

Kolpingstadt Kerpen – Europaviertel Kerpen Nord

Energetisches Quartierskonzept

Stand / 11.04.2022





Fördermittelgeber



Auftraggeber



Stadtwerke Kerpen GmbH & Co. KG

Jahnstraße 1

50171 Kerpen

<https://www.stadtwerke-kerpen.de/>

Ansprechpartner

Friedemann Reuschel

Prokurist

T 02237 58-195

M 0157 80694251

friedemann.reuschel@stadtwerke-kerpen.de

Inhaltlicher Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (FH) Holger Hoffmann

Energiedienstleistungen / Sanierungsmanagement

M 0151 42043794

holger.hoffmann@stadtwerke-kerpen.de

Auftragnehmerin



DSK Deutsche Stadt- und

Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH

Abraham-Lincoln-Straße 44

65189 Wiesbaden

www.dsk-gmbh.de

Ansprechpartner

Projektleiter

Volker Broekmans

T 0211 56002-14

M 0172

Volker.Broekmans@dsk-gmbh.de

Bearbeitungsstand: 11. April 2022

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.

Hinweis zur zu technischen Fachausdrücken

Liebe Leserinnen und Leser, dieses Konzept beschäftigt sich teilweise mit komplexen technischen Fragestellungen. In diesem Zusammenhang finden sich in diesem Konzept auch einige Fachbegriffe, mit denen man – wenn man nicht gerade einen technisch geprägten Beruf hat – eher selten konfrontiert wird. Wir haben uns Mühe gegeben die technischen Zusammenhänge so verständlich wie möglich zu beschreiben. Dennoch kommt es bei der Vielfalt an Fachbegriffen oft zur Verwirrung. Insbesondere für diejenigen, die sich mit dem Thema Gebäudebeheizung beschäftigen möchten (oder müssen), sind die Begriffe „Endenergie“, „Nutzheizwärmebedarf“ und „Nutzwarmwasserbedarf“ oder auch „Anlagenwirkungsgrad“ von großer Wichtigkeit. Aber auch der Begriff der „Primärenergie“ wird oft vernommen, ohne dass viele wissen was damit eigentlich gemeint ist. Im Anhang dieses Konzeptes haben wir eine Übersicht zu ein paar häufig verwendeten Fachbegriffen aus dem Bereich der Energiewirtschaft beigefügt mit dem Ziel Ihnen das Lesen der folgenden Kapitel so verständlich und komfortabel wie möglich zu machen.

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	13
2. Einführung	16
2.1. Übersicht zum Förderprogramm KfW 432	16
2.1.1. Methodik und Aufbau des Konzeptes	18
3. Allgemeine Ausgangsanalyse	20
3.1. Lage und Bedeutung der Stadt	20
3.2. Abgrenzung des Quartiers	21
3.3. Planungsrechtliche und konzeptionelle Grundlagen	23
3.3.1. Klimaziele auf Ebene der EU, des Bundes und des Landes Nordrhein-Westfalen	23
3.3.2. Gesamtstädtische Ebene	26
3.4. Baudenkmale und erhaltenswerte Bausubstanz	30
3.5. Öffentliche Räume im Quartier	30
3.6. Soziodemografische Entwicklung	31
3.6.1. Allgemeine Bevölkerungsentwicklung	31
3.6.2. Altersstruktur	32
3.6.3. Erwerbstätige	33
3.7. Akteursstruktur	33
3.7.1. Akteursgruppe Ver- und Entsorger	33
3.7.2. Akteursgruppe private Eigentümer	33
3.7.3. Hausverwaltungen	33
3.7.4. Mieter:innen	34
3.7.5. Akteursgruppe Amts-/Gemeindeverwaltung	34
3.7.6. Akteursgruppe Gewerbetreibender	34
3.7.7. Bezirksschornsteinfeger	34
3.7.8. Akteursgruppe Experten und Berater	34
3.7.9. Schüler:innen / Lehrkräfte	35
3.7.10. Immobilienunternehmen	35
3.7.11. Handwerk	35
4. Gebäudebestand und energetische Situation im Quartier	35
4.1. Nutzungsart und Eigentümerstruktur	36
4.2. Gebäudetypologie	37
4.3. Sanierungsstand	40

4.4. Anlagentechnik	47
4.5. Technische Infrastrukturen im Untersuchungsgebiet	48
4.5.1. Stromversorgung	48
4.5.2. Gasversorgung	49
4.5.3. Trinkwasser- und Abwasserversorgung	49
4.5.4. Straßenbeleuchtung	50
4.5.5. Fernwärme / Nahwärme	50
4.5.6. Geplante Neubaugebiete im Quartier	50
5. Mobilität	53
5.1.1. Straßennetz	53
5.1.2. Parken	53
5.1.3. ÖPNV	54
5.1.4. Fahrradnetz	55
5.1.5. Elektromobilität	55
6. Informations- und Öffentlichkeitsarbeit	56
6.1. Öffentliche Veranstaltungen	56
6.2. Pressearbeit	56
6.3. Fragebogenaktion	57
6.4. Weiterführende Beteiligungsformate	57
7. Bilanzierung	58
7.1. Methodisches Vorgehen	58
7.2. Ergebnisse der Bilanzierung	60
7.2.1. Bilanzen nach Energieträgern	63
7.2.2. Bilanzen nach Sektoren	66
8. Handlungsfelder und Einsparpotenziale	69
8.1. Energieeinsparpotenziale durch Gebäudesanierung	69
8.2. Potenziale der Energieerzeugung und Versorgung	73
8.2.1. Potenziale aus erneuerbaren Energien	73
8.2.2. Potenziale einer zentralen Wärmeversorgungslösung	85
8.3. Potenziale durch Austausch der Heizungsanlagen	101
8.4. Potenziale durch Veränderung des Verbrauchsverhaltens	112
8.5. Potenziale im Mobilitätssektor	116
8.6. Zusammenfassende Darstellung	119

8.6.1.	Trendszenario	119
8.6.2.	Klimaschutzszenario - Verschärfte Maßnahmen	121
8.6.3.	Klimaschutzszenario mit Zentraler Wärmeversorgung	124
9.	Maßnahmenkatalog	129
9.1.	Leitbild	129
9.2.	Darstellung der Maßnahmen nach Handlungsfeldern	130
	Handlungsfeld 1 (U) Umsetzungsbegleitung	130
	Handlungsfeld 2 (ÖA) Öffentlichkeitsarbeit, Bürger- und Akteursbeteiligung	131
	Handlungsfeld 3 (PW) Prozessteuerung zu Sanierung von privaten Wohngebäuden	131
	Handlungsfeld 4 (KG) Kommunale Gebäude	131
	Handlungsfeld 5 (EE) Erneuerbare Energien	131
	Handlungsfeld 6 (VM) Verkehr und Mobilität	132
	Handlungsfeld 7 (NW) Nahwärme	132
9.3.	Einzelmaßnahmen	133
9.4.	Umsetzungsfahrplan	160
10.	Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze	163
	Ansätze der Informations- und Öffentlichkeitsarbeit	164
	Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	166
	Controlling	170
	Monitoring und Berichtswesen	170
	Maßnahmencontrolling	171
11.	Anhang	176

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Verknüpfungsbereiche der energetischen Quartiersentwicklung Quelle: energetische-sanierung.info.....	17
Abbildung 2 Vorgehensweise Integriertes Energetisches Quartierskonzept.....	18
Abbildung 3 Lage der Stadt Kerpen im Rhein-Erft-Kreis (Quelle: https://rheinische-geschichte.lvr.de/Orte-und-Raeume/rhein-erft-kreis/DE-2086/lido/57d124a32d0c66.92099437).....	20
Abbildung 4 Abgrenzung des Quartiers vom restlichen Stadtteil Kerpen.....	22
Abbildung 5 Sektorspezifische Treibhausgas-Absenkpfade bis 2030 [BMU]	24
Abbildung 6 Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan der Kolpingstadt Kerpen [Kolpingstadt Kerpen, bearbeitet].....	27
Abbildung 7 Übersicht über rechtskräftige und im Verfahren befindliche Bebauungspläne [Stadt Kerpen, bearbeitet]	27
Abbildung 8 Johannes Kirche [Evangelische Kirchengemeinde Koeln]	30
Abbildung 9 Wegekreuz Alte Landstraße Schützenstraße [Wikiwand]	30
Abbildung 10 Bevölkerungsentwicklung auf städtischer und Stadtteilebene.....	31
Abbildung 11 Bevölkerungsnetwicklung auf städtischer, Stadtteil- und Quartiersebene	31
Abbildung 12 Vergleich Alterspyramiden. Links: Quartier Europaviertel. Rechts: Alterspyramide Deutschland.....	32
Abbildung 13 Nicht-Wohngebäude und Seniorenzentrum im Quartier	36
Abbildung 14 Wohngebäudetypen im Quartier	37
Abbildung 15 Links: Gebäudeverteilung nach Adressen. Rechts: Gebäudespezifischer Wohnflächenanteil.....	38
Abbildung 16 Räumliche Verteilung der Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet	38
Abbildung 17 Verteilung der Bestandsgebäude nach Baualtersklassen und Gebäudetyp	39
Abbildung 18 Rathaus der Kolpingstadt Kerpen [Schaefer, 2021]	41
Abbildung 19 Jahnhalle.....	42
Abbildung 20 Amtsgericht Kerpen.....	42
Abbildung 21 Tanzende Stadthäuser [Malerblatt, 2021]	43
Abbildung 22 Europygymnasium.....	43
Abbildung 23 Turnhalle 1.....	43
Abbildung 24 Turnhalle 2.....	43
Abbildung 25 Hallenbad	43
Abbildung 26 Albertus-Magnus Grundschule Kerpen	44
Abbildung 27 Adolph-Kolping Hauptschule Kerpen	44
Abbildung 28 Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen bei Altbauten (Baujahr vor 1979) [Umweltbundesamt – Wohnen und Sanieren, S. 41 nach CO2Online].....	46
Abbildung 29 Ausschnitt des Gasnetzes Kerpen mit Quartiersgrenzen.....	49
Abbildung 30 Geplante Neubaugebiete und Umverlegungen [Quelle: rha – reicher haase assoziierte GmbH]	51
Abbildung 31 Blick in nördliche Richtung auf das Untersuchungsgebiet mit Neubaugebieten.....	52
Abbildung 32 Entwurfsszenario des Grünen Baubetriebshof der Kolpingstadt Kerpen	53

Abbildung 33 Buslinien im Quartier	54
Abbildung 34 Fahrradwege im Quartier [Kolpingstadt Kerpen, Rad-Erlebnisroute].....	55
Abbildung 35 Elektroladeinfrastruktur im und im nahen Umfeld des untersuchten Quartiers [goingelectric.de].....	56
Abbildung 36 Top-Down Ansatz zur Bestimmung der eingesetzten Energieträger zur Deckung des Wärmebedarfes im Sektor Wohnen	59
Abbildung 37 Gesamtenergiebilanz Europaviertel [kWh]	62
Abbildung 38 Endenergieverbrauchsbilanz nach Energieträgern [kWh]	63
Abbildung 39 Verteilung der eingesetzten Energieträger	64
Abbildung 40 Primärenergiebilanz nach eingesetzten Energieträgern [kWh]	64
Abbildung 41 THG-Bilanz nach Energieträgern [$t_{CO_2-äq}$] (basierend auf Endenergieverbräuchen).....	65
Abbildung 42 Endenergieverbrauchsbilanz nach Sektoren [kWh]	66
Abbildung 43 Aufteilung des Endenergieverbrauchs auf die relevanten Sektoren	66
Abbildung 44 Primärenergiebilanz nach Sektoren [kWh]	67
Abbildung 45 Treibhausgasbilanz nach Sektoren [$t_{CO_2-äq}$] (basierend auf Endenergieverbräuchen)	68
Abbildung 46 Einsparpotenziale durch konventionelle (links) und zukunftsweisende (rechts) Gebäudehüllensanierung	70
Abbildung 47 Entwicklung des Nutzheizwärmebedarfs: Rot: Sanierungstiefe Zukunftsweisend, Wohngebäudebestand durchsaniert bis 2045. Blau: Sanierungstiefe Konventionell. Wohngebäudebestand durchsaniert bis 2045. Gelb: Sanierungstiefe Gebäudeeffizienzklasse C, bei einer Sanierungsrate von 1,5 % p.a.	72
Abbildung 48 Einfluss eines Gebäudes auf die Windverhältnisse [Quelle: C.A.R.M.E.N., 2015]	74
Abbildung 49 Links: Durchschnittliche Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe [DWD, 2021].....	74
Abbildung 50 Potenzialflächen für Kleinwindenergieanlagen im Quartier	75
Abbildung 51 Durchschnittliche jährliche Sonneneinstrahlung Nordrhein-Westfalen [EA NRW, 2021]	77
Abbildung 52 Veränderung des Energieertrags durch Ausrichtung und Neigungswinkel der Anlage ..	78
Abbildung 53 Strahlungsenergie Kerpen [LANUV 2020]	80
Abbildung 54 Geothermische Ergiebigkeit in 40 m [Quelle: Geologischer Dienst; EnergieAgentur.NRW; bearbeitet]	83
Abbildung 55 Potenzial oberflächennaher (Erdwärmekollektoren) Geothermie im Bereich des Untersuchungsgebietes [Quelle: Geologischer Dienst; EnergieAgentur.NRW, bearbeitet]	84
Abbildung 56 Potenzielle Trassenführung bei zentraler Nahwärmeversorgung der Kommunalen Liegenschaften	89
Abbildung 57 Bestands-Wärmegebiete.....	91
Abbildung 58 Wärmelinien dichten 2021, Annahme einer 100 %igen Anschlussquote.....	93
Abbildung 59 Wärmelinien dichten 2030, Annahme einer 100 %igen Anschlussquote, Sanierungsrate von 1,5 % p.a.	93
Abbildung 60 Wärmelinien dichten 2040, Annahme einer 100 %igen Anschlussquote, Sanierungsrate von 1,5 % p.a.	94
Abbildung 61 Wärmelinien dichten 2045, Annahme einer 100 %igen Anschlussquote, Sanierungsrate von 1,5 % p.a.	94

