im Gemeinderat, Veröffentlichung der Infobroschüre (Presseartikel, Hinweis auf kommunaler Homepage, Druck, Verteilen an interessierte Eigentümer:innen, Auslage im Rathaus o.ä.), ggf. Verknüpfung mit Präsenzveranstaltung

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten: erwartungsgemäß keine Fördermittel notwendig

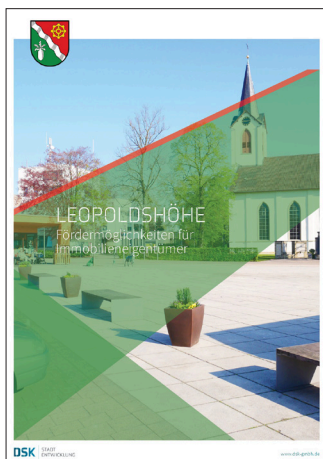


Abbildung 141:
Beispiel Förderbroschüre (Quelle: DSK 2020)

M4: SCHAFFUNG EINES GRÜNZUGS IM NEUEN QUARTIER BRUNSHEIDE

Ziel: Sowohl im Bestand, als auch bei der Entwicklung von neuen Quartieren, spielen Klimaanpassungsmaßnahmen eine entscheidende Rolle. Starkregenereignisse, Trockenperioden und Hitzetage können durch eine angepasste Planung besser verkraftet und die Lebensqualität gesteigert werden.

Kurzbeschreibung: Der Grünzug wird als attraktiver Aufenthaltsbereich sowie verbindendes Element im Quartier und darüber hinaus dienen. Das natürliche Gefälle ermöglicht zudem die Sammlung des Oberflächenabflusses bei Niederschlagsereignissen. Um dem Schwammstadtcharakter des Quartiers Rechnung zu tragen, dient der Grünzug zugleich aber auch der Wasserspeicherung. Flache Versickerungsmulden ermöglichen eine natürliche Versickerung vor Ort und somit auch der Grundwasserneubildung. Überschüssiges Wasser soll in unterirdischen Zisternen gespeichert und in Form von Verdunstung und Bewässerung dem Wasserkreislauf wieder zugeführt werden. Eine standortangepasste Bepflanzung trägt durch Verschattung und Verdunstung zur Verbesserung des Kleinklimas bei und bindet zudem CO₂ in Form von Biomasse.

Zeitraum: 2024 bis 2027

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: im Rahmen der Objektplanung noch zu ermitteln

Akteure: Kommune, Ingenieurbüro, Fördermittelgeber

CO₂-Minderungspotenzial: je nach Art und Dichte der Bepflanzung kann CO₂-Bindung berechnet werden, ca. 10 kg CO₂/Jahr/Baum

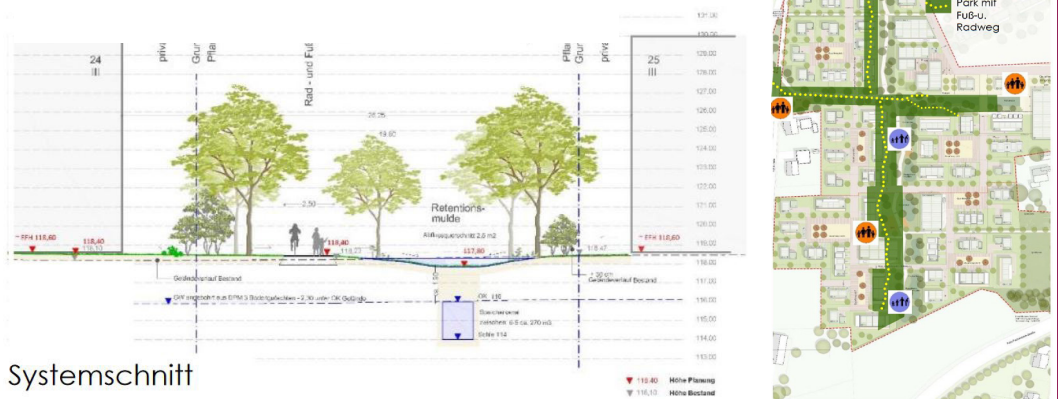
Nächste Handlungsschritte: Konkretisierung der Objektplanung, Fördermittelakquise

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten:

- Städtebauförderung
- Bundesprogramm Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel

Abbildung 142:
Entwurf Grünzug (Quelle: Jetter Landschaftsarchitekten)



M5: SCHAFFUNG QUARTIERSPLATZ IM NEUEN QUARTIER BRUNSHEIDE

Ziel: Im neuen Quartier Brunsheide soll ein geeigneter Treffpunkt für alle Generationen und Nutzergruppen am zentralen Grünzug zur Stärkung nachbarschaftlichem/gemeinschaftlichem Zusammenhalts und damit der Wohn- und Lebensqualität entstehen.

Kurzbeschreibung: Der Quartiersplatz wird als hochwertiger gemeinschaftlicher Freiraum mit Multifunktionscharakter geschaffen. Er soll ein Ort der Kommunikation und der Begegnung für alle Bewohner und Besucher des Quartiers sein. Verschiedene Randnutzungen in der umrahmenden Bebauung werden den Platz mit Leben füllen.

Bei der Planung wird besonders auf eine schattenspendende, klimaangepasste, naturnahe und insekten-freundliche Bepflanzung geachtet. Die Platzgestaltung erzielt somit nicht nur eine hohe Aufenthaltsqualität, sondern trägt darüber hinaus zu einem angenehmen Stadtklima bei. Zudem wird CO₂ in Form von Biomasse gebunden.

Zeitraum: 2024 bis 2027

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: im Rahmen der Objektplanung noch zu ermitteln

Akteure: Kommune, Ingenieurbüro, Fördermittelgeber

CO₂-Minderungspotenzial: je nach Art und Dichte der Bepflanzung kann CO₂-Bindung berechnet werden, ca. 10 kg CO₂/Jahr/Baum

Nächste Handlungsschritte: Konkretisierung der Objektplanung, Fördermittelakquise

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten: Städtebauförderung

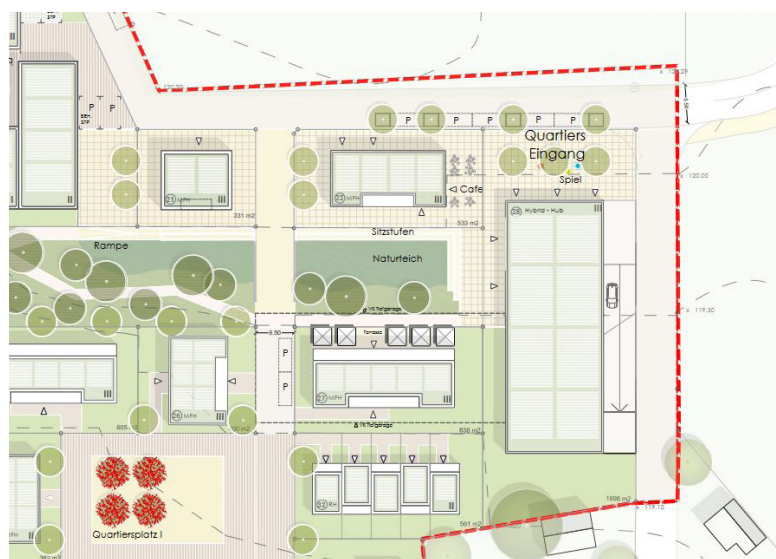


Abbildung 143:
Ausschnitt Quartiersmitte (Quelle: Jetter Landschaftsarchitekten)

M6: PARKGESTALTUNG AN DEN SCHULTEICHEN

Ziel: Die Grünfläche an den Schulteichen soll als verbindendes Element mit hoher Aufenthaltsqualität zwischen dem Neubaugebiet Brunsheide und dem Bestandsquartier entwickelt werden.

Kurzbeschreibung: Im Zuge der Parkgestaltung sollen die bereits vorhandenen Stauteiche aufgewertet und instandgesetzt werden. Im Zusammenspiel mit der Nach- und Neupflanzung von klimaangepassten und insekten-freundlichen Bäumen, Sträuchern und Gehölzen sowie dem Anlegen von Blühwiesen, entsteht nicht nur eine attraktive Parklandschaft, sondern auch ein ökologisch wertvolles Biotop. Das Grünflächen- und Wegekonzept weist die Etablierung eines grünen Klassenzimmers aus, sodass der Park zukünftig auch durch die angrenzenden Schulen und den Kindergarten für pädagogische Zwecke im Bereich der Umweltbildung genutzt werden kann.

Die Parkgestaltung trägt mit den Stauteichen und der angepassten Bepflanzung zur Anpassung an den Klimawandel und zur Verbesserung des Kleinklimas bei.