Abbildung 62 Möglicher Trassenverlauf zur Versorgung des gesamten Quartiers (links) und unter Ausschluss von durch EFH- und DH-Bebauung geprägte Wärmeinseln (rechts)	95
Abbildung 63 Auszug aus dem Kanalkataster Kerpen	98
Abbildung 64 Mehr- / Minderbedarf an Primärenergie verschiedener Heizungsarten im Vergleich zum Niedertemperaturkessel (Quelle: Dena, 2015)	103
Abbildung 65 Brennstoffeinsparung bezogen auf gesamten Energiebedarf in % (Quelle: Econsult, 2018).....	104
Abbildung 66 Vergleichswerte für den Stromverbrauch nach Haushaltskategorien [CO2-online (2021): Stromspiegel für Deutschland 2021	112
Abbildung 67 Stromverbrauch im Privathaushalt [Energieagentur NRW; Erhebung „Wo im Haushalt bleibt der Strom]	113
Abbildung 68 Effizienzsteigerung und verbrauchsgebundene Kosten von Heizungsumwälzpumpen	114
Abbildung 69 Mögliche Entwicklung des Endenergiebedarfs im quartiersbedingten Individualverkehr	117
Abbildung 70 Rückgang der Treibhausgasemissionen im Individualverkehr nach eingesetztem Energieträger	118
Abbildung 71 Endenergiebedarfsentwicklung [kWh] im Trendszenario. Der angegebene Strom-Endenergiebedarf stellt den Strombedarf aus dem öffentlichen Netz dar.....	121
Abbildung 72 Entwicklung des Endenergiebedarfes bei verschärften Klimaschutzmaßnahmen. Der angegebene Strom-Endenergiebedarf stellt den Strombedarf aus dem öffentlichen Netz dar.....	123
Abbildung 73 Entwicklung des Endenergiebedarfes bei verschärften Klimaschutzmaßnahmen und dem Bau eines Nahwärmenetzes. Der angegebene Strom-Endenergiebedarf stellt den Strombedarf aus dem öffentlichen Netz dar.	125
Abbildung 74 Vergleich der Treibhausgasemissionen [$t_{CO_2-äq}/a$] heute und in den zukünftigen 3 Szenarien:	126
Abbildung 75 Maßnahmen im Sanierungsmanagement, Eigene Darstellung.....	134
Abbildung 76 Instrumente der Informations- und Öffentlichkeitsarbeit	165
Abbildung 77 Grafische Erläuterung einiger Energiewirtschaftlicher Fachbegriffe am Beispiel der Gebäudebeheizung mittels des (leitungsgebundenen) Energieträgers Erdgas	196

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Übersicht über die im Quartier befindlichen Straßen	22
Tabelle 2 Übersicht über die für das Quartier relevanten Bebauungspläne	28
Tabelle 3 Abgeschätzte Wärme- und Strombedarfe der geplanten Neubauten	51
Tabelle 4 Im Quartier befindliche Gebäudetypologien nach IWU	59
Tabelle 5 Primärenergiefaktoren relevanter Energieträger nach GEG	61
Tabelle 6 Treibhausgas-Emissionsfaktoren relevanter Energieträger nach GEG	61
Tabelle 7 Potentielle Verbesserung der Nutzheizwärmebedarfe durch Sanierungsmaßnahmen	70
Tabelle 8: Ergebnisse der Potenzialabschätzung Heizwärmebedarf.....	72
Tabelle 9 Solarpotenziale im Europaviertel.....	81
Tabelle 10 Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes in Abhängigkeit der Wärmeliniedichte [Averdung, 2021, S. 14]	87
Tabelle 11 Wärmeliniedichten Kommunaler Liegenschaften	89
Tabelle 12 Wärmeliniedichten bei Verbund Kommunaler Liegenschaften	90
Tabelle 13 Ermittlung der Wärmeliniedichten der einzelnen Wärmeinseln bei einer Anschlussquote von 100 %. Werte gerundet.	92
Tabelle 14 Roadmap für das idealtypische Vorgehen bei der Nahwärmenetzplanung	99
Tabelle 15 Wirkungsgrade einzelner Kesseltechnologien nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme [nach IWU 2002].....	102
Tabelle 16: Einsparungen beim Ersatz alter Kessel durch Brennwertkessel	104
Tabelle 17 Wärmedurchgangskoeffizienten der Beispielgebäude [nach BDEW 2021].....	105
Tabelle 18 Energetische Potenziale und Wirtschaftlichkeit beim Umstieg eines Gas-Altessels im Einfamilienhaus Altbau.....	107
Tabelle 19 Energetische Potenziale und Wirtschaftlichkeit beim Umstieg eines Öl-Altessels im Einfamilienhaus Altbau.....	108
Tabelle 20 Energetische Potenziale und Wirtschaftlichkeit beim Umstieg eines Gas-Altessels im 6 Familienhaus Altbau	109
Tabelle 21 Energetische Potenziale und Wirtschaftlichkeit beim Umstieg eines Öl-Altessels im 6 Familienhaus Altbau	110
Tabelle 22 Annahmen zu den Kommunalen Liegenschaften im Trendszenario. Bestand und Neubau	119
Tabelle 23 Wärmeversorgung und Sanierungsmaßnahmen Kommunaler Liegenschaften im Klimaschutzszenario	122
Tabelle 24 Pro-Kopf Treibhausgasemissionen im Europaviertel.....	127
Tabelle 25 Zeitplan	160
Tabelle 26 Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze für verschiedene Akteursgruppen.....	163
Tabelle 27 Liste der aktuellen Fördermittel	166
Tabelle 28: Indikatorenliste für das Controlling	172
Tabelle 29 Amortisationszeiten bei Vollsanierung der Gebäudehülle	194
Tabelle 30 Förderzuschüsse für investive Maßnahmen zur Gebäudehüllensanierung [KfW]	194

1. Zusammenfassung

Das vorliegende Konzept beschäftigt sich mit der Fragestellung wie das betrachtete Quartier, das Europaviertel – Kerpen Nord seine Energieeffizienz steigern, den Energiebedarf senken, hierdurch Treibhausgasemissionen reduzieren und somit einen Beitrag zum Klimaschutz auf gesamtstädtischer Ebene leisten kann. Das Konzept ist nicht als wissenschaftliches, theoretisches Werk zu verstehen, sondern soll vielmehr als praktisch anzuwendender Leitfaden zur konkreten Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen dienen.

Die Stadtwerke Kerpen und die DSK sehen als Leitgedanken und die zentrale Zielsetzung des Konzeptes:

„Notwendiges Bewusstsein auf Seiten der relevanten Akteure zu schaffen und Handlungsschritte aufzuzeigen, wie das Quartier Europaviertel Kerpen-Nord bis 2045 klimaneutral gestaltet werden kann. 2030 als klar definiertes Zwischenziel soll dabei helfen, kurzfristig notwendige Handlungsschritte einzuleiten und darüber hinaus gehende Voraussetzungen aufzubauen, um die Zielerreichung nicht zu gefährden.“

Mit anderen Worten, die Klimaschutzarbeit im Quartier darf nicht mehr auf die „lange Bank“ geschoben werden. Die Realisierung dieser Zielformulierung stellt jedoch große Herausforderungen dar, die schon in der Konzeptentwicklung bedacht werden mussten. Denn Klimaschutz betrifft alle gesellschaftlichen Schichten und wirtschaftlichen Bereiche. Angefangen bei den Bürger:innen und Eigentümer:innen, die durch ihr alltägliches Handeln einen Beitrag zum Klimaschutz leisten können und müssen, erstreckt sich weiter über die lokale Wohnungswirtschaft, die Stadtwerke und die kommunale Politik und Verwaltung und schließt auch diverse weitere Akteure mit ein. Der Umsetzungserfolg der in diesem Konzept entwickelten Maßnahmen bedarf somit der Mitwirkung aller genannten Zielgruppen und erfordert die Umsetzung von Maßnahmen in allen Ebenen. Dabei spielen nicht-investive, gering-investive und kapitalintensive Maßnahmen eine Rolle.

Im Zuge der Erstellung des Konzeptes wurden einige Kernaussagen formuliert, die den Rahmen für das weitere Handeln im Bereich der Klimaschutzarbeit schaffen. Diese in das Handeln einzubeziehen, weiter zu konzeptionieren und in konkreten Schritten umzusetzen wird den Klimaschutz der Kolpingstadt Kerpen unterstützen und bereitet den Weg zur Treibhausgasneutralität.

- Das Gesamtziel der Klimaneutralität für das Quartier im Jahr 2045 erfordert das Erreichen von Etappenzielen im Jahr 2030. Mit Hinblick auf Investitionszyklen und Genehmigungszeiträume ist eine schnellstmögliche Weichenstellung bezüglich der zukünftigen Energieversorgung auf dem Stadtgebiet erforderlich.
- Das Quartier darf nicht losgelöst von der Gesamtstadt betrachtet werden. Zum einen muss die städtische Klimaschutzarbeit auf die neuen Zielvorgaben des Bundes angepasst werden. Dies beinhaltet insbesondere die Evaluierung und Neuausrichtung des Klimaschutzkonzeptes der

Stadt Kerpen. Zum anderen ist die Konkretisierung der Handlungsschritte auf Ebene von weiteren Quartieren ebenfalls erforderlich. Hierzu bietet das KfW Programm 432 Energetische Stadtsanierung ein gefördertes Instrument.

- Der Kommune kommt in der Klimaschutzarbeit eine Vorbildfunktion zu: Öffentliche Liegenschaften müssen hohe Ansprüchen an Energieeffizienz und nachhaltige Energieversorgung erfüllen. Zu erfüllen sind auch gesetzliche Anforderungen an Ausweispflichten.
- Der Aufbau eines funktionierenden kommunalen Energiemanagements inkl. gebäudescharfer Zielformulierungen, deren regelmäßige Überprüfung und das Einbinden in ein Berichtswesen ist für die Zielerreichung wichtig.
- Fossile Energieträger werden in einem künftigen klimaneutralen Energiesystem keine Rolle mehr spielen dürfen. Durch die CO₂-Bepreisung werden sie für die Nutzer:innen zunehmend unwirtschaftlich. Im Rahmen der Daseinsvorsorgeverpflichtungen ist die Schaffung sinnvoller Alternativen erforderlich.
- Der Umstieg auf klimafreundliche Energieerzeugung im Bestand ist notwendig. Der Stand der Technik bietet verschiedene dezentrale und zentrale Anlagensysteme deren Eignung sich für einzelne Gebäudetypen und Sanierungsstände unterscheidet.
- Eine massive Sanierungsoffensive zur Verbesserung der energetischen Qualität der Gebäudehüllen ist erforderlich. Sowohl die Geschwindigkeit als auch die Qualität (Tiefe) der Sanierungen ist zu steigern. Die direkte Ansprache relevanter Akteure der Wohnungswirtschaft und eine Öffentlichkeitsarbeit in Hinblick auf private Hausbesitzer:innen ist elementar.
- Eine Sensibilisierung der Bevölkerung mit dem Ziel einer Anpassung des Verbrauchsverhaltens ist für das Erreichen der Ziele unumgänglich.
- Die großen Gebäudebestandshalter müssen aktiv in die Anstrengungen zur Zielerreichung 2030 und 2045 eingebunden werden. Hierzu sind regelmäßige Abstimmungen und ggf. dessen Institutionalisierung erforderlich.
- Fossile Energieträger sind für die Versorgung von Neubauten unzulässig
- Energetische Synergieeffekte (z.B. Wärmenetz) bei Neubauten sind zwingend zu nutzen
- Das Klimaschutzhandeln sollte möglichst die gesamte Produktionskette berücksichtigen. Hierbei sollte man sich die Frage stellen: Was hilft dem Klima wirklich und nicht nur bilanziell.
- Für die Zielüberprüfbarkeit und ggf. Korrektur der Klimaschutzarbeit ist eine qualitativ hochwertige Datenbasis erforderlich. Es sind Instrumente zur umfassenden (anonymisierte) Datenaufnahme zu Energieverbräuchen und der Anlagentechnik notwendig.
- Öffentliches Auftreten und geplante Integration der Bürger:innen war in den vergangenen Monaten durch die Covid-Pandemie stark eingeschränkt – Im Zuge des umsetzungsbegleitenden Sanierungsmanagements sollen die Bürger:innen stärker in die Thematik der energetischen Stadtsanierung eingebunden werden

Das Erreichen der Klimaschutzziele ist möglich:

- Ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand ist erreichbar durch eine Kombination guter Dämmstandards und einer klimafreundlichen Wärmeversorgung. Neben dezentralen Anlagen werden hierbei netzbasierte Wärmesysteme auf Grundlage eines nachhaltigen Technologiemiche entscheidend sein. Der Anschluss öffentlicher Gebäuden fördert die Wirtschaftlichkeit der Wärmenetze, hat eine Vorbildwirkung und Anziehungskraft auch für private Eigentümer:innen.
- Die Berechnungen zeigen, dass netzbasierte Wärmesysteme auf Basis erneuerbaren Energien eine Voraussetzung für das Erreichen der Treibhausgasreduzierungsziele bilden. Insbesondere für den Gebäudebestand und hier im besonderen Maße für den Geschosswohnbau und erhaltenswerte Bausubstanz sowie dicht bebaute Innenstadgebiete stellen Wärmenetze eine attraktive Alternative zu individuellen Lösungen.
- Die Stadtwerke Kerpen möchten eine wesentliche Rolle bei der aktiven Gestaltung der kommunalen Klimaschutzarbeit einnehmen. Im Aufbau und Betrieb von netzbasierten Wärmeversorgungssystemen sehen sie nicht nur einen Beitrag zum lokalen Klimaschutz, sondern auch zur Steigerung der Wertschöpfung und Stärkung der wirtschaftlichen Handlungsfähigkeit der Stadt.
- Das lokal verfügbare Potenzial erneuerbarer Energien und klimafreundlicher Anlagensysteme muss möglichst maximal ausgeschöpft werden. Die Nutzung der Potenziale muss jedoch auch Wirtschaftlichkeitskriterien erfüllen und sinnvoll in das lokale Versorgungssystem eingebunden werden. Hierbei sind neue Nutzungsformen, Betreibermodelle und eine Kopplung von Sektoren zu bedenken.

Für das Erreichen der Klimaschutzziele sind vertiefende Untersuchungen zur Entwicklung konkreter Handlungsempfehlungen in weiteren Stadtgebieten erforderlich.

2. Einführung

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 Klimapakett der EU aufgenommen und als „20-20-20“ bezeichneten 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 vorsahen. 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. Diese Zielsetzungen sind ohne aktives Handeln auf allen Ebenen nicht zu erreichen.

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.

2.1. Übersicht zum Förderprogramm KfW 432

Ergänzend zum Klimaschutzkonzept der Kolpingstadt Kerpen aus dem Jahr 2018 hat die Kolpingstadt Kerpen bei der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) im Rahmen des Förderprogrammes 432 „Energetische Stadtsanierung“ die Erstellung eines integrierten energetischen Quartierskonzeptes für das Quartier „Europaviertel – Kerpen Nord“ beantragt.

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 der Infrastruktur insbesondere zur Wärme-

und Kälteversorgung geleistet werden. Dabei sind insbesondere die kommunalen energetischen Ziele zu beachten, die aus vorhandenen Integrierten Stadt(teil)entwicklungskonzepten, aus wohnwirtschaftlichen Konzepten 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.