Zeitraum: 2024 bis 2028

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: im Rahmen der ISEK-Fortschreibung noch zu ermitteln

Akteure: Kommune, Planungsbüro, Fördermittelgeber

CO₂-Minderungspotenzial: je nach Art und Dichte der Bepflanzung kann CO₂-Bindung berechnet werden, ca. 10 kg CO₂/Jahr/Baum

Nächste Handlungsschritte: Konkretisierung der Objektplanung, Fördermittelakquise

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten:

- Städtebauförderung
- Bundesprogramm Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel



Abbildung 144:
Ergebnisauszug aus dem Grünflächen- und Wegekonzept Leopoldshöhe für Parkfläche an den Schulteichen
(Quelle: Peters + Winter Landschaftsarchitekten bdla)

M7: ERRICHTUNG EINES HYBRID HUBS INKL. MOBILITÄTSSTATION

Ziel: Infrastrukturelle Investition in nachhaltige und flexible Mobilitätsformen, um einerseits die Quartiersbewohner:innen durch stationsbasierte Angebote (wieder) mobil zu machen, Fahrzeuge besser auszulasten und bestenfalls Zweitfahrzeuge abzuschaffen sowie den Umstieg auf Elektromobilität zu ermöglichen/erleichtern.

Kurzbeschreibung: E-Bikes, Pedelecs, CarSharing-Angebote sowie E-Fahrzeuge erfreuen sich mittlerweile steigender Beliebtheit in der Bevölkerung und sind energieeffiziente Fortbewegungsmöglichkeiten. Ziel ist es daher nutzergerechte Angebote zu entwickeln, die einerseits die Nutzung energiearmer Mobilitätsformen fördern und andererseits notwendige Ladeinfrastruktur für die Nutzenden bereitstellen. Vor allem im ländlichen Raum lebende junge Familien verfügen häufig über 2 Pkw und würden sich ein flexibel nutzbares, stationsbasiertes Sharingangebot wünschen, um langfristig zumindest den Zweitwagen zu ersetzen. Die Lade- und Abstellvorrichtungen für die entsprechenden Sharing-Fahrzeuge wie E-Autos, E-Bikes und Lastenräder lassen sich an einer kombinierten Mobilitätsstation bündeln und können gleichzeitig mit PV-Elementen ausgestattet werden, um damit den notwendigen Strom zu produzieren. Auch eine Anbindung an den ÖPNV ist mit einer neuen Haltestelle in unmittelbarer Nähe vorgesehen. Der Hybrid Hub wird die Mobilität in Brunshede für alle Bewohner:innen flexibler und emissionsärmer gestalten, um eine Vorreiterrolle für weitere Quartiere in und um Leopoldshöhe einzunehmen.

Zeitraum: in den nächsten 5 Jahren

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: muss noch im Rahmen der Objektplanung ermittelt werden

Akteure: Gemeindeverwaltung, ggf. Investor, ggf. LK Lippe, ggf. regionale bestehende Anbieter, Fördermittelstellen

CO₂-Minderungspotenzial: schwer bezifferbar, da unklar, wie viele MIV-Fahrten dadurch substituiert werden

Nächste Handlungsschritte: Fertigstellung Rahmenplan, Erarbeitung B-Plan, ggf. Durchführung Konzeptvergabe, Antragstellung beim Fördermittelgeber; Kontaktaufnahme mit örtlichen Versorgern und Landkreis Lippe

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten: Die KfW fördert die Errichtung im Rahmen von Public Private Partnerships durch das KfW-Programm Nr. 240/241. Zuschüsse für Errichtung und Erweiterung von Mobilitätsstationen werden durch die Kommunalrichtlinie (NKI) gewährt. Der Zuschuss beträgt 50 % der förderfähigen Gesamtausgaben.



Abbildung 145: Symbolbild Mobilitätsstation
(Quelle: <https://www.zukunft-mobili-taet.net/161399/konzepte/mobilitaetstation-verknuepfung-artikelserie-oepnv-staedtebau/>)

**M8: BEGLEITUNG BEI INDIVIDUELLEN SANIERUNGSFAHRPLÄNEN**

Ziel: Unterstützung sanierungswilliger Eigentümer:innen bei der Erörterung des Einsparpotenzials in Bestandswohngebäuden

Kurzbeschreibung:

Initiierung & Begleitung: Die Untersuchungen haben ergeben, dass im Bestandsgebiet ein größeres Einsparpotenzial im Gebäudebereich vorhanden ist. Für Wohngebäude existiert seitens des Bundeswirtschaftsministeriums über das BAFA eine Förderung für sog. „individuelle Sanierungsfahrpläne“ (iSFP). Bei der Erarbeitung eines solchen iSFP wird ein Gesamtkonzept für die energetische Sanierung zu einem sog. „Effizienzhaus“ entwickelt, das je nach den finanziellen Möglichkeiten entweder auf einmal oder Schritt-für-Schritt umgesetzt werden kann. Darüber hinaus können die Gebäudeeigentümer:innen nur durch den iSFP eine zusätzliche Förderung für investive Maßnahmen in Höhe von +5 Prozent für die BEG-Förderung erhalten.

Nachbetreuung: Wurde ein iSFP erstellt, sollte dieser wie vorgesehen umgesetzt werden. Häufig ergeben sich dann trotzdem noch Fragen rund um die Sanierung. Hier sollte das qualifizierte Quartiersmanagement den Gebäudeeigentümer:innen weiterhin mit Rat und Tat zur Seite stehen. Aktuell können die Maßnahmen aus dem iSFP mit Hilfe von Förderungen durch das BEG umgesetzt werden. Entsprechende Informationen sollten durch das Quartiersmanagement an die Gebäudeeigentümer:innen herangetragen werden.

Zeitraum: laufend

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: Je nach Umfang und Komplexität des Gebäudes ca. 2.500 bis 3.500 Euro/ Gebäude, anschließend lediglich Stundenaufwand beim Sanierungsmanagement.

Akteure: private Eigentümer:innen, Sanierungsmanagement, Energieeffizienz-Expert:innen

CO₂-Minderungspotenzial: nicht direkt zu beziffern, abhängig von Maßnahmen

Nächste Handlungsschritte: Erste Schritte bestehen in der Information der Gebäudeeigentümer:innen über die Möglichkeiten eines iSFP & anschließend in der Suche nach geeigneten Energieeffizienzexpert:innen (sog. EEE) (dena). Daraufhin kontinuierliche Begleitung der Eigentümer:innen.

Der iSFP darf nur durch EEE für Förderprogramme des Bundes durchgeführt werden. Weitere Informationen auf den Internetseiten der BAFA und der dena (Deutsche Energie-Agentur GmbH)

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten: BAFA: bis zu 80 % der Kosten für den iSFP
Im Anschluss: +5 % Förderung bei der Umsetzung von Maßnahmen nach BEG



Abbildung 146:
Symbolbild individueller Sanierungsfahrplan
(Quelle: dena)

M9: BEGLEITUNG DER DURCHFÜHRUNG VON SANIERUNGSMASSNAHMEN

Ziel: Steigerung der Energieeffizienz in privaten Wohngebäuden

Kurzbeschreibung: Haben sich Gebäudeeigentümer:innen für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen entschieden, ergeben sich häufig auch noch während der Umsetzung der Maßnahmen weitere Fragen. Zwar stehen den Bauherren während der Umsetzung der Maßnahmen besonders qualifizierte Energieeffizienz-Expert:innen zur Seite, jedoch ist deren Zeit durch die Bedingungen des Förderprogramms ebenfalls begrenzt. Das Sanierungsmanagement kann diese Lücke füllen und den Bauherren ebenfalls mit Rat und Tat zur Seite stehen. Häufig ergeben sich z.B. Fragen zu geeigneten und qualifizierten Handwerksbetrieben, Lieferzeiten, der Auswahl von Baustoffen, etc.

Zeitraum: laufend

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: abhängig von der Beratungstiefe & der Inanspruchnahme von Fördermitteln

Akteure: private Eigentümer:innen, Sanierungsmanagement, Energieeffizienz Expert:innen

CO₂-Minderungspotenzial: nicht direkt zu beziffern, abhängig von Maßnahmen

Nächste Handlungsschritte: Bekanntmachung des Sanierungsmanagements sowie des Beratungs- und Leistungsangebots innerhalb des Quartiers

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten: Einzelmaßnahmenförderung über BAFA im Rahmen des KfW 432-Programms, Baustein B förderfähig mit 75 % der Personalstelle für 3 bis 5 Jahre



Abbildung 147:
Symbolbild Sanierungsberatung
(Quelle: yulyla – stock.adobe.com)

M10: MUSTEROBJEKT „ENERGIEEFFIZIENTES HAUS“

Ziel: Aufzeigen beispielhafter energetischer Installations-/ Sanierungsoptionen in privaten Wohnhäusern mit dem Ziel des Nachahmungseffekts und der Reduzierung von Berührungspunkten.

Kurzbeschreibung: Errichtung bzw. Nutzung eines Musterobjekts im Quartier mit Modellcharakter, das die verschiedenen Möglichkeiten energieeffizienter Maßnahmen bzw. Sanierungsoptionen aufzeigt und vor Ort besichtigt werden kann. Zum einen sollte vor Ort ein Beratungsangebot vorhanden sein sowie Informationen über entsprechende Fördermittel vermittelt werden. Zum anderen sollten die Besucher:innen die Möglichkeit haben "die Baustelle" aus der Nähe zu erleben und so verschiedene Arbeitsschritte einer energetischen Installation/ Sanierung mit zu verfolgen.

Ein neu errichtetes Musterhaus im Gebiet Brunshöhe könnte gleichzeitig als "Energie-Beratungs-Zentrum" und Veranstaltungsraum dienen. Zudem können hier die aktuellen Neubaustandards in Bezug auf Energieeffizienz und die Wahl nachhaltiger Baumaterialien an einem praktischen Beispiel verdeutlicht werden.

Zeitraum: mittelfristig, sofern sich Gelegenheit bietet

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: schwer zu beziffern

Akteure: Gemeindeverwaltung, Eigentümer:innen, Sanierungsmanagement, Fördermittelstellen

CO₂-Minderungspotenzial: nicht direkt zu beziffern

Nächste Handlungsschritte: Standortüberlegung, Gespräche mit entspr. Eigentümer:innen im Quartier, Einbindung von Partnern in der Region (Baubranche, Banken, lokales Handwerk), Einbindung eines Energieeffizienz-Experten (dena) für Planung der Effizienzmaßnahmen, Antragstellung Fördermittelgeber

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten:

- Förderung der Planung von Effizienzmaßnahmen durch einen EnergieeffizienzExperten (dena) durch BAFA
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG).
- Für Effizienzhäuser siehe KfW Förderprogramm 261. Für
- Einzelmaßnahmen siehe Infoseiten des BAFA auf dessen Internetauftritt.

KfW40 und KfW40 plus: Höchste Förderungen für besonders energieeffizientes Bauen

- 1 Außenwand ÖvoNatur-Therm
- 2 Dach ÖvoNatur
- 3 Geschossdecke mit Zusatzdämmung
- 4 Passivhaustaugliche, ift-zertifizierte Fensterprofile
- 5 Hauseingangstür mit thermisch getrennter Schwelle
- 6 Wärmebrücken optimierte Konstruktion
- 7 Lüftungstechnische Anlage als Zentralgerät mit Wärmerückgewinnung
- 8 Wärmepumpe oder Lüftungsheizung
- 9 Photovoltaik-Anlage
- 10 Stromspeicher
- 11 Weberith-Keller oder Thermo-Bodenplatte

Abbildung 148:
Komponenten eines energieeffizienten Musterhauses nach KfW-Standard (Quelle: <https://www.weberhaus.de/haeuser-finden/effizienzhaeuser/kfw-effizienzhaus-40-und-40-plus/>)

M11: INITIIERUNG EINER MACHBARKEITSSTUDIE WÄRMENETZ

Ziel: Erstellung einer Machbarkeitsstudie zwecks Planung eines Wärmenetzes nach dem Versorgungskonzept, zur Beteiligung der Bürger:Innen und als Voraussetzung zur Akquise von systemischen Fördermitteln für den Bau eines Wärmenetzes. Der Bau eines Wärmenetzes zur Wärmeversorgung des Schulcampus sowie ggf. des Gebäudebestandes und dem Neubaugebiet Brunsheide bietet einerseits die Option die Treibhausgasemissionen im Quartier zu senken und den Autarkiegrad des Quartiers zu erhöhen.

Kurzbeschreibung: Das Sanierungsmanagement soll sich für die Initiierung einer Machbarkeitsstudie im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) einsetzen. Notwendige Bedingung hierfür ist die Bereitschaft der Gemeinde Leopoldshöhe diesen nächsten Schritt zur Klimaneutralität zu gehen. Die Machbarkeitsstudie kann auf dem bereits erstellten Versorgungskonzept aufbauen. Zur Erstellung der Machbarkeitsstudie sind die weiteren Anforderungen nach dem Merkblatt der BEW – Förderung Modul 1 zu erbringen.

Zeitraum: 2023 bis 2024

(Bewilligungszeitraum zur Erstellung der Machbarkeitsstudie: 1 Jahr)

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: siehe Fördermöglichkeiten

Akteure: Kommune, Sanierungsmanager:in, Fördermittelgeber (Bafa), Ingenieurbüro zur Erstellung der Machbarkeitsstudie

CO₂-Minderungspotenzial: nicht direkt zu beziffern

Nächste Handlungsschritte: Beschluss zur Fördermittelbeantragung, Antragstellung durch die Gemeinde Leopoldshöhe

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten:

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) des Bafa:
Modul 1 – Transformationspläne und Machbarkeitsstudien

- 50 % der förderfähigen Kosten
- Maximale Fördersumme: 2 Millionen Euro pro Antrag



Abbildung 149:
Symbolbild Wärmenetz (Quelle: <http://www.inpal.com/Wärmenetze.html>)

**M12: BEGLEITUNG BEIM ANSCHLUSS AN EIN WÄRMENETZ**

Ziel: Begleitung der Eigentümer:innen im potenziellen Anschlussgebiet bei fachlichen Fragen im Rahmen der Errichtung eines Wärmenetzes

Kurzbeschreibung: Im Rahmen des vorliegenden Quartierskonzepts wird der Aufbau eines Nahwärmenetzes auf Basis erneuerbarer Energien untersucht. Bei dem Anschluss an ein solches Wärmenetz ergeben sich erfahrungsgemäß viele Fragen, Ängste und Verunsicherungen unterschiedlicher Natur.

Um hier Aufklärungsarbeit zu leisten und mögliche Ängste und Falschinformationen bzgl. des Anschlusses und der Umstellung auf die neue Technologie aus dem Weg zu räumen, können bzw. sollten die potenziellen Anschlussnehmer:innen zunächst durch ein Fachbüro (später Aufgabe des Sanierungsmanagements) begleitet werden. Diese Maßnahme trägt schließlich dazu bei, später eine möglichst hohe Anschlussquote im Bestandsquartier erzielen zu können.

Zeitraum: ab 2024

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: ca. 10 AT Aufwand = $10 * 1.000 \text{ €} = \text{ca. } 10.000 \text{ €}$ (förderfähig durch KfW)

Akteure: Verwaltung, Sanierungsmanagement, Fördermittelstellen, Versorgungsunternehmen

CO₂-Minderungspotenzial: Hilft, das Einsparpotenzial aus Maßnahme 13 (Wärmenetz) systematisch umzusetzen; erhöht die Erfolgsaussichten einer möglichst hohen Anschlussquote zu Beginn der Wärmenetzplanungen.

Nächste Handlungsschritte:

- Festlegung auf Wärmenetz
- Durchführung einer Umfrage zur Ermittlung der Anschlussbereitschaft aller Haushalte
- Durchführung eines Informationsabends für betroffene Quartierseigentümer:innen zur Funktionsweise und Wissenswertem zum geplanten Wärmenetz & zur Klärung offener Fragen
- Vorbereitung von Vorverträgen für den Anschluss
- Versand der Vorverträge
- Fachliche Begleitung der potenziellen Anschlussnehmer

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten: im Rahmen des KfW 432-Programms, Baustein B förderfähig mit 75 % der Personalstelle für 3-5 Jahre

M13: AUFBAU EINER WÄRMEVERSORGUNG MITTELS NAHWÄRMENETZ



Ziel: Umstellung auf erneuerbare Energien mit dem Ziel der Reduzierung von Treibhausgasen bei der Wärmeerzeugung im Quartier

Kurzbeschreibung: Der energetische Zustand der Gebäude im Bestandsquartier entspricht mehrheitlich nicht mehr den aktuellen Standards. Beim Ausbleiben von energetischen Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle ergeben sich daraus langfristig hohe Energiebedarfe für Heizung und Warmwassergenerierung. Dieser Energiebedarf wird derzeit fast vollständig mit fossilen Energieträgern gedeckt.

Die Errichtung eines Nahwärmenetzes im Quartier kann die Versorgung des Bildungscampus und der übrigen Bestandsgebäude mit klimaneutraler Wärmeenergie langfristig sicherstellen und große Mengen an Treibhausgasen einsparen. Somit machen sich die Anschlussnehmer unabhängig von absehbaren Kostensteigerungen der fossilen Energieträger und zukünftigen gesetzlichen Restriktionen. Der Anschluss an ein Wärmenetz ist technisch in nahezu allen Gebäuden mit bestehender Zentralheizung umsetzbar. Für den individuellen Umstellungsprozess ist vorheriger Betreuungsbedarf einzukalkulieren sowie die in dem Rahmen dieses Konzepts angestellten Betrachtungen in der Machbarkeitsstudie (M11) zu vertiefen.

Zeitraum: Laufender Prozess, beginnend mit der Umstellung der Energieträger am Bildungscampus über die Errichtung des Wärmenetzes mit Ausweitung auf weitere Bestandsgebäude.

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung: Investitionskosten: ca. 3,2 Mio. € (mit Heizwerk & Wärmeerzeugung), Wärmeabsatz ca. 2 Mio. kWh laufende Kosten: ca. 200.000 €/a. Die Wärmevollkosten bei den Anschlussnehmern sollten 18,00 Cent/kWh brutto nicht überschreiten

Akteure: Gemeinde, Eigentümer:innen, Betreiber, Fördermittelstellen

CO₂-Minderungspotenzial: ca. 700 t/a (bei zunächst angenommener Anschlussquote von 60 %)

Nächste Handlungsschritte: Machbarkeitsstudie (s. Maßnahme 11), Beratung Eigentümer:innen und Klärung Anschlussbereitschaft (s. Maßnahme 12)

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten: Für den Investor und Betreiber existieren Fördermöglichkeiten des Bundes und des Landes. Die Anschlussnehmenden können für einmalige Kosten Fördermittel des Bundes in Anspruch nehmen.