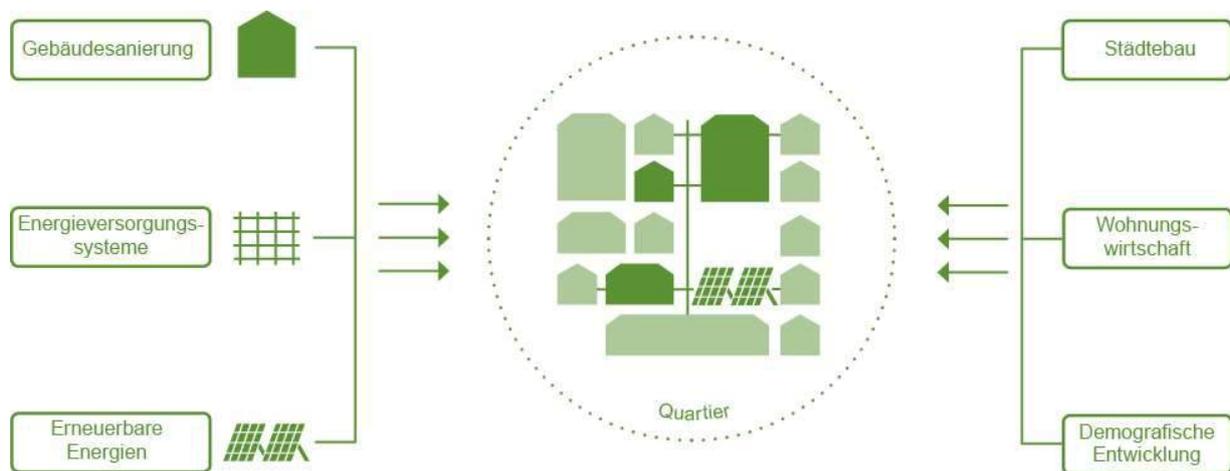


Abbildung 1 | Verknüpfungsbereiche der energetischen Quartiersentwicklung Quelle: energetische-sanierung.info

Die Erstellung des integrierten Quartierskonzeptes wurde durch die DSK GmbH in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Kerpen realisiert. Die Stadtwerke Kerpen und die DSK GmbH, erhoben die für das Konzept relevanten Daten. Die DSK GmbH bereitete die Aufstellung der Energie- und CO₂-Bilanzen und Potenzialanalysen vor, beteiligte sich an der Öffentlichkeitsarbeit, setzte entscheidende Impulse und gestaltete durch stetiges Feedback die Maßnahmenentwicklung.

2.1.1. Methodik und Aufbau des Konzeptes

Für die Erstellung des integrierten energetischen Quartierskonzeptes wurden relevante Forschungsergebnisse des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), des Darmstädter Instituts Wohnen und Umwelt GmbH (IWU), des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) und vorhandene Untersuchungen und Konzepte sowie Vorgaben der Landesplanung herangezogen.

Das vorliegende Quartierskonzept stützt sich zudem auf Vor-Ort-Begehungen, individuelle Gespräche mit einzelnen relevanten Akteuren eine fragebogenbasierte Datenabfrage bei den Hausverwaltungen, die Auswertung von Daten sowie der auf Landkreis- und Kommunalebene vorhandenen konzeptionellen Dokumente und statistischen Unterlagen, inkl. der Daten des Statistischen Amtes. Schematisch lässt sich die Vorgehensweise bei der Erarbeitung des Konzeptes wie folgt darstellen (s. Abbildung 2).

Die Ausgangsanalyse bildet die Basis für die Einordnung des Quartiers und die anschließende energetische Bilanzierung und Ableitung der Minderungspotenziale im Bereich des Energieverbrauchs und Treibhausgas (THG) -Ausstoßes. Diese münden in einen Maßnahmenkatalog, der durch ein Controlling-Konzept ergänzt wird. Letzteres soll die Überprüfbarkeit der Auswirkungen einzelner Handlungsempfehlungen gewährleisten und zur erfolgreichen Umsetzung des Gesamtkonzeptes beitragen. Die Beteiligung und Abstimmung mit den relevanten Akteuren fließen ebenfalls ein.

Die Ergebnisse des integrierten energetischen Quartierskonzeptes sollen eine Arbeitsgrundlage für die Verwirklichung konkreter Maßnahmen schaffen. Ein Sanierungsmanagement, dessen Einsatz im Rahmen des KfW-Programms 432 „Energetische Stadtsanierung“ gefördert wurde durch die Stadtwerke Kerpen bereits begleitend zur Konzeptphase installiert und wirkte an der Konzepterarbeitung mit.

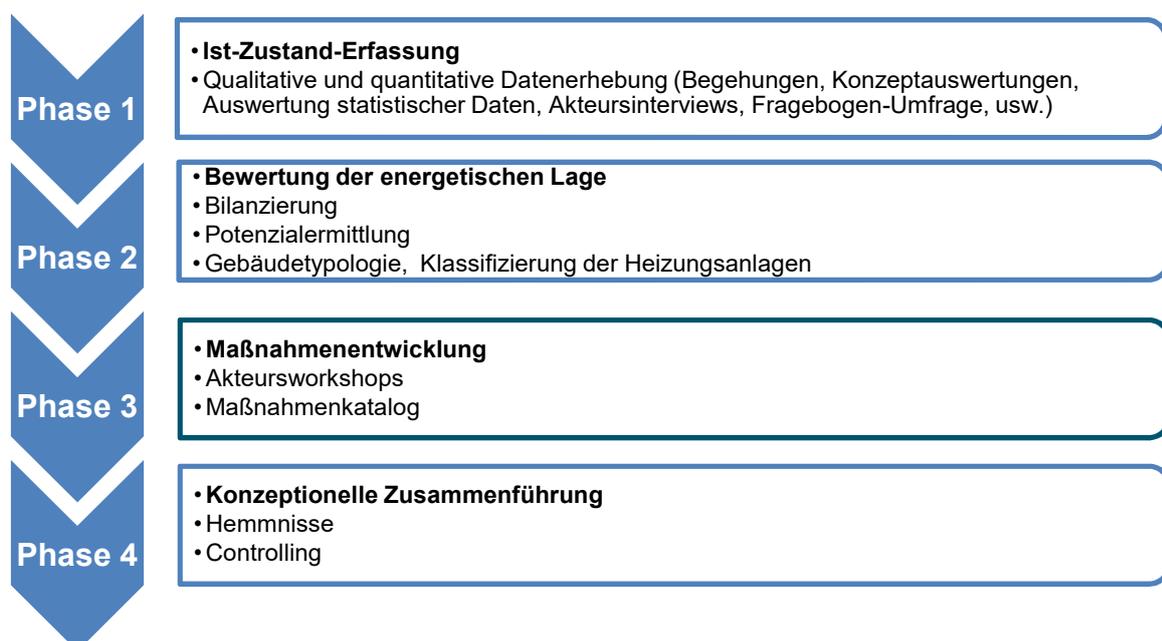


Abbildung 2 | Vorgehensweise Integriertes Energetisches Quartierskonzept

Im Zuge der Phase 1, der Erfassung des „Ist- Zustandes“, wurde eine objektscharfe GIS (Geoinformationssystem) - basierte Bestandsaufnahme durchgeführt. Hierbei wurden bei einer Vor-Ort-Begehung die im Quartier befindlichen Objekte (Gebäude) festgehalten. Weiterhin wurden objektspezifische Daten aufgenommen, die eine Abschätzung des Wärmebedarfes der Gebäude zulassen. Zur Datenerhebung wurden verschiedene Akteure angesprochen. So konnten energetische Verbrauchsdaten DSGVO¹-konform durch die „Westnetz“ bereitgestellt werden. Die bereitgestellten Daten umfassen die leitungsgebundenen Energieträger Gas und Strom. Daten zu nicht-leitungsgebundenen Energieträgern (Öl-, Pellet-, etc., bzw. darauf basierenden Heizungsanlagen) wurden beim Bezirksschornsteinfeger und der Schornsteinfegerinnung Köln angefragt. Aufgrund von Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes wurden jedoch keine Daten bereitgestellt. Eine Vielzahl an Daten – bereits erstellter Konzepte, Flächennutzungs- und Bebauungspläne - wurde durch Ansprechpartner:innen der Kolpingstadt Kerpen und der Stadtwerke Kerpen bereitgestellt.

¹ DSGVO – Datenschutz-Grundverordnung

3. Allgemeine Ausgangsanalyse

3.1. Lage und Bedeutung der Stadt

Die Kolpingstadt Kerpen liegt im Südwesten Nordrhein-Westfalens im Rheinischen Braunkohlerevier, etwa 20 km westlich des Oberzentrums Köln. Mit diesem ist die Kolpingstadt über die Autobahn 4 direkt verbunden. Die Autobahn 4 verläuft auf dem Stadtgebiet Kerpens von Ost nach West. Am Kreuz Kerpen treffen sich die Autobahnen 4 und 61. Über die A 61 ist Kerpen an die nächstgelegene Stadt Bergheim im Norden und Erftstadt im Süden angebunden. Mit ca. 68.000 Einwohnern ist die Kolpingstadt Kerpen die bevölkerungsreichste Stadt des Rhein-Erft-Kreises. Die Erft durchfließt das Stadtgebiet von Süd-Süd-östlicher in Nord-Nordöstliche Richtung. Die zwölf Stadtteile Kerpens haben zusammen eine Fläche von etwa 114 km². Bedingt durch den Zusammenschluss einzelner Gemeinden zur Stadt Kerpen weisen die einzelnen Stadtteile große räumliche Distanzen zueinander auf. Zwischen den Stadtteilen finden sich vorwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen.



Abbildung 3 | Lage der Stadt Kerpen im Rhein-Erft-Kreis (Quelle: <https://rheinische-geschichte.lvr.de/Orte-und-Raeume/rhein-erft-kreis/DE-2086/lido/57d124a32d0c66.92099437>)

Zur Geschichte der Kolpingstadt Kerpen

Die erste Erwähnung Kerpens geht auf das Jahr 871 als Kerpinna zurück. Bereits im Jahr 864 wird jedoch der heutige Stadtteil Horrem als „Horoheim“ urkundlich erwähnt. Im Spätmittelalter seit 1288 wurden Teile der heutigen Stadt als Exklave durch das Herzogtum Brabant regiert. Nach dessen Fall wurde die Herrschaft kurzzeitig durch das Herzogtum Burgund übernommen. Nach dem Fall der Burgunder geriet Kerpen in österreichisch-spanische Doppelmonarchie. 1522 wurde das Reich aufgeteilt und Kerpen wurde unter Karl V. Teil der spanischen Niederlande bis zum Jahr 1712. Erst 1815, nach der Besetzung

durch französische Revolutionstruppen, wurde Kerpen Teil der preußischen Rheinprovinz im Kreis Bergheim. 1941 erhielt Kerpen das Stadtrecht. Zu dem damaligen Zeitpunkt waren jedoch noch nicht alle heutigen Stadtteile hierin integriert. Nach dem zweiten Weltkrieg war das Stadtgebiet zu 42% zerstört. Erst 1974 wurde mit dem „Köln-Gesetz“ beschlossen die Stadt Kerpen mit den damals noch eigenständigen 7 Gemeinden Blatzheim, Buir, Horrem, Manheim, Mödrath, Sindorf und Türnich zusammenzuschließen. Der Zusatz „Kolpingstadt“ wurde Kerpen, als Geburtsort Adolph Kolpings im Jahr 1813, im Jahr 2012 verliehen.

Seit 1978 ist die Kolpingstadt Kerpen geprägt durch den damals beginnenden Aufschluss des Braunkohle-Tagebaus Hambach. Der Tagebau Hambach überschreitet die Stadtgrenze Kerpen im Nordwesten. Der Stadtteil Manheim liegt auf dem geplanten Abbaufeld des Tagebaus und befindet sich in der Umsiedlungsphase. Als Umsiedlungsstandort wurde 2011 Manheim-Neu, in unmittelbarer Nachbarschaft zum Stadtteil Kerpen, gegründet. Ebenfalls bekannt ist der, zu einem großen Teil auf dem Stadtgebiet befindliche, Bürgewald, auch bekannt als Hambacher Forst.

3.2. Abgrenzung des Quartiers

Das untersuchte Quartier liegt im Nordwesten des Stadtteils Kerpen. Im bebauten Gebiet bildet die „Sindorfer Straße“ die östliche Grenze des Quartiers. Im Süden verläuft die Grenze entlang der „Alte Landstraße“, sowie der „Schulstraße“. Im Westen verläuft die Grenze zunächst entlang des Neffelbach (-umfluters), erstreckt sich dann über nicht bebautes Gebiet bis zur Humboldtstraße. Von dort verläuft die Grenze entlang der Humboldtstraße in nordwestliche Richtung. Hier tangiert das Quartier das Gewerbegebiet „Lörsfelder Busch“. Im weiteren Verlauf umfasst das Quartier im Norden das Europagymnasium. Von dort verläuft die Grenze wieder in Richtung Sindorfer Straße. Zusätzlich zu den beschriebenen Quartiersgrenzen wird auch die Albertus Magnus Grundschule in die energetischen Betrachtungen mit einbezogen. Abbildung 4 zeigt die Abgrenzung des Quartiers vom restlichen Stadtteil Kerpen. Wie in Abbildung 4 dargestellt liegt die Albertus-Magnus Schule östlich, ausserhalb des beschriebenen Gebietes. Die Albertus-Magnus Grundschule wurde damals mit in die Betrachtungen aufgenommen, da ein großer Teil der Schüler:innen in dem Quartier wohnt. Das Quartier entspricht dem Untersuchungsgebiet des ISEK²-Gebietes. Im Folgenden werden zur Bezeichnung des Untersuchungsgebietes vorwiegend die Begriffe „Quartier“, „Europaviertel“, „Europaviertel – Kerpen Nord“ oder „Untersuchungsgebiet“ verwendet. Die Bezeichnung „Europaviertel – Kerpen Nord“ ist nicht zu verwechseln mit dem in Zukunft entstehenden Neubaugebiet „Kerpen Nord“ innerhalb des Untersuchungsgebietes.

² ISEK – Integriertes Stadtentwicklungskonzept aus dem Jahr 2019 [DSK, 2019]



Abbildung 4 | Abgrenzung des Quartiers vom restlichen Stadtteil Kerpen

Das Quartier umfasst die in Tabelle 1 aufgeführten Straßen, von denen sich einige nur anteilig im Quartier befinden.