- BEW (aktuell 40 % der Investitionskosten)
- BEG - Einzelmaßnahme

M14: FÖRDERUNG PRIVATER PHOTOVOLTAIK- & SOLARTHERMIEANLAGEN

Ziel: Umstellung auf erneuerbare Energien mit dem Ziel der Reduzierung von Treibhausgasen bei der Stromversorgung und/ oder Wärmeerzeugung von Wohngebäuden im Quartier

Kurzbeschreibung:

Photovoltaik: Die Nutzung von PV-Anlagen ist im Konzeptgebiet grundsätzlich möglich. Wegen des im Vergleich zu Solarthermie-Anlagen deutlich höheren Flächenbedarfs weisen letztere im Bereich von „Altneubaugebieten“ eine sehr gute Integrationsfähigkeit auf. Die Eigennutzung von solar erzeugtem Strom ist sowohl für die Haushaltsstromversorgung wie auch im Rahmen der Wärmeversorgung möglich. Hier ist der Einsatz jedoch auf die Hilfsstromversorgung sowie den Betrieb von Wärmepumpen beschränkt. Einer Nutzung für die Warmwasserbereitung kommt eine besondere Bedeutung zu, da über den Einsatz von Brauchwasser-Wärmepumpen eine effiziente Erzeugung sowie Speicherung des Stromes über Warmwasserspeicher möglich wird.

Solarthermie: Die Nutzung solarthermischer Anlagen ist im Konzeptgebiet grundsätzlich möglich. Als bevorzugte Integrationsvariante erweist sich die solarthermisch gestützte Warmwasserbereitung in Kombination mit Heizungssystemen. Für die solarthermische Anlage ist ein Zuschuss des BAFA im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) in Höhe von bis zu 35 Prozent möglich.

Zeitraum: laufend

Wirtschaftlichkeit/ Kostenabschätzung:

PV-Anlagen: Investitionskosten in Höhe von ca. 1.500 €/kW. Gestehungskosten für selbst erzeugten PV-Strom in Höhe von ca. 12 ct/ kWh.

Solarthermie: I.d.R. kostenneutral umsetzbar. Langfristig gleiche Gestehungskosten wie bisherige Heizanlage.

Akteure: Gemeinde, Eigentümer:innen, Betreiber, Fördermittelstellen

CO₂-Minderungspotenzial: abhängig von Größe der Anlage

Nächste Handlungsschritte: Zunächst Prüfung der statischen Eignung der Dachflächen durch einen Fachbetrieb. Es wird grundsätzlich eine statische Prüfung der Einsatzmöglichkeit empfohlen.

Priorität: hoch

Fördermöglichkeiten: Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) durch Einspeisevergütung oder Förderung durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) als Einzelmaßnahme.

11.3. PROJEKTZEITPLAN

Bei der Vielzahl an vorgestellten Maßnahmen ist eine Priorisierung sinnvoll, um Maßnahmen mit direkten hohen Energieeinsparpotenzialen oder geringen Umsetzungshürden schneller vorantreiben bzw. umsetzen zu können, als solche von geringerer (CO₂-)Wirkung oder Maßnahmen, die lediglich eine flankierende Bedeutung haben. In den vorangestellten Maßnahmensteckbriefen sind daher zur Priorisierung die Einordnungen hoch/ mittel/ gering gewählt worden.

Um jedoch die Vielzahl an Maßnahmen unterschiedlicher Ausprägung, Kostenintensität, Dringlichkeit und Hürden in einen zeitlichen Fahrplan einbetten zu können, ist die möglichst zeitnahe Einrichtung bzw. Fortführung des Sanierungsmanagements als zweiten Baustein im Rahmen des KfW Programms 432 wichtig. Im Rahmen dieser personellen fachlichen Verstärkung sollte die Gemeinde Leopoldshöhe gemeinsam mit dem Sanierungsmanagement die verschiedenen Maßnahmenvorschläge unter Berücksichtigung der oben genannten Einordnung durchsprechen, abwägen und je nach Haushaltslage und abhängig von der jeweils aktuellen Förderkulisse in einen "Umsetzungsfahrplan" gießen.

Kurzfristige Maßnahmen = Start sollte so schnell wie möglich nach Installation des Sanierungsmanagement beginnen. Ca. 3 – 4 Monate nach Beginn des Sanierungsmanagements. Maßnahmen mit der höchsten Priorität.

Mittelfristige Maßnahmen = Maßnahmen sollten während des laufenden Managements gestartet werden. Bei den Handlungsfeldern müssen entweder erst Informationen bereitgestellt werden oder sie haben eine nicht so hohe Priorität.

Langfristige Maßnahmen = Maßnahmen benötigen zur Umsetzung viel Zeit. Die Umsetzung bzw. die Dauer der Maßnahme kann dann auch über den Zeitraum des Sanierungsmanagements hinausgehen.

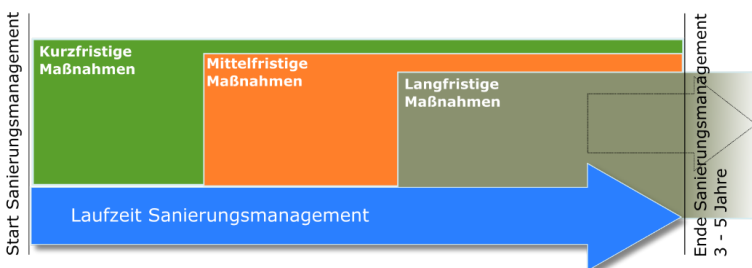


Abbildung 150:
Maßnahmen im Sanierungsmanagement
(Quelle: eigene Darstellung DSK)

Dieser Umsetzungsfahrplan kann beispielsweise einen kurz-, mittel- und langfristigen Zeithorizont beinhalten und die Maßnahmen können schließlich entsprechend der vorherigen Abwägung diesen Umsetzungshorizonten zugeordnet werden. Dieses empfohlene Vorgehen dient einerseits der Verwaltung und Politik bei der Umsetzung ihrer Klimaschutzziele sowie bei der konkreten Haushaltsplanung und andererseits dient es der transparenten Kommunikation in die Quartiersbevölkerung sowie in die Gesamtbürgerschaft, da die Gemeinde dadurch ihren Willen und ihre Vorbildrolle hinsichtlich der Bemühung um die Erreichung der Klimaschutzziele darlegt. Gleichzeitig kann die Gemeinde Leopoldshöhe einen ambitioniert aufgestellten Fahrplan dafür nutzen, die Bürger:innen zukünftig noch stärker dafür zu sensibilisieren, dass auch jede:r Einzelne einen Beitrag zu dessen Umsetzung leisten kann und teilweise muss, um die Energieeffizienz und -einsparung auf Quartiers- sowie Gesamtgemeindeebene zu erhöhen, den CO₂-Ausstoß zu verringern und eigene Verhaltens- und Nutzungsmuster hinsichtlich nachhaltiger Alternativen zu überdenken (MIV zu shared mobility etc.).



**UMSETZUNGSKONZEPT –
HEMMNISSE UND
LÖSUNGSSTRATEGIEN**

12 UMSETZUNGSKONZEPT – HEMMNISSE UND LÖSUNGSSTRATEGIEN

Um den künftigen Erfolg des Quartierskonzeptes auch in der angesprochenen Umsetzungsphase zu gewährleisten, sind eine Identifikation von und die Auseinandersetzung mit vorhandenen Hemmnissen und Barrieren bezüglich der Maßnahmenimplementierung relevant. Diese sollen nachfolgend gebündelt und unterteilt nach einzelnen Akteursgruppen dargestellt sowie, wo möglich, durch potenzielle Lösungsoptionen zu deren Überwindung ergänzt werden.

12.1. KOMMUNALE EBENE

Zur Umsetzung konkreter Maßnahmen nach Konzeptfertigstellung, die in Leopoldshöhe nicht kommunale Liegenschaften betreffen, sondern eher gestalterische und infrastrukturelle Maßnahmen meinen, sind teilweise erhebliche finanzielle Aufwendungen erforderlich. Mit Rücksicht auf die Haushaltslage stellt die tatsächliche finanzielle Leistungsfähigkeit ein vielfach zitiertes Hindernis dar. Die Bundes- und Landesregierungen stellen den Kommunen jedoch aufgrund der hohen Priorität energetischer Gebäudesanierung – entweder direkt oder mittels entsprechender Einrichtungen (beispielsweise BAFA) – über diverse Förderprogramme umfangreiche Fördermittel zur Verfügung.

So sind beispielsweise die Personalkosten des Sanierungsmanagements im Rahmen des KfW-Programms 432 „Energetische Stadtsanierung“ mittlerweile zu 75 Prozent förderfähig. Durch die Kommunalrichtlinie wird zudem die Errichtung von Mobilitätsstationen sowie der Ausbau der Fahrradinfrastruktur samt des dazu gehörenden Leitsystems und weiterer Projekte im Bereich der energetischen Sanierung kommunaler Liegenschaften gefördert. Somit werden Kommunen bei der Realisierung ihrer Projekte finanziell entlastet.

Nicht zu unterschätzen ist die sich selbsttragende Wirtschaftlichkeit vieler Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen. Denn obwohl der anfängliche Investitionsaufwand hoch erscheint, führen viele investive Maßnahmen auf längere Sicht zu relevanten Energie(kosten)einsparungen, die den Aufwand rechtfertigen. (Bei einer solchen Abwägung bestimmter Maßnahmen/ Investitionen muss dringend die ab 2022 fortan steigende CO₂-Besteuerung mitberücksichtigt werden, die einen ursprünglich geplanten Investitionsaufwand somit beträchtlich in die Höhe treiben kann, sofern gewisse Grenzwerte an Emissionen überschritten werden.) Durch die genaue Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einzelner Umsetzungs- und Finanzierungsoptionen kann letztendlich eine den Interessen und Mög-

lichkeiten der Kommune am besten entsprechende Variante identifiziert werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Verknüpfung ohnehin anstehender und notwendiger Instandhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen mit energetischen Optimierungen. Aufgrund der verhältnismäßig langen Investitions- und Sanierungszyklen sollten dabei möglichst anspruchsvolle energetische Lösungen gewählt werden.

Zudem sind für die Umsetzung einzelner Maßnahmen beispielsweise Contracting-Modelle vorstellbar, die eine direkte finanzielle Beteiligung der Kommune umgehen. Hier können entweder lokale Energieversorger bzw. Netzbetreiber oder externe Akteure involviert werden. Auch Sponsoring durch einzelne auf kommunaler Ebene vertretene Wirtschaftsakteure ist bei der Umsetzung einzelner Maßnahmen vorstellbar.

Das Engagement lokaler Wirtschaftsakteure (z. B. lokaler Energieproduzent/ Kommunalunternehmen) hat sich beispielsweise bei der Errichtung von Elektroladestationen bewährt. Möglich ist auch deren Beteiligung an anderen Maßnahmen, bspw. bei der Installation von EE-Anlagen an öffentlichen Liegenschaften im Rahmen von Betreiber-Modellen. Unternehmen, die sich an der Umsetzung von Maßnahmen beteiligen, könnten von der Kommune für ihr besonderes klimapolitisches Engagement mit Urkunden ausgezeichnet werden. Eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit ist hier von besonderer Bedeutung.

Einzelne Maßnahmen können schrittweise implementiert werden und teils aus den bereits realisierten Kosteneinsparungen (mit)finanziert werden. So müssen beispielsweise bei der Implementierung eines städtischen Energiemanagements (auf die Gesamtgemeinde bezogen) nicht alle kommunalen Liegenschaften gleichzeitig mit intelligenten Mess- und Steuerungssystemen ausgestattet werden. Hier ist ein schrittweises Vorgehen möglich, das ggf. mit der Modernisierung technischer Anlagen einhergeht. Auch hierbei ist eine Unterstützung durch den Netzbetreiber oder einen Contractor vorstellbar.

Zudem sind in vielen Fällen erhebliche Einsparungen bereits durch nicht- oder geringinvestive Maßnahmen möglich, die insbesondere Verhaltens- und Verbrauchsveränderungen stimulieren sollen.

Aufgrund der vielerorts bestehenden personellen Unterbesetzung des kommunalen Verwaltungsappa-

rates, stellt der mit der Umsetzung der energetischen Quartierssanierung sowie der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit einhergehende zeitliche und personelle Aufwand ebenfalls eine nicht zu unterschätzende Herausforderung dar. Das Aufgabengebiet ist zudem so umfangreich und vielfältig, dass es nicht einfach auf eine Person in der Verwaltung übertragen werden kann, die parallel für ihre regulären Aufgabenbereiche Verantwortung trägt. Neben einer intensiven Begleitung stellt die Komplexität einzelner Projekte zudem besondere Anforderungen an die fachlichen Kompetenzen. Vor diesem Hintergrund ermöglicht der zweite Baustein des KfW-Förderprogrammes 432 die Förderung eines Sanierungsmanagements. Dieses ist über den Zeitraum von bis zu fünf Jahren ausschließlich mit der Umsetzung des Maßnahmenkataloges beauftragt. Die Auswahl einer Person mit umfassenden Erfahrungen im Bereich der Projektsteuerung bzw. des Projektmanagements ist hier von besonderer Bedeutung.

Spezifische Hemmnisse – insbesondere im Falle eingeschränkter finanzieller Mittel – können zudem divergierende parteipolitische Prioritäten darstellen, die in den zuständigen politischen Gremien zu Verzögerungen oder Verweigerungen der Mittelfreisetzung führen können. Hier ist eine umfangreiche Aufklärungsarbeit erforderlich, die auch eine regelmäßige Berichterstattung über die bereits erzielten Erfolge (insbesondere in Form von Verbrauchssenkungen und Kosteneinsparungen) vor den relevanten politischen Gremien einschließt. Auch hier kann das Sanierungsmanagement eine zentrale Funktion einnehmen.

Um eine nachhaltige Entwicklung der energetischen Quartierssanierung zu gewährleisten, bedarf es einer langfristigen Verstetigung des Prozesses, die über den Zeitraum der Beschäftigung eines Sanierungsmanagements hinausreicht. In Hinblick auf diese Herausforderung sind das frühe Einbeziehen von Multiplikator:innen und die Bildung einer Akteursnetzwerkstruktur erforderlich. Hiermit müssen auch die Identifizierung zentraler Ansprechpersonen und die Etablierung fester Abstimmungsabläufe einhergehen, um eine erfolgreiche Weiterführung auch ohne Sanierungsmanagement zu gewährleisten. Diese Strukturen sollten sich nicht nur auf das Quartiersgebiet in Leopoldshöhe beschränken, sondern möglichst auf andere Quartiere/ Ortsteile der Gemeinde anwendbar sein.

12.2.

PRIVATE EIGENTÜMER:INNEN

Ein Argument, das häufig von privaten Eigentümer:innen als Umsetzungshemmnis (konkreter Maßnahmen) angebracht wird ist das eigene, bereits hohe Lebensalter, das dazu führt, dass sich Maßnahmen mit höheren Investitionskosten und oft langen Amortisationszeiträumen bei vielen Bewohner:innen nicht mehr innerhalb der verbleibenden Lebensspanne finanziell tragen lassen, was bei der Entscheidung über eine Sanierung oder Modernisierung demotivierend wirkt. Die durch energetische Sanierungen erzielten Wertsteigerungen bei den Immobilien sind, wenn diese von den Bewohner:innen bis zum Ableben bewohnt werden, ebenfalls nur bedingt als Motivation zu sehen. Anders ist dies jedoch, wenn die Immobilie als Kapitalanlage gesehen wird, deren Veräußerung ein besseres Auskommen im hohen Alter ermöglichen soll.

In diesem Fall kann der Wertzuwachs durch die energetische Optimierung höher liegen als die tatsächlichen Investitionskosten. Wichtig ist auch, dass einzelne Optimierungsmaßnahmen durchaus geringe Amortisationszeiten aufweisen und einen unmittelbaren Komfortzuwachs mit sich bringen (z. B. Dämmung der obersten Geschossdecke zum Kaltdach, Dämmung der Kellerdecke). Entscheidend ist zudem, dass bei Instandhaltungsmaßnahmen parallel auch energetische Belange berücksichtigt werden und in diesem Fall eine möglichst anspruchsvolle Lösung gewählt wird (z.B. bei der Sanierung von Fenstern). Selbst im Falle von Einzelmaßnahmen können attraktive Förderkonditionen in Anspruch genommen werden (z.B. BEG - Einzelmaßnahme). Möglich ist zudem die Verknüpfung von energetischen Sanierungsmaßnahmen mit baulichen Maßnahmen zur Erhöhung der Barrierefreiheit, die im Alter häufig notwendig sind. Nicht zu unterschätzen ist zudem die Verbesserung der Wohnqualität im Zuge einzelner energetischer Optimierungen. Dies ist insbesondere durch die Einführung intelligenter Systeme zur Heizungsregelung zu erreichen, die bei einer Modernisierung von Heizungsanlagen mitbedacht werden sollten. Die Sanierung der Heiztechnik bietet mit Hinblick auf den hohen Bestand alter Anlagen im Quartier erhebliche Effizienzpotenziale und zeichnet sich zudem gegenüber baulichen Maßnahmen durch kürzere Amortisationszeiträume aus.

Bei Mehrgenerationen-Haushalten sollte der Aspekt der verhältnismäßig langen Amortisationszeiten einzel-

ner baulicher Sanierungsmaßnahmen eine geringere Hemmschwelle darstellen. Dennoch können hier die hohen Kosten eine Investitionsentscheidung erschweren. Grundsätzlich sollten Hauseigentümer über die bestehenden Fördermöglichkeiten für die Bereiche der baulichen und anlagentechnischen Gebäudeoptimierung informiert werden. Hierzu kann bspw. einmal pro Jahr eine Informationsveranstaltung angeboten werden, bei der anhand praktischer Beispiele die Kosten eines Sanierungsprojektes und die Vorteile des Lebens in einer energetisch optimierten Immobilie aufgezeigt werden (siehe Maßnahmensteckbriefe). Darüber hinaus werden von der BAfA besondere Fördermöglichkeiten für die energetische Beratung von Hausbesitzern angeboten, über die informiert werden sollte.