Tabelle 1 | Übersicht über die im Quartier befindlichen Straßen

Albertus-Magnus Straße	Bredaer Straße	Lothringer Straße
Alte Landstraße	Brüsseler Straße	Löwener Straße
Am Dickbusch	Burgunder Straße	Maastrichter Straße
Am Moosgarten	Eindhovener Straße	Mödrather Straße
Amsterdamer Straße	Filzengraben	Nordring
An der Leimaar	Genter Straße	Schulstraße
Antwerpener Straße	Jahnplatz	Schützenstraße
Auf dem Bauer	Jahnstraße	Sindorfer Straße
Auf dem Bürrig	Jülicher Straße	Philipp-Schneider Straße
Brabanter Straße	Limburger Straße	

3.3. Planungsrechtliche und konzeptionelle Grundlagen

3.3.1. Klimaziele auf Ebene der EU, des Bundes und des Landes Nordrhein-Westfalen

Der Klimawandel stellt eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts dar. Um den Klimawandel und seine Auswirkungen auf ein möglichst geringes Ausmaß zu begrenzen, ist ein gemeinsames Handeln auf allen Ebenen erforderlich. Im Oktober 2014 wurde von den EU-Mitgliedsstaaten der Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 beschlossen. Demnach sollten die Treibhausgasemissionen um mindestens 40 % sinken und der EU-weite Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch auf mindestens 27 % steigen. Für die Energieeffizienz wurde ein indikatives Ziel festgelegt, das eine Senkung des Energieverbrauchs in Höhe von 27 % gegenüber der erwarteten Entwicklung festlegte. Die Ziele (Stand August 2021) sehen eine Senkung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40% (gegenüber 1990), einen Anteil von erneuerbaren Energiequellen von mindestens 32% und eine Steigerung der Energieeffizienz um mindestens 32,5% vor. Langfristig wird ein Rückgang der Emissionen um 80 % bis zum Jahr 2050 angestrebt (der Meilenstein für den Rückgang bis 2040 beträgt 60 %), der in Einklang mit den Verpflichtungen der Staats- und Regierungsvertreter der EU steht, bis zum Jahr 2050 eine Minderung von 80 bis 95 % im Rahmen der Gruppe der entwickelten Industrieländer zu erreichen. Teilziele werden auf Ebene der EU auch für die Sektoren Energieerzeugung (nahezu komplette Vermeidung von Emissionen), Industrie (Rückgang um über 80 %), Gebäudesektor (Minderung um etwa 90 %), Verkehr (Minderung um über 60 %) genannt (vgl. EK, 2018).

Auf nationaler Ebene geht Deutschland mit der Energiewende voran und hat mit dem im Jahr 2010 verabschiedeten Energiekonzept die europäischen Ziele auf Bundesebene übernommen und adaptiert: klimarelevante Emissionen sollten demnach gegenüber dem Basisjahr 1990 bis 2020 um 40 %, bis 2030 um 55 %, bis 2040 um 70 % und bis 2050 um 80 bis 95 % gemindert werden. Flankierende Ziele wurden für den Ausbau erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz und Senkung des Energieverbrauchs im Gebäudebereich oder den Ausbau der Elektromobilität festgelegt.

Mit der Novellierung des Klimaschutzgesetzes, die im August 2021 in Kraft getreten ist, hat die Bundesregierung die Ziele zur Emissionsminderung deutlich verschärft. Bis zum Jahr 2030 sollen die Treibhausgasemissionen um 65% gesenkt werden. Ursprünglich waren 55% Reduzierung vorgesehen. Im Jahr 2040 sollen die Emissionen um 88% reduziert werden um bereits im Jahr 2045 Klimaneutralität zu erreichen. Ab dem Jahr 2050 werden sogar negative Emissionen angestrebt. Für den Zeitraum 2020 bis 2030 sind konkrete Senkungspfade in allen emittierenden Sektoren beschlossen.

Das Land Nordrhein-Westfalen ist das erste Bundesland das die neuen Klimaschutzziele der Bundesregierung übernimmt und in der Neufassung des Klimaschutzgesetzes NRW festhält. Abbildung 5 veranschaulicht, dass insbesondere im Sektor Energiewirtschaft, der die Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung von Energie umfasst, die größten Einsparungen erbracht werden müssen. In den Sektoren Industrie, Verkehr und Gebäude sind ähnlich große Einsparungen erforderlich.

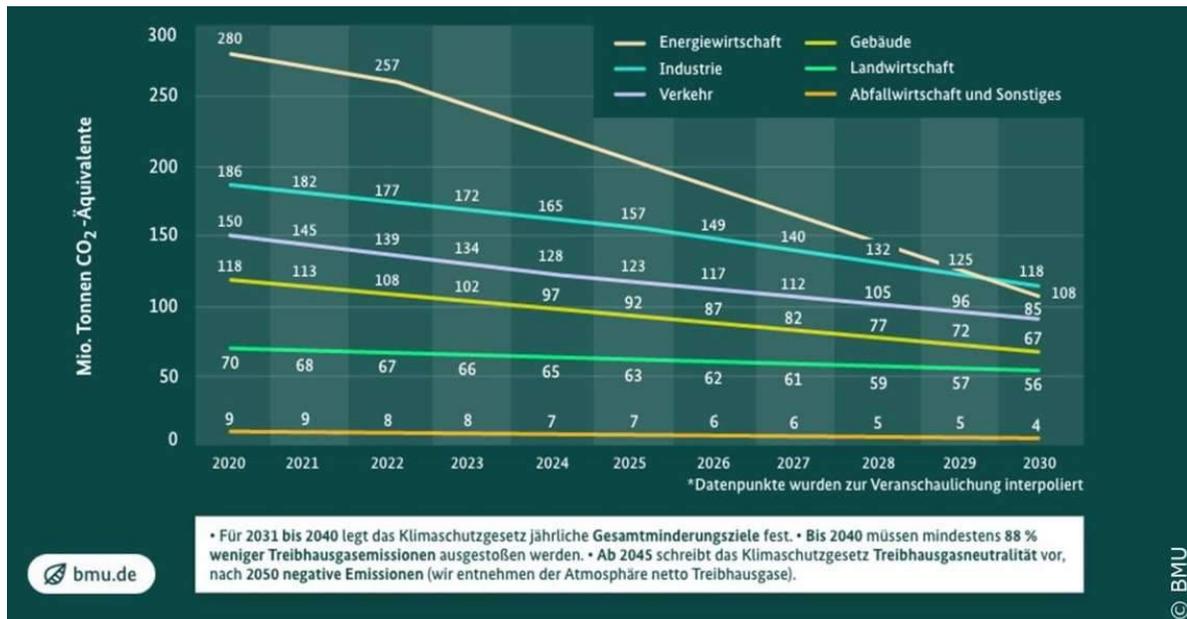


Abbildung 5 | Sektorspezifische Treibhausgas-Absenkpfade bis 2030 [BMU]

Landesentwicklungsplan

Der Landesentwicklungsplan (LEP) NRW legt die räumlichen, mittel- und langfristigen strategischen Ziele und Grundsätze der Landesentwicklung zusammenfassend, überörtlich und fachübergreifend fest. Er „ist das wichtigste Planungsinstrument auf der Ebene des Landes Nordrhein-Westfalen“. Die im LEP festgehaltenen „Festlegungen sind in den nachgeordneten Regional-, Bauleit- und Fachplanungen zu berücksichtigen.“ [MWIDE, 2019]. Zentrale Aspekte und neue Herausforderungen der zukünftigen Raumplanung sind nach dem LEP NRW:

- Demographischen Wandel gestalten
 - Regionale Vielfalt und Identität entwickeln
 - Zentrale Orte und Innenstädte stärken
 - Mobilität und Erreichbarkeit gewährleisten

- Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung ermöglichen
 - Wachstum und Innovation fördern
 - Handel nachhaltig steuern
 - Weiche Standortfaktoren entwickeln
 - Steigerung der Raumqualität durch Konfliktminimierung und räumlichen Immissionschutz, Trennungsgrundsatz
 - Regionale Kooperation stärken, Metropolfunktionen ausbauen
 - Rohstoffversorgung langfristig sichern

- Natur, erneuerbare Ressourcen und Klima schützen
 - o Natürliche Lebensgrundlagen nachhaltig sichern
 - o Ressourcen langfristig sichern
 - o Freirauminanspruchnahme verringern
 - o Klimaschutzziele umsetzen
 - o Natur, Landschaft und biologische Vielfalt sichern

Der LEP NRW macht keine konkreten Vorgaben auf kommunaler Ebene hinsichtlich der Energieversorgung. Ziele und Grundsätze sind, dass geeignete Standorte für Erzeugung und Speicherung von Energie in den Regional- und Bauleitplänen festgelegt werden sollen. Die Energieversorgung soll nachhaltig gestaltet werden. Hierbei sind vorrangig Erneuerbare Energieträger einzusetzen. Unter Vereinbarkeit der Klimaschutzziele können Erneuerbare Energien (EE) um die hocheffiziente Nutzung fossiler Energieträger flexibel ergänzt werden. Insbesondere nennt der LEP den „Ausbau der dezentralen, effizienten und klimafreundlichen Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)“ als wichtigen Baustein zur Erreichung einer klimafreundlichen Energieversorgung. Weiterhin wird dem Bau und dem Ausbau von Wärmenetzen eine besondere Bedeutung beigemessen, da sie eine „wertvolle und umweltfreundliche Infrastruktur“ für die Versorgung von „Stadtquartieren, sowie von Industrie- und Gewerbestandorten“ mit Wärme und Kälte bieten.

Außerdem sollen die Emissionen von Treibhausgasen zum Schutz des Klimas durch eine auf Siedlungsschwerpunkte ausgerichtete Siedlungsstruktur und geeignete technische und infrastrukturelle Maßnahmen, vor allem im Energie-, Bau- und Verkehrsbereich, reduziert werden. Neben dem Ausbau regenerativer Energieträger sollen natürliche Voraussetzungen zur Erhaltung und Verbesserung der lokalen Klimaverhältnisse sowie der Lufthygiene bei allen Planungen und Maßnahmen berücksichtigt werden. Bei der Inanspruchnahme von Flächen für Bauvorhaben sollen Beeinträchtigungen klimatischer Ausgleichsleistungen, insbesondere der Luftaustauschbedingungen, vermieden werden. Die Belastung der Luft mit Schadstoffen soll vermindert oder möglichst geringgehalten werden. Moore und Wälder als besonders ausgewiesene CO₂-Senken sollen geschützt und weiterentwickelt werden.

Regionalplan

Die Regionalpläne beinhalten für die jeweiligen Planungsräume die sogenannten Ziele und Grundsätze der Raumordnung. Wesentliche Vorgaben dafür liefert der Landesentwicklungsplan. Die Regionalpläne konkretisieren diese und setzen sie bezogen auf den jeweiligen Planungsraum um. Die Ziele und Grundsätze müssen von allen öffentlichen Planungsträgern beachtet bzw. berücksichtigt werden, insbesondere von den Gemeinden bei ihrer Bauleitplanung. Der für die Kolpingstadt Kerpen relevante Regionalplan ist der Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln.

Landschaftsplan

Im Landschaftsplan des Rhein-Erft-Kreises sind die Ziele und Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur zukünftigen Entwicklung der Landschaft festgelegt. In Form eines schriftlichen Teils und einer Karte hält der Landschaftsplan entsprechend des Bundes- und des Landesnaturschutzgesetzes NRW die Entwicklungsziele für die Landschaft, die Festsetzung von Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, Naturdenkmälern und geschützten Landschaftsbestandteilen, die Zweckbestimmungen für Brachflächen, forstliche Festsetzungen sowie Pflanz-, Pflege und Biotopentwicklungsmaßnahmen fest. Insgesamt teilt sich der Landschaftsplan in 8 einzelne Pläne. Das Stadtgebiet der Kolpingstadt Kerpen verteilt sich auf die Landschaftspläne 3, 4, 5 und 6 (Bürgewalde, Zülpicher Börde, Erfttal Süd und Rekultivierte Ville) [REK, 2021].

Aus dem Landschaftsplan geht hervor, dass das Untersuchungsgebiet im Norden und Nordwesten an ein Gebiet mit „Erhaltung einer mit naturnahen Lebensräumen oder sonstigen natürlichen Landschaftselementen reich oder vielfältig ausgestatteten Landschaft) angrenzt.

3.3.2. Gesamtstädtische Ebene

Integriertes Klimaschutzkonzept

Das integrierte Klimaschutzkonzept der Kolpingstadt Kerpen wurde zum 31.12.2017 fertiggestellt. Das Klimaschutzkonzept entspricht in seinem Aufbau einem Quartierskonzept auf gesamtstädtischer Ebene und dient als strategisches Planungsinstrument für die Einsparung von Energie und der Energieeffizienzsteigerung auf gesamtstädtischer Ebene. Ziel des Integrierten Klimaschutzkonzeptes ist es somit den energetischen IST-Zustand der Stadt darzulegen, Potenziale der Energieeinsparung und Verbesserung der Energieeffizienz aufzuzeigen und anhand von Entwicklungs-Szenarien die Klimaziele der Kommune festzusetzen. Die quantitativen, gesetzten Ziele sehen eine Reduktion der Treibhausgasemissionen auf dem Stadtgebiet um 30% bis zum Jahr 2030 und um 80% bis 2050 gemessen an dem Jahr 2016, sowie eine Senkung des gesamten Endenergiebedarfes der Stadt um 20% bis 2030 und um 40% bis 2050 gegenüber 2016 vor. Auf Basis dieser Einsparungen kann die Stadt Kerpen das global angestrebte Ziel von 2 t_{CO2} pro Jahr und Einwohner erreichen.

Die Fortschreibung der kommunalen Energie- und Treibhausgasbilanz erfolgt durch das Klimaschutzmanagement der Kolpingstadt Kerpen und erfolgt alle 3 bis 5 Jahre.

Bauleitplanung

Die planungsrechtlichen Grundlagen für die vier untersuchten Quartiere werden im Allgemeinen durch den Flächennutzungsplan (Vorbereitender Bauleitplan) und im Speziellen durch verschiedene Bebauungspläne (Verbindlicher Bauleitplan) festgelegt. Der Flächennutzungsplan gibt dabei die jeweilige Nutzung vor, die im Bebauungsplan konkreter ausgestaltet und rechtsverbindlich festgelegt wird.

In Tabelle 2 sind die für das Quartier relevanten Bebauungspläne und deren Stand aufgelistet. Genaue Auskünfte zu Planungszielen der B-Pläne können über die Kolpingstadt Kerpen bezogen werden.

Tabelle 2 | Übersicht über die für das Quartier relevanten Bebauungspläne

KE 16	Gemeinbedarfsfläche für Sport, Kultur und Erholung
KE 174	Rathaus
KE 174	2. Änderung
KE 179	Amtsgericht
KE 234	Neuer Friedhof
KE 244	Nordring / Burgunder Straße
KE 272A	Nordring / Eindhovener Straße
KE 2A	Eindhovener Straße
KE 2A	3. Änderung
KE 2B	Limburger Straße
KE 2B	2. Änderung
KE 376	Im Verfahren

Klimaschutz relevante Projekte in der Kolpingstadt Kerpen

Die Kolpingstadt Kerpen setzt sich bereits seit einigen Jahren engagiert für den Klimaschutz ein. Bereits im Jahr 2008 wurde ein Klimaschutzbeauftragter eingestellt, mit dem Ziel Prozesse zur Minimierung der Luftschadstoffbelastung einzuleiten. Im Rahmen des *European Energy Award* wurde die Stadt Kerpen im Jahr 2012 durch den TÜV Rheinland auditiert und zertifiziert. „Der *European Energy Award* ist ein Qualitätsmanagementsystem und Zertifizierungsverfahren, mit dem die Klimaschutzaktivitäten der jeweils teilnehmenden Kommune erfasst, bewertet, geplant, gesteuert und regelmäßig überprüft werden, um Potentiale des nachhaltigen Klimaschutzes identifizieren und nutzen zu können.“ [Kolpingstadt Kerpen].