Private Immobilieneigentümern, deren Objekt im Quartier liegt, können die Sanierungsausgaben zudem erhöht steuerlich geltend machen und von der bestehenden Sanierungssatzung profitieren. Diese Möglichkeit sollte in Kombination mit der Inanspruchnahme entsprechender Fördermittel zur möglichst anspruchsvollen energetischen Optimierung der Gebäude genutzt werden. Das Argument einer guten Wirtschaftlichkeit lässt sich für die Installation von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien vorbringen. Durch den Einsatz von Speichern kann diese weiter gesteigert werden. PV-Anlagen und Solarthermieanlagen sind für gewisse Haushalte in Bestandsgebäuden bei optimaler Auslegung wirtschaftlich interessant. Grundsätzlich stellen die meisten im Quartier verfügbaren erneuerbaren Energien eine relevante Alternative oder zumindest Ergänzung zur Nutzung konventioneller fossiler Energien dar. Über die Erfahrungen mit der Nutzung erneuerbarer Energien kann im Rahmen von Bürgerveranstaltungen (oder auf der eigens eingerichteten Homepage) informiert und sich ausgetauscht werden. Praktische Erfahrungen aus der Nachbarschaft sind für die meisten Menschen glaubwürdiger und motivierender als anonyme Beispiele und steigern somit auch die eigene Handlungsbereitschaft.

Erhebliche Einsparungen sind auch durch nicht- oder geringinvestive Maßnahmen zu erreichen. Ein erster wichtiger Schritt besteht bereits in der nachhaltigen Änderung des Nutzerverhaltens (z. B. nutzungsorientierte Beheizung der Räume, richtige Lüftung, bewusster Umgang mit Elektrogeräten). Dies kann durch einfache und günstige technische Maßnahmen (z. B. Anschaffung von abschaltbaren Steckerleisten, Umtausch der Beleuchtung) ergänzt werden. Mit der Verbreitung von Informa-

tionsmaterialien oder den Energieberatungen zum sparsamen Verhalten können hier kleine Schritte zur merkbaren Verbrauchssenkung getätigt werden. Eine zu geringe Nachfrage und mangelnde Teilnahmebereitschaft nach und an Beratungsangeboten stellt jedoch ein Hemmnis dar, das mit steigendem Alter tendenziell eher zunimmt. Diesem Problem kann beispielsweise durch eine kontinuierliche Presse- und Öffentlichkeitsarbeit entgegengewirkt werden, indem das Informationsangebot auch über Kanäle verbreitet wird, die von der älteren Bevölkerung stärker beansprucht werden (Zeitungsartikel, Versenden eines Flyers mit Informationen zum Energiesparen zusammen mit städtischen Schreiben, Informationsschaukasten im Quartier usw.). Zudem sollte auf bestehende Beratungsangebote hingewiesen werden (z. B. Beratungsangebot des Sanierungsmanagements, Verbraucherzentrale).

Einen besonderen Kanal zur Informationsvermittlung stellen Energieversorger und Schornsteinfeger dar. Erstere können im Zuge der jährlichen Abrechnungen entsprechendes Informationsmaterial (z. B. Energiespartipps für Haushalte) versenden. Die Schornsteinfeger sollten im Rahmen der Inspektionen und Messung bspw. über die Vorteile des hydraulischen Abgleichs und anderer Optimierungsmaßnahmen an den Heizungsanlagen und der Peripherie informieren. Hierzu zählt auch der Austausch alter Umwälzpumpen. Viele dieser Maßnahmen werden von der BAfA gefördert. Auch auf diesen Aspekt sollte von den Schornsteinfegern hingewiesen werden.

Grundsätzlich sind die Hemmnisse in der Gruppe der privaten Hauseigentümer:innen hauptsächlich durch eine Kombination aus Maßnahmen zur Steigerung des Bewusstseins für Energiefragen und der Handlungsbereitschaft zum Energiesparen sowie Angeboten zur Information über bestehende Fördermöglichkeiten und dem Nutzen über die Vorteile einzelner Lösungen abzubauen (Stichwort CO₂-Besteuerung). Letztere können bspw. in Form von Nachbarschaftsgesprächen vermittelt werden, in denen Besitzer:innen von kurzfristig sanierten Immobilien über ihre Erfahrungen und die erreichten Veränderungen

informieren. Darüber hinaus kann die Gemeindeverwaltung mit gutem Beispiel vorangehen und in den eigenen Objekten entsprechend hohe energetische Standards erreichen.

12.3. MIETER:INNEN

Der Hauptunterschied in der Gruppe der Mieter:innen zur vorherigen Zielgruppe liegt darin, dass diese Personen lediglich als Nutzer:innen von Immobilien auftreten und somit nicht für die energetische Optimierung zuständig sind. Auch wenn die Quote an vermieteten Wohnhäusern im Bestandsquartier sehr gering ist, soll auf diese Gruppe in Kürze eingegangen werden.

Das Interesse der Mieter:innen an energetischen Sanierungsmaßnahmen kann durchaus unterschiedlich sein. Wirken sich Optimierungsmaßnahmen nicht negativ auf die Miete aus, wie zum Beispiel bei der altersbedingten Modernisierung von Heizungsanlagen, so sind die erzielten Energieeinsparungen durch die Verringerung der Nebenkosten spürbar und genießen eine entsprechend hohe Zustimmung. Führen dagegen Sanierungsmaßnahmen im Falle der Umlegung auf die Mieter:innen zu einer Erhöhung der Kaltmiete, so werden diese, wenn sie nicht durch eine entsprechende Reduzierung der Betriebskosten ausgeglichen werden, in der Regel eher als Belastung bzw. als unerwünscht wahrgenommen. Kritisch wird auch der Aspekt der Wertsteigerung der Immobilie gesehen, der aus Sicht der Mieter:innen ausschließlich den Vermieter:innen zugutekommt und von ersteren finanziell getragen wird. Vor diesem Hintergrund müssen energetische Optimierungen an Mietobjekten behutsam und verträglich mit den Interessen und finanziellen Möglichkeiten der Mieter:innen realisiert werden. Die Zustimmung für energetische Sanierungsmaßnahmen kann gesteigert werden, wenn diese mit einer entsprechenden Steigerung der Wohnqualität und Verringerung wahrgenommener Missstände bspw. im Bereich der Barrierefreiheit einhergehen.

Auch bei den Mieter:innen können relevante Energieverbrauchseinsparungen erreicht werden. Diese gehen insbesondere auf Anpassungen des Nutzerverhaltens und ggf. den Austausch von alten oder ineffizienten Elektrogeräten zurück. Als mögliches Hemmnis kann die mangelnde Motivation zur Veränderung des eigenen Nutzerverhaltens gelten. Hier kann nur über entsprechende Informationskampagnen entgegengewirkt werden. Über Einsparmöglichkeiten im Haushalt informieren bereits zahlreiche Internetportale oder Informationsmaterialien, sodass diesbezüglich seitens der Vermieter:innen keine neuen Angebote entwickelt werden müssen. Diese können ihre Mieter:innen jedoch über das bestehende Informationsangebot informieren. Hierzu kann auf einen Link verwiesen oder eine entsprechende Broschüre bzw. ein Merkblatt, das kostenlos bezogen wurde, versendet werden. Wichtig ist hierbei auch eine alters- und zielgruppengerechte Auswahl der Materialien, die möglichst ansprechend und anschaulich sein sollte.

Eine tatsächliche Auswertung der Stromverbräuche seitens der Vermieter:innen im Sinne eines anschließenden Controlling ist aufgrund des liberalisierten Anbietermarktes nicht möglich. Bei Wärme besteht die Möglichkeit nur dann, wenn dies über eine zentrale, über die Vermieter:innen abgerechnete Versorgung, erfolgt. Auch hier sind aus datenschutzrechtlichen Gründen keine Vergleiche mit anderen Mieter:innen im Objekt möglich. Herangezogen werden können jedoch die Zahlen aus den jeweils aktuellen Heizspiegeln, die den Mieter:innenn zusammen mit dem Stromspiegel auch zur besseren Einstufung ihres eigenen Verbrauches zur Verfügung gestellt werden können.

Generell ist darauf hinzuweisen, dass eine Vielzahl der Hemmnisse, die bei einzelnen Akteursgruppen auftreten, durch Maßnahmen im Bereich der Informations- und Öffentlichkeitsarbeit und durch den Aufbau eines mehrfach angesprochenen Beratungsangebotes abgebaut werden kann. Die frühzeitige Information und Einbeziehung aller Akteure und Betroffenen in die einzelnen Phasen der energetischen

Quartierssanierung durch entsprechende Veranstaltungen etc. steigert die Akzeptanz. In diesem Rahmen wird den Akteuren Mitspracherecht gegeben, was deren Mitwirkung bei der Umsetzung fördert. Die Bereitstellung von Beratungskapazitäten für einzelne relevante Themenbereiche (Energie- und Bautechnik, Recht, Fördermöglichkeiten) unterstützt sie bei der Umsetzung einzelner Vorhaben. Ein Teil dieser Aufgaben fällt in den Handlungsbereich des Sanierungsmanagements, dem somit eine zentrale Rolle beim Abbau der Hemmnisse zukommt. Ohne eine koordinierte Informations- und Öffentlichkeitsarbeit unter Beteiligung zentraler Akteure aus Politik, Verwaltung sowie weiterer Expert:innen kann dies jedoch nicht erfolgreich gelingen.

13

CONTROLLINGKONZEPT

13

CONTROLLINGKONZEPT

Um den tatsächlichen Umsetzungsgrad sowie die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen zu überprüfen, bedarf es eines kontinuierlichen Controllings. Mit diesem sollen die Entwicklungen in der Umsetzungsphase einzelner Maßnahmen systematisch erfasst, evaluiert, begleitet und die Maßnahmen bei Bedarf angepasst und weiterentwickelt werden. Hiermit soll zugleich gewährleistet werden, dass bei Fehlentwicklungen und Zielabweichungen rechtzeitig gegengesteuert wird bzw. positive Tendenzen aufgegriffen werden. Das Controlling zielt somit auch auf eine bessere Regelung des Implementierungsprozesses ab und führt bei Bedarf zur Optimierung einzelner Maßnahmen. Demnach stehen in seinem Fokus neben dem Gesamtziel – dem Erreichen der Energie- und CO₂-Reduktionsvorgaben – auch einzelne Detailvorhaben – die erfolgreiche Implementierung einzelner Maßnahmen. Vor diesem Hintergrund muss das Controlling sowohl eine generalisierende Top-down- als auch eine maßnahmenpezifische Bottom-up-Herangehensweise enthalten. In der wirtschaftswissenschaftlichen Terminologie entsprechen Erstere dem strategischen und Letztere dem operativen Controlling.

13.1 ENERGIE- UND CO₂-BILANZ

Bei der Überprüfung der Erfolge einer energetischen Quartierserneuerung ist die Energie- und CO₂-Bilanz ein zentraler Baustein. Die Fortschreibung der Bilanz wird über eine Datei im Excel-Format oder über entsprechende Software gewährleistet. Sie zeigt die Ist-Situation. Der Fortschritt der energetischen Sanierung wird über die Differenz zwischen Startbilanz und der der jeweils aktuellen Bilanz deutlich.

Eine Erfassung der Emissionsentwicklung wie sie für die Berechnung der Ist-Situation erstellt wurde, ist aufgrund der guten Datengrundlage aus diesem Konzept (GIS-basierte Datenerfassung und EDV-Kalkulationstool für die Emissionsbilanzierung) mit überschaubarem Aufwand bzw. Kosten möglich. Bei einer förderlichen Zuarbeit der Stadtwerke sind die erforderlichen Daten zur Bilanzierung mit einem vertretbarem Aufwand erfassbar und können in die vorliegende gebäudegenaue geografische Datenbank für das Klimaquartier eingepflegt werden, um die systematisierte Fortschreibung im Rahmen einer Klimaschutz—Berichtswens zu ermöglichen. Benötigt werden folgende Daten:

- Stromverbrauch im privaten, öffentlichen und gewerblichen Bereich
- Nahwärmeverbrauch im privaten, öffentlichen und gewerblichen Bereich
- Erdgasverbrauch der mit Erdgas versorgten Haushalte und Betriebe
- Energieerzeugungsstruktur resp. die daraus errechneten CO₂-Faktoren Wärme und Strom (Daten der Schornsteinfeger)
- den Zubau regenerativer Erzeugungsleistung (Photovoltaik-, Windkraft-, thermische Solaranlagen)

Grundsätzlich sei an dieser Stelle angemerkt, dass auch die qualitative Erfolgskontrolle und dessen Minderungseffekte berechnet und in die Bilanz des Klimaberichtes aufgenommen werden müssen.

Die im nächsten Abschnitt enthaltene Tabelle bietet einen zusammenfassenden Überblick möglicher Indikatoren für das Bottom-up-Controlling einzelner in diesem Konzept vorgeschlagener Maßnahmen sowie der Basis auf deren Grundlage sie ermittelt, erfasst oder bewertet werden können.

13.2. MASSNAHMENCONTROLLING

Das Controlling auf Ebene einzelner Maßnahmen stellt eine operative bzw. Bottom-up-Herangehensweise dar und dient zum einen der Betrachtung und Bewertung des Erfolges bzw. der Ergebniseffizienz

konkreter Maßnahmen und zum anderen der Begleitung bei der Umsetzung dieser Maßnahmen bzw. ihrer Einzelschritte. Hier ist auch die Auswertung der Hindernisse und Identifizierung von Optimierungspotenzialen auf Ebene der Maßnahmen notwendig (Prozessmanagement).

Inhalt des Bottom-up-Controllings besteht somit im ersten Schritt aus der Festlegung von Kriterien und

Indikatoren anhand derer der Erfolg einer konkreten Maßnahme beurteilt werden kann. Bei technischen bzw. sogenannten „harten“ Maßnahmen sind dabei durch die Erfassung von Kennzahlen auch konkrete Rückschlüsse auf den Energieverbrauch und THG-Ausstoß möglich.

Im Hinblick auf die kommunalen Liegenschaften wird an dieser Stelle insbesondere auf die Vorteile eines Energiemanagements hingewiesen. Es erlaubt nicht nur die Erfassung von Verbräuchen und Kosten, sondern ermöglicht auch die Bildung von spezifischen Kennzahlen. Ziel ist eine transparente Darstellung der Verbrauchs- und Kostenentwicklung in einzelnen Gebäuden sowie deren Vergleichbarkeit. Kern des Energiemanagements bildet eine Datenbank, in der Verbrauchswerte systematisch und zeitnah gesammelt und ausgewertet werden. Einsetzbar sind hierzu verschiedene EDV-Lösungen, die von Office-Anwendungen (Excel) bis hin zu speziell für diese Zwecke ent-

wickelten Programmen (z. B. ProOffice, Pit-kommunal usw.) reichen. Mit Hilfe der Auswertungen können zeitnah Probleme bzw. Abweichungen in den Verbräuchen erkannt und behoben werden. Zugleich erlauben sie eine bessere Planung des Mitteleinsatzes und Priorisierung der nächsten Schritte. Eine Sensibilisierung und Schulung einzelner Verwaltungsmitarbeiter:innen hinsichtlich der Pflege und des Umganges mit der Datenbank ist in der Regel erforderlich.

Bei weichen Maßnahmen im Bereich der Informationsverbreitung oder Sensibilisierung können kaum konkrete und unmittelbare Rückschlüsse auf den Verbrauch und THG-Ausstoß gezogen werden, da die Auswirkungen erst mit Verzögerung auftreten oder schwer von externen Einflussfaktoren zu trennen sind. Hier müssen eher leicht quantifizierbare Werte und Indikatoren (z. B. Teilnehmer:innenzahlen, Anzahl durchgeführter Veranstaltungen oder Beratungsgespräche, Anzahl veröffentlichter Artikel usw.) erfasst werden, auf deren Grundlage die gesellschaftliche Resonanz der jeweiligen Maßnahme bewertet werden kann. Die konkrete Wirkung von weichen Maßnahmen kann auf Grundlage einer Evaluation durch Kurzinterviews oder Fragebögen der Teilnehmer:innen ggf. Beratungsempfänger:innen durchgeführt werden. Hierbei handelt es sich jedoch um eine äußerst zeit- und arbeitsaufwendige Methode, die vom Sanierungsmanagement selbst kaum bewältigt werden kann. Fragebogenerhebungen können jedoch bspw. im Rahmen von Schul- oder Forschungsprojekten erfolgen.

Im Rahmen eines Prozessmanagements ist bei einzelnen – insbesondere längerfristig angelegten oder komplexen Maßnahmen wie beispielweise bei dem Aufbau des Nahwärmenetzes – die kontinuierliche Zwischenbewertung und der Abgleich mit dem im Voraus festgelegten Realisierungsplan (Zeit- und Projektabfolgeplan) durchzuführen. Dies erlaubt, den Fortschritt zu überwachen und bei Bedarf Modifikationen im Umsetzungsprozess durchzuführen.

Vor diesem Hintergrund muss die konkrete Umsetzung einzelner Maßnahmen als dynamischer Prozess betrachtet werden, dessen stetige Anpassung an die sich wandelnde Realität sowie neu gewonnenen Erkenntnisse erforderlich ist. Die in der folgenden Tabelle ausgearbeiteten Bewertungsindikatoren können bei komplexen, langfristig angelegten oder investiven Maßnahmen nicht die konkreten Projektzeit- und Umsetzungspläne ersetzen.