Im Jahr 2012 wurde außerdem die *Energiepartner Kerpen GmbH*, die den Betrieb einer Groß-Solaranlage realisiert, gegründet.

Die Stadt Kerpen setzt sich für die Vermeidung verkehrsbedingter Emissionen ein. So wurde ein Radverkehrskonzept mit dem Ziel den Modal Split im Individualverkehr zu Gunsten eines höheren Fahrradverkehrsanteils zu verschieben erstellt und fortgeschrieben. Weiterhin sind im Nahverkehrsplan der Ausbau barrierefreier Haltestellen vorgesehen. Diese Umbaumaßnahmen sollen durch eine Steigerung des Komforts und des Sicherheitsgefühls die Nutzung des ÖPNV attraktivieren. Das *Schulische Mobilitätsmanagement* sieht Unterrichtsreihen und Aktionen zum klimafreundlichen und sicheren Schulweg vor. Im Rahmen des Pilotprojektes „*Grüner Bahnhof*“ wurde der Bahnhof des Stadtteils Horrem umstrukturiert. Das Konzept eines innovativen, klimafreundlichen Bahnhofs wurde vom Architekturbüro der Deutschen Bahn erstellt. Für die Stromversorgung ist eine PV-Anlage installiert, die jährlich 35.500 kWh Strom produziert. Die Wärme- und Kälteversorgung wird durch eine Geothermieanlage realisiert.

Stadtwerke-Gründung

2018 wurden unter Beteiligung *Innogy SE* (heute *Westenergie*) die Stadtwerke Kerpen gegründet, die den Kerpener Bürger*innen und ansässigen Unternehmen Produkte aus den Bereichen Breitbandversorgung (Telekommunikation), Energiedienstleistungen sowie im Vertrieb von Ökostrom und Gas anbieten. Neben den Geschäftsfeldern der klassischen Endkundenversorgung sind die Stadtwerke ebenfalls im Bereich Nahwärmeversorgung, regenerativer Stromerzeugung (Freiflächenphotovoltaik, Windenergie), sowie auch als Betreiber von öffentlicher und privater Ladeinfrastruktur am Markt aktiv.

Energiekonzept

Ein im Frühjahr 2021 erstelltes Energiekonzept [RWE, 2021] zeigt die im Rahmen einer S.W.O.T.-Analyse (Stärken, Schwächen, Chancen, Risiken) detektierten Potenziale zum Ausbau und zur Nutzung Erneuerbarer Energien im städtischen Gebiet auf. Betrachtet wurden die Potenziale durch Photovoltaik (PV), oberflächennahe Geothermie (100 m tiefe Erdwärmesonden), etc.

Regenerative Energien in der Kolpingstadt Kerpen

Derzeit sind auf dem Stadtgebiet Kerpen folgende Regenerativen Energieanlagen zu nennen:

- 4 Windenergieanlagen mit installierter Leistung von ~ 5 MW. Jährliche Einspeisung: 5 GWh
- Am Immissionsschutzwall der Hambachbahn (Buir): Solaranlage 17.000 m². Install. Leistung: 2 MW. jährliche Einspeisung: 1,8 Millionen kWh.
- Biomasseanlage: Installierte Leistung 1 MW. 8 GWh Strom pro Jahr
- Deponiegasanlage: Installierte Leistung: 1 MW. 5 GWh Strom pro Jahr

Alle o.g. Anlagen befinden sich nicht im direkten Umfeld des Untersuchungsgebietes.

3.4. Baudenkmale und erhaltenswerte Bausubstanz

Von den zahlreichen Baudenkmalern im Stadtteil Kerpen befinden sich zwei im Untersuchungsgebiet.



Abbildung 8 | Johannes Kirche [Evangelische Kirchengemeinde Koeln]



Abbildung 9 | Wegekreuz Alte Landstraße | Schützenstraße [Wikiwand]

3.5. Öffentliche Räume im Quartier

Im Quartier befinden sich 5 Spielplätze: „Zum Hubertusbusch“, „Brüsseler Straße“, „Maastrichter Straße“, „Bredaer Straße“ und „Genter Straße“. Die Spielplätze „Maastrichter Straße“ und „Genter Straße“ wurden im Zuge des ISEK – Europaviertel bereits optisch aufgewertet und mit neuen Spielgeräten ausgestattet. Nach dem ISEK aus dem Jahr 2019 fehlt es, neben den Spielplätzen an weiteren öffentlichen Freiflächen und Plätzen, bzw. Treffpunkten und identitäts-stiftenden Orten, sowie Orten der Begegnung mit Aufenthaltsqualität für alle Altersgruppen vollständig.

Es wird weiterhin darauf hingewiesen, dass es insgesamt an Ruhebänken und Orten zum Verweilen mangelt [DSK, 2019, S. 38]. Im ISEK werden zur Behebung dieser Missstände Maßnahmen formuliert. Hierzu zählen bspw. die Schaffung, bzw. Attraktivierung des Quartiersplatzes (Nordring Platz), der Bau der „Grünen Achse“ und der „Grünen Spange“, oder auch der Neubau des „Begegnungszentrums“ (siehe hierzu auch Kapitel 4.5.6).

3.6. Soziodemografische Entwicklung

3.6.1. Allgemeine Bevölkerungsentwicklung

Im Jahr 2006 lebten nach Angaben der Kolpingstadt Kerpen im gesamten Stadtgebiet 64.021 Einwohner. Im Stadtteil Kerpen lebten zu diesem Zeitpunkt 14.333 Einwohner. Daten zur zeitlichen Entwicklung der Einwohnerzahlen auf Quartiersebene liegen für die Jahre 2018 bis 2020 vor.

Während die gesamtstädtische Bevölkerung bis zum Jahr 2019 stetig gestiegen ist, hatte der Stadtteil Kerpen bis zum Jahr 2014 einen Rückgang der Einwohner zu verzeichnen. Abbildung 10 veranschaulicht die Bevölkerungsentwicklung. In den Jahren 2014 und 2015 ist ein deutlicher Anstieg der Einwohnerzahlen zu erkennen.



Abbildung 10 | Bevölkerungsentwicklung auf städtischer und Stadtteilebene

In Abbildung 11 ist die Bevölkerungsentwicklung der Kolpingstadt Kerpen, des Stadtteils Kerpen, sowie dem darin befindlichen Quartier, bezogen auf das Jahr 2018 dargestellt.

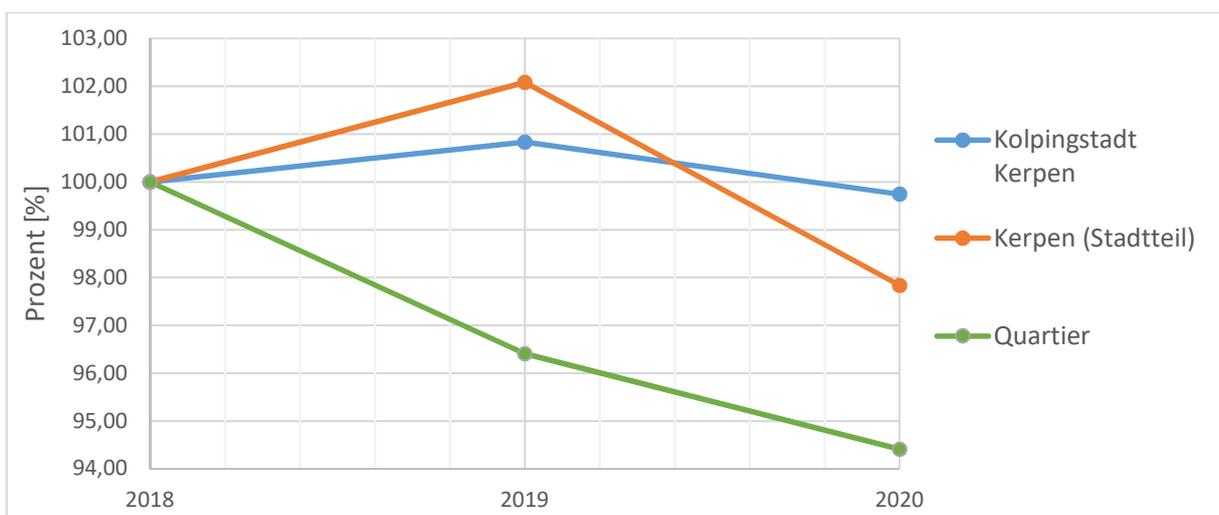


Abbildung 11 | Bevölkerungsentwicklung auf städtischer, Stadtteil- und Quartiersebene

Stiegen die Bevölkerungszahlen zwischen 2018 und 2019, sowohl im Stadtteil Kerpen als auch in der gesamten Kolpingstadt an, nehmen sie seit dem Jahr 2019 ab. Auf Quartiersebene zeichnet sich bereits seit dem Jahr 2018 ein Trend einer abnehmenden Einwohnerzahl ab. Im Quartier Europaviertel – Kerpen Nord ist in mittelfristiger Zukunft allerdings mit einer Zunahme der Einwohner zu rechnen. Die in der Planung befindlichen Neubaugebiete „Jahnwiese“ und „Kerpen Nord“ (siehe Kapitel 4.5.6) werden nach aktueller Schätzung Wohnraum für über 1000 Personen schaffen.

3.6.2. Altersstruktur

Der Anteil der bis 50-Jährigen beträgt ca. 58%. Von den restlichen 42% entfallen 19% auf die Altersgruppe 50 bis 65 und 16% auf die 65 bis 80-Jährigen. Im Vergleich mit der Altersstruktur auf Bundesebene (Abbildung 12) zeigt sich, dass die Bevölkerung im Quartier vergleichsweise jung ist. Die Verteilung der Altersgruppen bis zum 63 Lebensjahr ist im Quartier insgesamt homogener als auf Bundesebene. Zwar ist auch hier eine Zunahme älterer Menschen erkennbar, ein größerer Anteil an Kindern ist jedoch deutlich erkennbar.

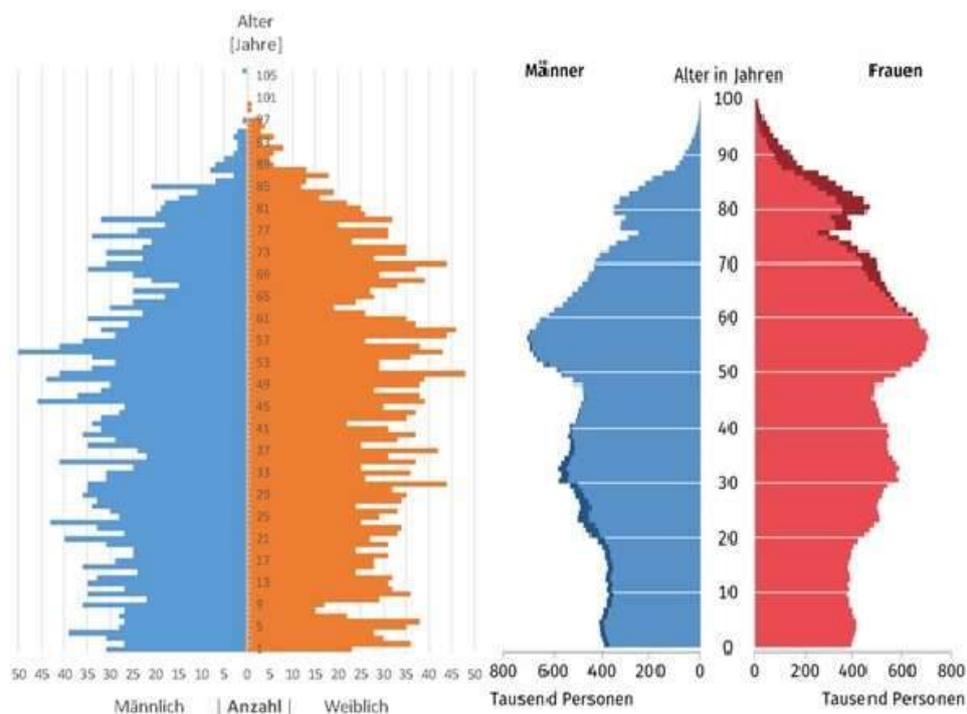


Abbildung 12 | Vergleich Alterspyramiden. Links: Quartier Europaviertel. Rechts: Alterspyramide Deutschland

3.6.3. Erwerbstätige

Nach dem Kreissozialbericht des Rhein-Erft Kreises [Rhein-Erft Kreis, 2020] betrug die Arbeitslosenquote im Jahr 2020 im Untersuchungsgebiet 15,3%. Sie ist damit fast doppelt so hoch wie die Arbeitslosenquote der Kolpingstadt Kerpen (8,2%).

3.7. Akteursstruktur

3.7.1. Akteursgruppe Ver- und Entsorger

(Öko-) Strom- und Gaslieferant sind seit Januar 2020 die im Jahr 2018 gegründeten Stadtwerke Kerpen. Im Zuge der Datenaufnahme konnten die Stadtwerke Kerpen die erforderlichen Daten zu leitungsgebundenen Energieträgern (Erdgas und Strom) vom Netzbetreiber beziehen und tatkräftig in der Datenaufnahme unterstützen. Den Stadtwerken Kerpen kommt als Auftraggeberin des Energetischen Quartierskonzeptes eine tragende Rolle in der Maßnahmenumsetzung zu, da durch sie auch das energetische Sanierungsmanagement übernommen wird.

Der Betrieb, die Instandhaltung und der Ausbau des Stromverteilnetzes erfolgt durch die Strom-Netzgesellschaft Kolpingstadt Kerpen GmbH und Co. KG. Die Stromnetzgesellschaft ist Eigentümerin des Stromnetzes und verpachtet dieses an den Netzbetreiber – Westnetz GmbH, die auch für die Betriebsführung verantwortlich ist. Analoges Sachverhalt gilt auch für die Gas-Netzgesellschaft Kolpingstadt Kerpen GmbH & Co. KG und die Wasser-Netzgesellschaft Kolpingstadt Kerpen GmbH & Co. KG.

Die Entsorgung des Abfalls erfolgt durch den Abfallwirtschaftsbetrieb Kerpen, der durch die Schoenmakers Umweltdienste GmbH Kerpen durch die AWK betrieben wird. Im Rahmen des energetischen Quartierskonzeptes Europaviertel Kerpen-Nord wird dieses Thema nicht weiter behandelt.

3.7.2. Akteursgruppe private Eigentümer

Die im Rahmen des ISEK – Europaviertel durchgeführte Bestandsaufnahme stellt fest, dass die Bewohnerstruktur durch eine Vielzahl von Einzeleigentümern sowohl im Geschosswohnungsbau – in Form von Wohnungseigentümergeinschaften - als auch in den übrigen Wohnbautypologien geprägt ist [DSK GmbH, 2019, S. 47].

3.7.3. Hausverwaltungen

Im Quartier gibt es eine Vielzahl an Hausverwaltungen, die die Geschosswohnungsbauten verwalten. Im Zuge der Datenaufnahme wurde eine Fragebogenaktion durchgeführt, die sich an die Hausverwaltungen der Geschosswohnungsbauten richtete. Für das Sanierungsmanagement sind die Hausverwaltungen die ersten Ansprechpartnerinnen bei Sanierungsmaßnahmen der Geschosswohnungsbauten.

3.7.4. Mieter:innen

Aufgrund der Vielzahl an Mehrfamilien- und Reihenhäusern gibt es einen beträchtlichen Anteil an Mieter:innen im Quartier.

3.7.5. Akteursgruppe Amts-/Gemeindeverwaltung

Die Verwaltung stellt aufgrund seiner Vorbildfunktion für den Umgang mit Energie- und Klimaschutz einen zentralen Akteur für das Erreichen der Ziele dar. Die Gemeinde besitzt verschiedene öffentliche Liegenschaften im Quartiersgebiet, wie das Rathaus oder die Jahnhalle. Außerdem befinden sich im Quartier 3 Schulen. Mitarbeiter:innen der Gemeinde sowie der Amtsverwaltung wurden aktiv in den Prozess der Konzepterstellung einbezogen Sie unterstützten das Projektteam bei der Datenerhebung.

3.7.6. Akteursgruppe Gewerbetreibender

Dem Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) können insbesondere das „Euromax Cinema“ Kino an der Sindorfer Straße, sowie das „Siemens Schuhcenter“ und das Autohaus „Koeln“ zugeordnet werden. Siehe hierzu auch Abbildung 13.

3.7.7. Bezirksschornsteinfeger

Der für das Quartiersgebiet verantwortliche Bezirksschornsteinfeger wurde über das Quartierskonzept persönlich informiert und um Zusammenarbeit bei der Datenerhebung zur Heiztechnik gebeten. Aufgrund von Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes konnten leider keine Daten bereitgestellt werden. Zukünftig wird die Einbindung des Bezirksschornsteinfegers zur Umsetzung des vorliegenden Konzeptes eine zentrale Bedeutung, insbesondere im Zuge des Monitorings zur Überprüfung der Wirksamkeit von Sanierungsmaßnahmen an der Anlagentechnik, gewinnen.

3.7.8. Akteursgruppe Experten und Berater

In diese Gruppe entfallen zum einen Akteure, die in ihrem beruflichen Umfeld aus technischer oder aus beratender Sicht mit dem Thema der energetischen Stadtsanierung vertraut sind. Diese kommen als wichtige Multipliktoren im Rahmen der energetischen Stadtsanierung in Frage, müssen dabei aber nicht unbedingt auf dem Gebiet des Quartiers wohnhaft bzw. ansässig sein.

Neben dem bereits, parallel zur Erarbeitung des Quartierskonzeptes, eingestellten Sanierungsmanager sind in dieser Akteursgruppe insbesondere das Klimaschutzmanagement der Stadt Kerpen, sowie weitere Vertreter:innen der Stadt zu nennen, sowie der Quartiersarchitekt. Weiterhin sind in diesem Zusammenhang auch die Stadtwerke Kerpen als Auftraggeber des Energetischen Quartierskonzeptes zu nennen. Den genannten Akteuren ist das Untersuchungsgebiet bereits durch das ISEK aus dem Jahr 2018 vertraut.

Zudem ist in Kerpen das Energie-Kompetenz-Zentrum Rhein-Erft-Kreis (EkoZet) ansässig. Das EkoZet ist eine Bildungs- und Informationseinrichtung für Bürgerinnen und Bürgern im Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

3.7.9. Schüler:innen / Lehrkräfte

Das Europagymnasium gilt als eine der größten Schulen Deutschlands. Die Schülerzahl wird mit 1960, die der Lehrkräfte mit 170 angegeben. Mit den beiden weiteren Schulen (Adolph-Kolping Hauptschule und Albertus-Magnus Grundschule) ergibt sich eine Gesamtschülerzahl von über 2000 und ca. 212 Lehrkräften. Im Zuge der Konzepterstellung konnte teils erheblicher energetischer Sanierungsbedarf der Schulen festgestellt werden. In diesem Zusammenhang sollte das energetische Sanierungsmanagement genutzt werden um bspw. durch Informationsveranstaltungen die Schüler:innen für das Thema Energiesparen und Klimaschutz zu sensibilisieren.

3.7.10. Immobilienunternehmen

Immobilienunternehmen spielen insbesondere hinsichtlich größerer Wohn- und Nichtwohngebäude eine wichtige Rolle. So handelt es sich bei den Gebäuden „Tanzende Stadthäuser“ und dem Gebäude in dem das Amtsgericht Kerpen angesiedelt ist nicht um Kommunale Liegenschaften. Das Gebäude „Amtsgericht“ befindet sich im Besitz des Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW, die „Tanzenden Stadthäuser“ im Besitz der Tanzende Stadthäuser GbR.

3.7.11. Handwerk

Lokale Handwerksbetriebe sind ein wichtiger Akteur für die Maßnahmenumsetzung durch das Sanierungsmanagement. Zur Regionalen Wertschöpfung sollten insbesondere kommunal angesiedelte Handwerksbetriebe in die Maßnahmenumsetzung mit eingebunden werden.

4. Gebäudebestand und energetische Situation im Quartier

Zur Aufnahme des Gebäudebestandes und dessen energetischer Ausgangssituation wurden verschiedene Datenquellen verwendet. Die im Quartier befindlichen Gebäude wurden GIS³-gestützt aufgenommen. Bei einer Vor-Ort-Begehung wurden die Objekte nach diversen Kriterien äußerlich bewertet. Energetisch relevante Daten zu den kommunalen Liegenschaften konnten von der Stad Kerpen und deren

³ GIS: Geoinformationssystem. Zur Bestandsaufnahme wurde das GIS ArcGIS verwendet.

Energieausweisen ergänzend bezogen werden. Die Datenlage für die Kommunalen Liegenschaften ist als ausreichend, jedoch nicht als gut zu bewerten.

4.1. Nutzungsart und Eigentümerstruktur

Der überwiegende Gebäudebestand dient der Wohnnutzung. Abbildung 14 zeigt die Gebäude mit Wohnnutzung auf. Vereinzelt finden sich kleinere Geschäfte in den Erdgeschossen der Wohngebäude. Der Anteil des Sektors GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) fällt insgesamt gering aus. Abbildung 13 gibt eine Übersicht über die Nicht-Wohngebäude im Quartier. Die rot gekennzeichneten Gebäude zeigen eine gewerbliche Nutzung an. Große Gebäude mit reiner Gewerbenutzung finden sich entlang der Sindorfer Straße. Hier liegen ein Kino mit Gastronomie und im Norden ein Schuhhaus und ein Autohaus. Außerdem befindet sich die Mevlana Moschee nördlich neben dem Kino. Innerhalb des Untersuchungsgebietes liegen diverse Kommunale Liegenschaften. Hierzu zählen Verwaltungsgebäude und Bildungseinrichtungen. Insgesamt gibt es 3 Schulen und 3 Kindergärten, bzw. Kindertagesstätten. Zu den Verwaltungsgebäuden zählen das Rathaus, die „Tanzenden Stadthäuser“ in denen das Jobcenter Kerpen untergebracht ist und das Amtsgericht. In unmittelbarer Nähe zum Rathaus liegt die Jahnhalle, die für verschiedenste Veranstaltungen genutzt wird. Im Norden des Quartiers befinden sich 2 Turnhallen am Europagymnasium, sowie das Hallenbad Kerpen.

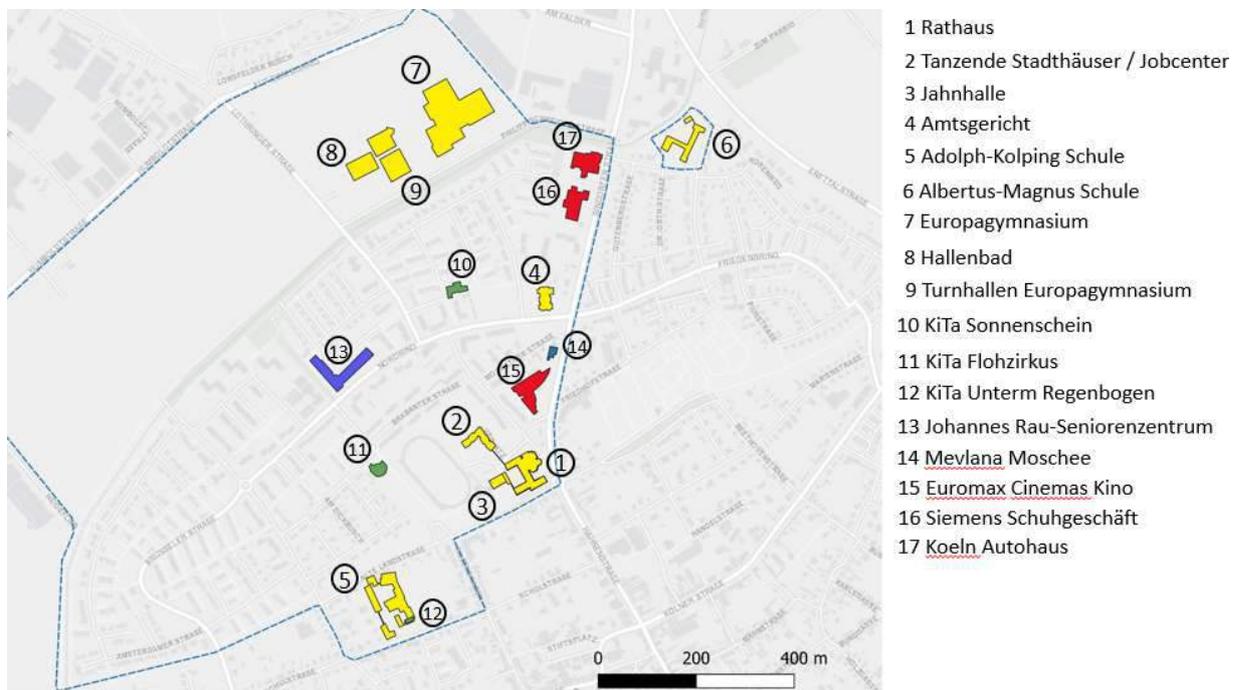


Abbildung 13 | Nicht-Wohngebäude und Seniorenzentrum im Quartier

4.2. Gebäudetypologie

Das Gesamtquartier weist in Summe eine gemischte Bebauungsstruktur auf, wobei wie bereits dargestellt der absolute Großteil der Gebäude der Wohnnutzung dient. Es finden sich hier sowohl Einfamilienhäuser (EFH), Doppelhäuser (DH), Reihenhäuser (RH) als auch große Geschosswohnungsbauten (GWB). Das Untersuchungsgebiet lässt sich von der Baustruktur und –typologie in mehrere, in sich homogene (Sub- oder Teil-) Quartiere gliedern. Diese Teilquartiere zeichnen sich wiederum durch eine ähnliche Wohnbautypologie aus. Diese räumliche Verteilung veranschaulicht Abbildung 14.

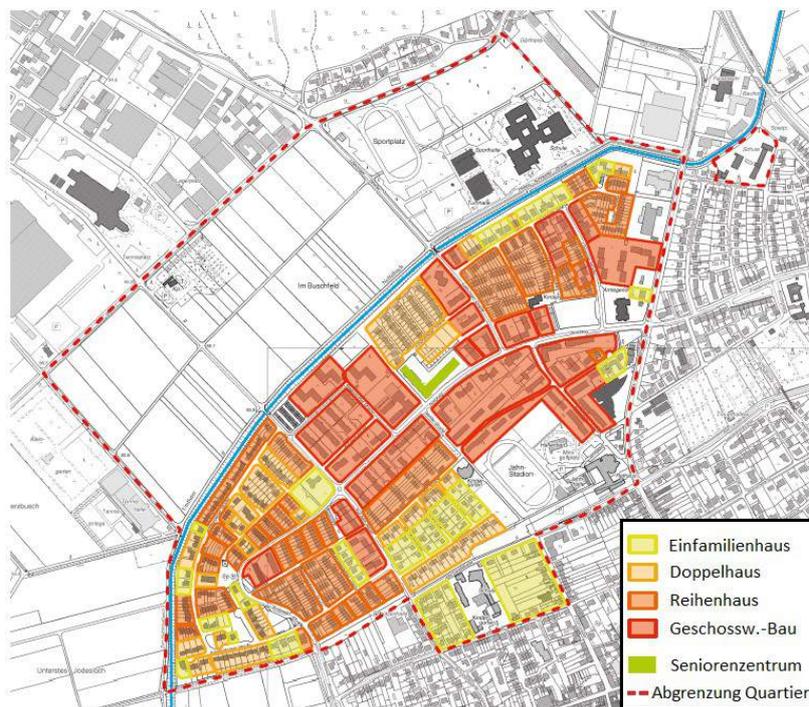


Abbildung 14 | Wohngebäudetypen im Quartier

Für die weitere Betrachtung wurde der Gebäudebestand in Adressen dargestellt. Für die im Zuge der Quartiersbegehung aufgenommenen Wohnobjekte wurden somit 742 Adressen identifiziert. Hierbei muss beachtet werden, dass die Anzahl der Adressen nicht mit der Anzahl einzelner Gebäude übereinstimmt, da einem Gebäude auch mehrere Adressen zugewiesen werden können. Dies macht sich insbesondere bei den Reihen- und Doppelhäusern bemerkbar. Ein Reihenhäuser hat oft mehr als 2 Adressen. Etwas mehr als die Hälfte der Adressen entfällt auf Reihenhäuser. Die Aufteilung der Adressen nach Gebäudetypen ist in Abbildung 15, links dargestellt.



Abbildung 15 | Links: Gebäudeverteilung nach Adressen. Rechts: Gebäudespezifischer Wohnflächenanteil.

In Abbildung 15, rechts ist die Verteilung der Gebäudetypen nach der Gesamtwohnfläche abgebildet. Es zeigt sich, dass mehr als die Hälfte (62 %) der Wohnfläche im Quartier auf Geschosswohnungsbauten/MFH entfällt.

Die Errichtungszeiträume der Gebäude konzentrieren sich auf die 60er und frühen 70er Jahre. Abbildung 16 zeigt näherungsweise die räumliche Aufteilung der Gebäudealtersklassen im Quartier.