Handlungsfeld / Maßnahme	Indikator	Basis
Öffentlichkeitsarbeit		
Sanierungsmanagement	Anzahl umgesetzter Maßnahmen, Grad der Umsetzung	Berichterstattung, Dokumentation einzelner Maßnahmen
Energie- und Umwelttage	Anzahl der mitwirkenden Bürger und Akteure, Grad des Engagements und der Aktivität, Dokumentationen der Aktivitäten	Dokumentationen der Aktivitäten
Bau-/Förderfibel	Anzahl	Nachhalten der Auflage
Mobilität		
Hybrid Hub: Carsharing	Grad der Umsetzung, Anzahl der Nutzer, gefahrene Strecke	Nutzerzählung, Umfang der Nutzung
Hybrid Hub: E-Ladestationen	Nutzungsfrequenz, Messung der Ladestrommenge	Dokumentation / Berichtswesen
Energieeinsparung und -effizienz		
Individueller Sanierungsfahrplan /	Anzahl der durchgeführten Beratungen	Berichterstattung/Energieberichte
Begleitung von Sanierungsmaßnahmen	Anzahl der begleiteten Sanierungsmaßnahmen	Fragebogen Verbrauchsentwicklung Energiebilanz Quartier
Wärmeversorgung		
Begleitung beim Anschluss an ein Wärmenetz	Anzahl Beratungen / Anträge	Dokumentation / Berichtswesen
Nahwärmenetz	Grad der Umsetzung, Anzahl der angeschlossenen Gebäude, abgesetzte Wärmemenge, substituierte Erdgas-/Heizölmenge	Projektdokumentation in Konzeptphase durch externes Ingenieurbüro, Berichterstattung zum Projektfortschritt, Zeitschiene mit Meilensteinen, Energiebilanz des Quartiers, Auswertungen durch externes Ingenieurbüro in Planungsphase
Regenerative Energieerzeugung		
Förderung privater Photovoltaik- und Solarthermieanlagen	Anlagenzahl, Installierte Leistung, erzeugte Strom-/ Wärmemenge	Besitzerbefragung, Anlagenregister, Statistik des Netzbetreibers, Zählerauswertung

14

SCHLUSSWORT

14

SCHLUSSWORT

Die Ergebnisse des vorliegenden integrierten energetischen Quartierskonzeptes zeigen, dass das Quartier Leopoldshöhe trotz bereits durchgeführter Sanierungsmaßnahmen (z.B. Gesamtschule) weiterhin über hohe Potenziale zur Senkung des Energieverbrauchs, zur Einsparung von CO₂-Emissionen sowie zur Nutzung nachhaltiger und erneuerbarer Energien verfügt.

Der Vorteil im Untersuchungsgebiets besteht darin, dass im Quartier kommunale Liegenschaften existieren, bei denen die Gemeinde mit gutem Beispiel vorangehen und diese energieeffizient sanieren/versorgen könnte. Mit den vorhandenen Freiflächen steht zudem ein nennenswertes Potential für die freiraumplanerische Gestaltung im Sinne der Klimafolgenanpassung (Pflanzpläne, Entsiegelung etc.) zur Verfügung. Hinzukommt das Aktivierungspotential der privaten Immobilieneigentümer:innen, sowie das Neubaugebiet Brunsheide, welches unter Berücksichtigung aktueller Bau- sowie Wärme- und Stromversorgungsstandards entwickelt werden soll.

Aus diesen Gründen liegt der Fokus an Optimierungsmöglichkeiten auf Quartiersebene prioritär in den Bereichen der energieeffizienten Sanierung und Versorgung des Bestandes, sowie in der umwelt- und zukunftsgerechten Gestaltung des Neubaugebiets mit seinen innovativen Ansätzen.

Diese Ansätze bedürfen der weiteren Unterstützung, sodass die in diesem Konzept enthaltenen Ziele und Maßnahmen mit der Hilfe eines an die Konzeptphase anschließenden Energetischen Sanierungsmanagements (ESM) umgesetzt werden. Für die Umsetzung und erfolgreiche Implementierung der verschiedenen Handlungsempfehlungen dieses Konzeptes ist es erforderlich, diverse Akteure auf lokaler Ebene zu mobilisieren und mit einzubeziehen. Denn die energetische Stadtsanierung umfasst nahezu alle Lebensbereiche und erfordert eine nachhaltige Verankerung und eine möglichst breite Partizipation im Quartier und darüber hinaus. Daher kommt der Informations- und Öffentlichkeitsarbeit als begleitende Maßnahme eine hohe Bedeutung zu.

Bezugnehmend auf die in der thematischen Einführung dargelegten deutschen Klimaziele, sowie die aktuellen globalen Entwicklungen, ist die Herausforderung und Verantwortung umso größer geworden, auch auf lokaler Ebene entsprechend nachhaltig und klimawandelangepasst zu handeln. Das intensiv betrachtete Quartier Leopoldshöhe (inkl. Neubaugebiet Brunsheide) hat das Potenzial diesbezüglich zukünftig eine Vorreiterrolle für andere Ortsteile in der Gemeinde und darüber hinaus einzunehmen.

15

ANHANG

ABKÜRZUNGEN

AVG	Anklamer Verkehrsgesellschaft mbH	km	Kilometer
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	kN	Kilonewton
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung	kW	Kilowatt
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.	KWEA	Kleinwindenergieanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk	kWh	Kilowattstunde
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit	kWh/m ₂ a	Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung	KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	KWK-G	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
CCS	Carbon (Dioxide) Capture and Storage (CO ₂ Abscheidung und Speicherung)	l	Liter
dB	Dezibel	LCA	Life Cycle Analysis (Lebenszyklusanalyse/Ökobilanz)
EE	Erneuerbare Energien	LED	Licht-emittierende Diode
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz	LFI	Landesförderinstitut Mecklenburg-Vorpommern
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz	Lkw	Lastkraftwagen
EFH	Einfamilienhaus	LREP	Landesraumentwicklungsprogramm
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung	m	Meter
EG	Europäische Gemeinschaft	MFH	Mehrfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung	mm	Millimeter
EU	Europäische Union	MW	Megawatt
FH	Fachhochschule	MWh	Megawattstunde
g	Gramm	NAV	Natriumdampf-Hochdrucklampen
GuD-Kraftwerk	Gas-und-Dampfturbinen-Kraftwerk	ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
GWA	Grundstücks- und Wohnungswirtschafts GmbH Anklam	Pkw	Personenkraftwagen
HME	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen Ellipsoidform	PTJ	Projekträger Jülich
HQL	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen	PV	Photovoltaik
HSE	Natriumdampf-Hochdrucklampen Ellipsoidform	Q1	Quartier Markt Westseite
HST	Natriumdampf-Hochdrucklampen Röhrenform	Q2	Quartier Markt Ostseite (ehem. Max-Sander-Str. 5-9)
IEKK	Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept	Q3	Quartier Markt Ostseite (Max-Sander-Str. 1-4 und Nikolaikirchstraße 1-6)
IHK	Industrie- und Handelskammer	RREP	Regionale Raumentwicklungsprogramm
ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept	t	Tonne
IWU	Institut Wohnen und Umwelt	THG	Treibhausgas
K	Kelvin	U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	VDI	Vereinigung Deutscher Ingenieure
Kfz	Kraftfahrzeug	W	Watt
		W/m ² K	Wärmedurchgangskoeffizient
		WBS	Wohnungsbauserie
		WE	Wohneinheit
		WG Anklam	Wohnungsgenossenschaft Anklam
		WIMES	Wirtschaftsinstitut Rostock
		WLS	Wärmeleitfähigkeitsstufe

QUELLENVERZEICHNIS

BBE Handelsberatung, 2011: Einzelhandels- und Zentrenkonzept Leopoldshöhe

Bezirksregierung Detmold: <https://www.bezreg-detmold.nrw.de/wir-ueber-uns/organisationsstruktur/abteilung-3/dezernat-32/regionalplan-owl-entwurf-2020-0> (Abgerufen 01.12.2022)

BMWi, 2020: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; Schwerpunktstudie Digitalisierung und Energieeffizienz; Erkenntnisse aus Forschung und Praxis

e&u energiebüro gmbh, 2011: Integriertes Klimaschutzkonzept

Geologischer Dienst NRW: <https://www.geothermie.nrw.de/geothermie2022/?lang=de> (Abgerufen 20.04.2022)

IINAS, 2020: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalyse und –strategien; Der nichterneuerbare kumulierte Energieverbrauch und THG-Emissionen des deutschen Strommix im Jahr 2019 sowie Ausblicke auf 2020 bis 2050

IT NRW: <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldb NRW/online> (Abgerufen 05.10.2022)

IWU: <https://webtool.building-typology.eu> (Abgerufen 12.05.2022)

KLIMAATLAS NRW: <https://www.klimaatlas.nrw.de/karte-klimaatlas> (Abgerufen 11.05.2022)

METEOBLUE: https://www.meteoblue.com/de/wetter/archive/windrose/leopoldsh%c3%b6he_deutschland_2878673?msclkid=cc97795dd10511ecb11e27bf00ba92e2 (Abgerufen 11.05.2022)

SOLARKATASTER NRW: https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster (Abgerufen 11.05.2022)

Umweltbundesamt 2022: <https://www.umweltbundesamt.de/interaktive-karte-heisstage-tropennaechte> (Abgerufen: 1.7.2022)

Disclaimer

Alle vorgelegten Berechnungen und Erhebungen erfolgten auf Basis der 2021/2022 vom Auftraggeber/Akteur bereitgestellten und von uns ermittelten Daten und Informationen. Eine belastbare Aussage bspw. zur Wirtschaftlichkeit und Funktionsfähigkeit der angeregten energetischen Infrastrukturen wie bspw. KWK-Anlagen oder Nahwärmenetze können erst nach Betreiberwahl und weiterer Detailplanung getroffen werden. Die Aussage zu gesetzlichen Regelungen und Förderkulissen betrifft den Stand Februar 2023.