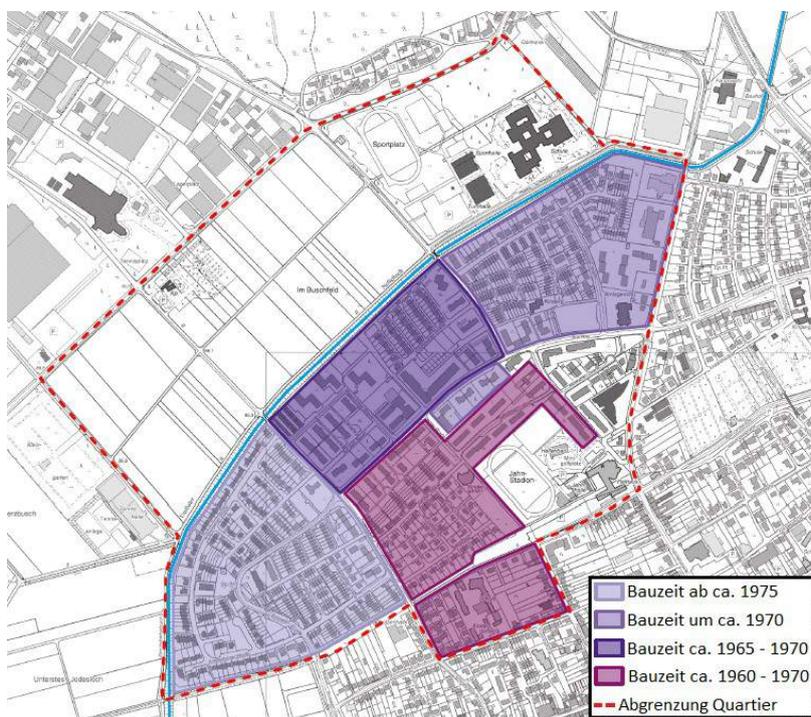


Abbildung 16 | Räumliche Verteilung der Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet

In Abbildung 17 sind die Gebäudetypen nach Baualtersklassen unterteilt dargestellt. In den 1960ern wurden überwiegend Einfamilien- und Doppelhäuser gebaut. Während ab dem Jahr 1970 der Bau von Einfamilienhäusern stark zurückgegangen und seitdem nicht wieder gestiegen ist, wurden um 1975 vergleichsweise viele Doppelhäuser gebaut. Die Mehrfamilienhäuser wurden vorwiegend in den 1960ern

und um das Jahr 1970 erbaut. Der Großteil der Reihenhausbebauung wurde im Zeitraum von 1970 bis 1975 fertiggestellt. Nur ein vergleichsweise sehr geringer Anteil an Einfamilien- und Doppelhäusern wurde im Zeitraum 1984 bis 1994 errichtet.

Der überwiegende Teil der Gebäude wurde somit vor der ersten Wärmeschutzverordnung von 1977 erbaut.

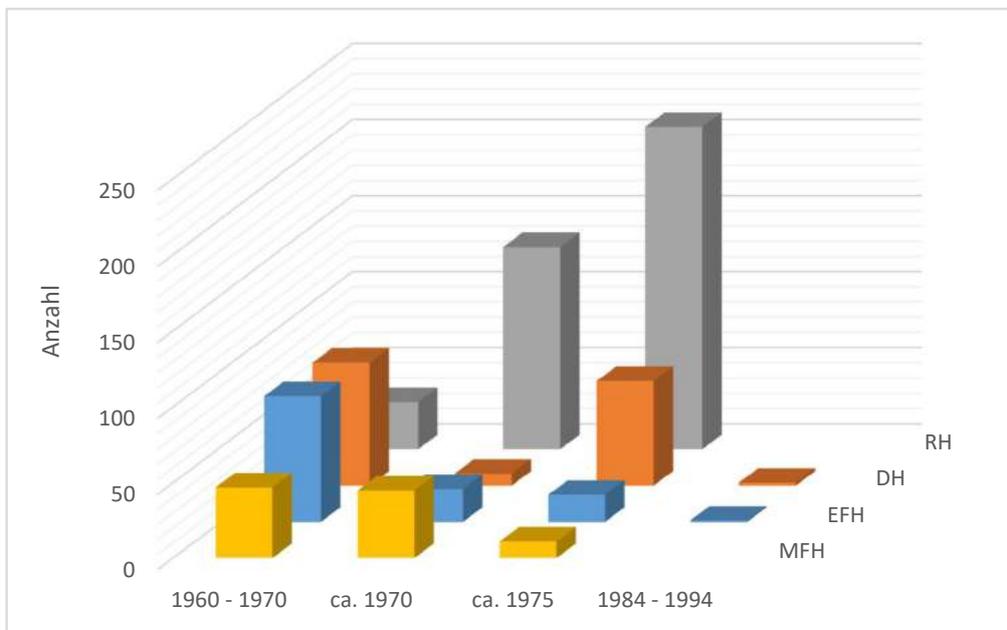


Abbildung 17 | Verteilung der Bestandsgebäude nach Baualtersklassen und Gebäudetyp

Die erfassten Einfamilienhäuser weisen in der Regel 1,5 Geschosse auf. Es handelt sich demnach um Objekte mit Satteldächern, wobei das Obergeschoss meist ausgebaut ist und zu Wohnzwecken genutzt wird. Nur ein sehr geringer Anteil (3 Häuser) der Einfamilienhäuser sind eingeschossige Bungalows.

Auch bei den Doppelhäusern im Quartier dominieren Satteldächer. Die Objekte haben überwiegend 1,5 Stockwerke (68%), mit ausgebauten Dachgeschoss. Ein geringer Anteil von etwa 20% hat zwei Stockwerke, von denen beide bewohnt werden. Bei den übrigen 12% ist nach äußerer Sichtung davon auszugehen, dass die Dachgeschosse nicht ausgebaut sind und nicht beheizt werden. Für die weitergehenden energetischen Berechnungen wurde diesen Gebäuden daher nur ein Stockwerk zugeschrieben.

Der Anteil der Objekte mit Flachdächern unter den Reihenhäusern ist ebenfalls gering (ca. 5%). Die restlichen Reihenhäuser haben Satteldächer. Die Anzahl der Stockwerke bei den Reihenhäusern kann höher sein als bei den vorangegangenen Gebäudetypen. Hier finden sich Objekte mit 1,5, 2 oder 2,5 Geschossen, wobei der absolute Großteil (86%) 2,5 der letzten Kategorie angehört. Die verbleibenden Anteile verteilen sich Gebäude mit 1,5 Stockwerken (8%) und und zweigeschossige Gebäude (6%).

Von den 103 Gebäuden, die dem Typ Mehrfamilienhaus/Geschosswohnungsbau zugeordnet wurden, haben ca. 55% Flachdächer und 45% Satteldächer. Die Anzahl der Geschosse bei den MFH/Geschosswohnungsbauten reichen von zwei bis acht. Der Anteil der achtgeschossigen Objekte ist mit ca. 6,8% gering (insgesamt 7 von 103 Geschosswohnungsbauten). Von den sieben achtgeschossigen Wohngebäuden liegen zwei an der Maastrichter Straße. Die übrigen fünf befinden sich am Nordring. Auch der Anteil der 2- und 2,5-geschossigen Mehrfamilienhäuser ist mit ca. 10,7% (11 von 103) vergleichsweise niedrig. Dreigeschossige Mehrfamilienhäuser sind mit ca. 31,1% (32 von 103) vertreten. Am häufigsten

finden sich viergeschossige Mehrfamilienhäuser 33% (34 von 103). Etwa 18,4% der Geschosswohnungsbauten haben sechs Geschosse (19 von 103).

4.3. Sanierungsstand

Der Beurteilung des Sanierungsstandes der Bestandsgebäude kommen drei wichtige Funktionen zu:

1. Sie dient der Ermittlung der Wärmebedarfe von Bestandsgebäuden für die Berechnung der heutigen Endenergiebedarfe und Treibhausgasemissionen (s.Kapitel 6)
2. Sie stellt die Grundlage für die Abschätzung der Einspareffekte durch mögliche Sanierungsmaßnahmen, die in die Szenarienbetrachtung einfließt
3. Letztendlich werden auf dieser Grundlage auch Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Energieeffizienz entwickelt und der Beratungsbedarf durch das Sanierungsmanagement abgeschätzt

Grundsätzlich kann die energetische Qualität eines Gebäudes durch die Qualität einzelner Bestandteile seiner Hülle definiert werden. Die Gebäudehülle umfasst die opaken Bauteile

- Dach/Oberste Geschossdecke,
- Außenwände,
- Kellerdecke bzw. Fußboden,

sowie die transparenten Fensterflächen. Weiterhin beeinflussen Wärmebrücken wie auskragende Bauteile (z.B. Balkone) oder Durchdringungspunkte von Versorgungsleitungen die energetische Qualität eines Gebäudes.

Die Qualität der Gebäudehülle zeichnet sich durch die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der verschiedenen Gebäudehüllen-Bauteile aus. Der U-Wert gibt an, welche Wärmemenge pro Zeiteinheit (Stunde) und Temperaturdifferenz bezogen auf die Fläche von einem Quadratmeter durch das betrachtete Bauteil tritt. Für die Gesamtheit aller Gebäudehüllenteile kann auch ein mittlerer U-Wert berechnet werden. Je größer die U-Werte, bzw. der mittlere U-Wert eines Gebäudes, desto größer sind seine Wärmeverluste und dementsprechend größer ist der benötigte Energiebedarf zur Beheizung des Gebäudes. Die energetische Sanierung von Gebäudehüllen-Bauteilen wird durch das Aufbringen zusätzlicher Wärmedämmschichten realisiert. Hierzu dienen Dämmstoffe, die geringe spezifische U-Werte aufweisen. Durch die zusätzliche Dämmschicht verringert sich der Gesamt-U-Wert des jeweiligen Bauteils, womit sich der mittlere U-Wert des Gebäudes verringert. Damit verringert sich der benötigte Energiebedarf zur Beheizung des Gebäudes. So können bereits Einzelmaßnahmen, wie der Austausch von häufig in Bestandsgebäuden vorzufindenden älteren Fenstern mit einfacher Zweischeiben-Verglasungen durch Dreischeiben-Isolierverglasungen, sowie eine Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschossdecke (für den Fall eines unbeheizten Dachgeschosses) zu erheblichen Einsparungen des Heizwärmebedarfes führen.

Für das Untersuchungsgebiet liegen keine systematischen Daten zum Sanierungsstand der Objekte vor. Die äußere Inaugenscheinnahme, die als Grundlage für die Ermittlung der Gebäudetypologie diente, kann leider nicht als verlässliche Methode zur Generierung belastbarer Aussagen zum Sanierungsstand einzelner Bauteile von Gebäuden dienen. Maßnahmen an Bauteilen, die von außen nicht einsehbar sind

(Dach, oberste Geschossdecke, Kellerdecke usw.) können nicht überprüft werden. Die energetische Qualität der transparenten Bauteile lässt sich somit ebenfalls nur auf eine äußerst sehr rudimentäre Weise bestimmen. Selbst die Qualität von Dämmmaßnahmen an der Fassade lässt sich ohne Zugangsmöglichkeit zum Gebäude kaum einschätzen. Somit wurde im Hinblick auf die Abschätzung des Sanierungszustandes auf statistische Werte und Erfahrungswerte zurückgegriffen. Letztere wurden durch Ergebnisse einer fragebogenbasierten Umfrage ergänzt.

Zur Ermittlung des durchschnittlichen Sanierungsstandes im Quartier wurden somit typische Sanierungszyklen der Wohnungswirtschaft sowie die durchschnittliche jährliche Sanierungsrate der vergangenen Dekaden angesetzt. Berücksichtigt wurden auch die unterschiede in der erreichten Sanierungstiefe. Ein bereits saniertes Objekt kann somit weiterhin Sanierungspotenzial aufweisen. Zwar lässt sich auf diese Weise keine konkrete Aussage über den Sanierungsstand eines konkreten Gebäudes treffen, jedoch konnte somit für einzelne Gebäudetypen ein durchschnittlicher Sanierungsstand ermittelt werden. Die darauf aufbauende Abschätzung des Heizwärmebedarfs wurde mit den Erdgasabsatzmengen korreliert und plausibilisiert.

Kommunale Liegenschaften

Rathaus

Das Rathaus wurde im Jahr 1983 gebaut. Damit erfüllt die Gebäudehülle mindestens die Anforderungen an die Wärmeschutzverordnung aus dem Jahr 1977. Die Fassade besteht wie in Abbildung 18 zu erkennen aus Klinker. Einen Großteil der Fassadenflächen machen nicht opake Fensterflächen aus. Die Fassade ist zum Teil mit Metallverkleidung versehen. Im Energieausweis des Rathauses aus dem Jahr 2008 wurde die Energetische Qualität der Gebäudehülle (Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient der Gebäudehülle) auf $1,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ abgeschätzt.



Abbildung 18 | Rathaus der Kolpingstadt Kerpen [Schaefer, 2021]

Die damals geltende EnEV-Anforderung lag bei $0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$. Eine Senkung des Nutzwärmebedarfes kann insbesondere durch eine Dämmung der Dachfläche erreicht werden. Der Austausch der Fenster auf neueste 3-Scheiben-Wärmeschutz Fenster kann auch einen erheblichen Teil zur Reduktion des Nutzwärmebedarfes beitragen. Derartige Sanierungsmaßnahmen wurden bisweilen nicht durchgeführt.

Jahnhalle

Die Jahnhalle wurde als Sporthalle erbaut. Später wurde sie zu einer Mehrzweckhalle umfunktioniert. Sie dient für verschiedene Veranstaltungen und kann angemietet werden. Die Fassaden bestehen aus Klinker und der Eingangsbereich weist große Fensterflächen auf wie in Abbildung 19 zu erkennen. Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle bzw. ein Austausch der Fensterscheiben haben nach Auskunft der Stadt seit dem Bau der Jahnhalle nicht stattgefunden. Ein Energieausweis zur Jahnhalle existiert nicht, obwohl eine Ausweispflicht für öffentliche Gebäude besteht.



Abbildung 19 | Jahnhalle

Abbildung 20 | Amtsgericht Kerpen

Das Amtsgericht Kerpen ist in Abbildung 20 dargestellt. Es wurde im Jahr 1990 gebaut. Die Fassade ist verklankert und weist einen hohen Anteil an Fensterfläche auf. Ein Energieausweis wurde im Jahr 2020 erstellt und hat Gültigkeit bis 2030. Der Endenergiebedarf Wärme im Energieausweis wurde auf $81 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ermittelt. Der Vergleichswert der Gebäudekategorie liegt bei $70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Nach Auskunft des zuständigen Immobilienmanagement BLB NRW Aachen haben nachträglich keine Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle stattgefunden. Die Dämmung des Dachs und ein Austausch der mutmaßlich 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung auf 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung kann einen relevanten Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz im Bereich Wärme leisten.

Tanzende Stadthäuser - Jobcenter



Abbildung 21 | Tanzende Stadthäuser [Malerblatt, 2021]

Die „Tanzenden Stadthäuser“ wurden im Jahr 2014 fertiggestellt. Ein Energieausweis konnte im Zuge der Datenaufnahme nicht bereitgestellt werden. Aufgrund des jungen Baualters ist insgesamt von einem guten energetischen Zustand und keinem Bedarf wärmedämmender Sanierungsmaßnahmen auszugehen.



Abbildung 22 | Europagymnasium



Abbildung 23 | Turnhalle 1



Abbildung 24 | Turnhalle 2



Abbildung 25 | Hallenbad

Das Europagymnasium wurde im Zeitraum 1975 bis 1982 erbaut. Neben dem Hauptgebäude (Abbildung 22) zählen noch die zwei Sporthallen (Abbildung 23 und Abbildung 24) zu dem Gebäudekomplex.

plex. Das Europagymnasium weist nach Auskunft der Stadt erhebliche energetische und brandschutztechnische Mängel auf. Der Neubau des Europagymnasiums sowie nach aktuellem Stand zwei Sporthallen ist bereits geplant, sodass keine energetischen Sanierungsmaßnahmen vorgesehen sind.

Hallenbad

Das Hallenbad, in Abbildung 25 dargestellt, wurde im Jahr 2010 errichtet. Nach dem Energieausweis aus dem Baujahr wurde der Endenergiebedarf des Hallenbades auf 94 kWh/(m²a) bestimmt. Der Primärenergie-basierte flächenspezifische Wärmebedarf wurde mit 119 kWh/(m²a) ermittelt. Damit übertrifft das Hallenbad die im Jahr 2010 geltenden EnEV-Anforderungen (138 kWh/m²a).

Albertus-Magnus Grundschule

Die Albertus-Magnus Grundschule, in Abbildung 26 dargestellt, wurde in 3 Bauabschnitten: 1959, 1967 und 1980 errichtet. Zusätzlich wurde das Gebäude 2007 um einen Anbau erweitert in dem eine offene Ganztagschule untergebracht ist. Zu dem Gebäudekomplex gehört auch eine Turnhalle, die im Jahr 1961 errichtet wurde. Aus den Energieausweisen der Adolph-Kolping Schule geht hervor, dass mit Ausnahme des zuletzt errichteten Anbaus alle Gebäude sehr hohe Energiebedarfe haben, die die zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises (2010), geltenden EnEV-Anforderungen weit überschritten. Der 2007 entstandene Anbau unterschreitet hingegen mit einem Primärenergiebedarf von ca. 425 kWh/m²a den damaligen Anforderungswert von 547 kWh/m²a. Die hohen Energiebedarfe der restlichen Gebäude lassen sich auf die schlechte Wärmedämmung zurückführen. Sanierungsmaßnahmen zum bautechnischen Wärmedämmschutz wurden bereits in den Energieausweisen bereits vorgeschlagen, aber nach aktuellem Kenntnisstand nicht umgesetzt.



Abbildung 26 | Albertus-Magnus Grundschule Kerpen



Abbildung 27 | Adolph-Kolping Hauptschule Kerpen

Adolph-Kolping Hauptschule

Die Adolph-Kolping Schule besteht aus einem Gebäudekomplex dessen erstes Gebäude im Jahr 1952 errichtet wurde. Die weiteren Gebäude (Turnhalle, Pavillon, Neubau) wurden im Jahr 2005 errichtet. In Abbildung 27 ist links im Bild das im Jahr 1952 errichtete Gebäude, rechts ein Teil des Neubaus der Adolph-Kolping Schule zu sehen. Der Altbau weist erheblichen Sanierungsbedarf auf. Nach dem Energieausweis aus dem Jahr 2008 wurde der für die Beurteilung der energetischen Qualität der Gebäudehülle mittlere Wärmedurchgangskoeffizient zu $1,47 \text{ W/m}^2\text{K}$ bestimmt. Zum Vergleich betrug der damalige Anforderungswert der EnEV $0,84 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die hohe Wärmedurchlässigkeit der Gebäudehülle äußert sich in einem sehr hohen Endenergiebedarf zur Beheizung des Altbaus, der auf ca. $285 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ bestimmt wurde. Die aus Erdgas bereitgestellte Wärme bedingt hierbei einen Primärenergiebedarf von ca. $330 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ und trägt somit einen erheblichen Teil zum Gesamtprimärenergiebedarf des Gebäudes ($360 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) bei. Der primärenergetische Anforderungswert zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises betrug zum Vergleich $211 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Die Betrachtung der weiteren o.g. Gebäude zeigt ebenfalls einen dringenden energetischen Sanierungsbedarf der Gebäudehülle auf. Der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient wurde zu $1,03 \text{ W/m}^2\text{K}$ abgeschätzt, während der damalige Anforderungswert bei $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ lag. Insbesondere für den oben beschriebenen Altbau und das Turnhallengebäude sollten wärmedämmende Maßnahmen an Dach und Außenwänden vorgenommen werden. Für die weiteren Gebäudeteile wurde im Energieausweis die Dämmung der Außenwände als Sanierungsmaßnahme vorgeschlagen.

Wohngebäude

Bei den vor-Ort-Begehungen wurden Annahmen zum Sanierungsstand der Wohn-Bestandsgebäude aufgenommen. Da die Gebäude von außen und teilweise aus großen Distanzen beurteilt wurden, konnten nur begrenzt qualitative Aussagen über bereits durchgeführte energetische Sanierungsmaßnahmen getroffen werden. Zur Abschätzung der Sanierungsstände wurden daher auch statistische Daten des IWU und des Umweltbundesamtes berücksichtigt.

Abbildung 28 verdeutlicht, dass bei dem Großteil der Bestandsgebäude (insgesamt bei 91%), die vor 1979 erbaut wurden, bereits wenigstens eine Sanierungsmaßnahme durchgeführt wurde.

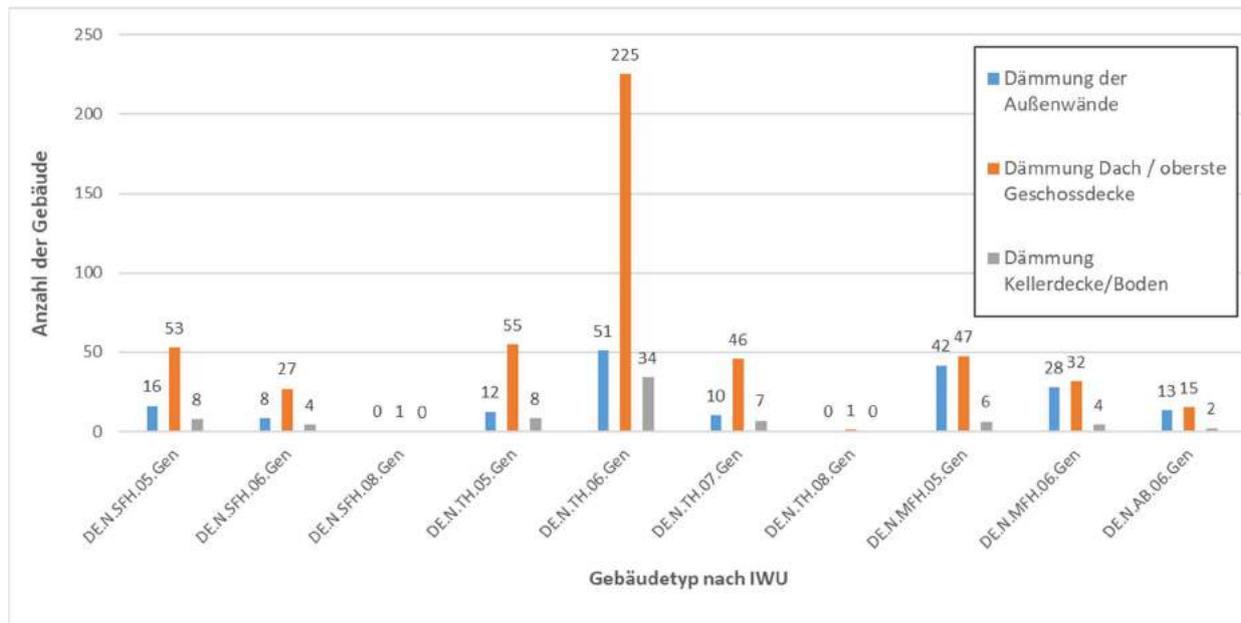


Abbildung 28 | Durchgeführte Sanierungsmaßnahmen bei Altbauten (Baujahr vor 1979) [Umweltbundesamt – Wohnen und Sanieren, S. 41 nach CO2Online]

Die im Zuge einer Quartiersbegehung erfassten Objekte wurden nach äußerer Beurteilung den Gebäudetypologien des *Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU)* zugeordnet. Die Gebäudetypologien des IWU zeigen für die jeweiligen Gebäudetypologien durchschnittliche flächenspezifische Wärmebedarfswerte. Sodass die Zuordnung zu Gebäudetypologien eine statistische Ermittlung der Gesamtwärmebedarfe der einzelnen Objekte ermöglicht. Die vom IWU angegebenen spezifischen Bedarfswerte beziehen sich hierbei auf den Ausgangszustand der Objekte bzw. derer Gebäudehüllen. Wie Abbildung 28 darlegt ist davon auszugehen, dass bereits Sanierungsmaßnahmen an Gebäudehüllen vorgenommen wurden.

Anteil an Gebäuden mit gedämmtem Bauteil

Gebäudetypologie nach IWU	Anzahl	Dämmung der Außenwände	Dämmung Dach / oberste Geschossdecke	Dämmung Kellerdecke/Boden
DE.N.SFH.05.Gen	80	20 %	66 %	10 %
DE.N.SFH.06.Gen	41	20 %	66 %	10 %
DE.N.SFH.08.Gen	1	20 %	66 %	10 %
DE.N.TH.05.Gen	83	15 %	66 %	10 %
DE.N.TH.06.Gen	341	15 %	66 %	10 %
DE.N.TH.07.Gen	69	15 %	66 %	10 %
DE.N.TH.08.Gen	2	15 %	66 %	10 %
DE.N.MFH.05.Gen	63	66 %	75 %	10 %
DE.N.MFH.06.Gen	42	66 %	75 %	10 %
DE.N.AB.06.Gen	20	66 %	75 %	10 %



4.4. Anlagentechnik

Kommunale Liegenschaften

Seitens der Stadt konnten Daten zu den verbauten Heizungsanlagen einiger Kommunalen Liegenschaften bereitgestellt werden.

Die Adolph-Kolping Schule verfügt über 3 Gaskessel. Davon sind zwei Kessel, mit 580 und 290 kW Leistung, Baujahr 1993 und ein Kessel mit 130 kW Leistung Baujahr 1991. Die Erneuerung der Kessel ist zum Zeitpunkt der Konzepterstellung in Planung.

Das Europagymnasium verfügt über 3 Gaskessel, Baujahr 1993. Zwei der Kessel haben eine Leistung von jeweils 1400 kW, der dritte 720 kW.

Durch die Kessel des Europagymnasiums werden auch die beiden Turnhallen, sowie das Hallenbad Kerpen mit Wärme versorgt. Das Hallenbad bezieht dabei einen Teil der benötigten Wärme über einen Plattenwärmetauscher mit einer übertragbaren Leistung von 165 kW. Jährlich werden dem Hallenbad somit durchschnittlich 461.768 kWh Wärme durch die Kessel des Europagymnasiums bereitgestellt. Darüber hinaus verfügt das Hallenbad über ein gasbetriebenes Blockheizkraftwerk, Baujahr 2011. Das Blockheizkraftwerk weist eine thermische Leistung von 82 kW_{th} und eine elektrische Leistung von 50 kW_{el} auf. Der durch das Blockheizkraftwerk produzierte Strom wird für den Betrieb des Hallenbades verwendet. Daten zur verbauten Anlagentechnik in der Albertus-Magnus Schule konnten nicht bereitgestellt werden. Nach Angabe der Stadt handelt es sich um „neue“ Heizungsanlagen.

Das Rathaus Kerpen nutzt zur Wärmeerzeugung einen Pelletkessel mit einer Leistung von 500 kW. Das Baujahr des Kessels beträgt 2009. Darüber hinaus ist auf dem Dach des Rathauses eine PV-Anlage mit einer installierten Leistung von etwa 118 kW_p.

Für die Beheizung der Jahnhalle kommt ein Gasbrennwertkessel mit einer Leistung von 280 kW zum Einsatz.

Das Amtsgericht Kerpen wird ebenfalls mit Erdgas beheizt. Anzahl und Leistung der Feuerungsanlagen im Amtsgericht konnten nicht bereitgestellt werden. Aus dem Energieausweis des Amtsgerichts geht hervor, dass das Baujahr des aktuellen Wärmeerzeugers 2011 ist.

Für die anderen Kommunalen Liegenschaften liegen keine Energieausweise vor bzw. sind bereits abgelaufen.

Wohngebäude

Daten zu den vorhandenen Heizungsanlagen konnten durch den Bezirksschornsteinfeger nur begrenzt bereitgestellt werden. Auch eine Fragebogenaktion lieferte aufgrund der geringen Rückläufe keine statistisch belastbaren Aussagen zu der verbauten Anlagentechnik. Bei den Geschosswohnungsbauten lässt sich jedoch vermuten, dass ein erheblicher Teil Ölfeuerungsanlagen für die Wärmeerzeugung nutzt. Von den 16 Fragebogenrückläufern geben 10 an Ölheizungen verbaut zu haben. Diese Daten konnten durch einen Abgleich des vorhandenen Gasnetzes der Stadtwerke Kerpen plausibilisiert werden. Die restlichen 6 nutzen Erdgas als Energieträger zur Wärmeerzeugung. Nach Angaben des Schornsteinfegers sind im Untersuchungsgebiet insgesamt 116 Anlagen vor 1991 eingebaut worden. Davon sind 75 mit Öl- und 41 mit Gasfeuerung ausgestattet. Im Bereich der EFH, DH und RH ist aufgrund des Gasnetzplans (Abbildung 29) evident, dass diese Objekte nahezu vollständig mit Erdgas zur Wärmeerzeugung versorgt werden.

4.5. Technische Infrastrukturen im Untersuchungsgebiet

4.5.1. Stromversorgung

Das Quartier ist flächendeckend an das Stromnetz Kerpen angeschlossen. Während der Erarbeitung des Quartierskonzeptes konnten keine Hinweise darauf gefunden werden, dass Objekte im Quartier existieren, die nicht mit leitungsgebundenem Strom versorgt werden. Betrieb, Instandhaltung, sowie der Ausbau des Stromverteilnetzes erfolgt durch die *Strom-Netzgesellschaft Kolpingstadt Kerpen GmbH & Co. KG*, die auch Eigentümerin des Stromnetzes ist. Die Strom-Netzgesellschaft verpachtet das Stromnetz an den Netzbetreiber - die *Westnetz GmbH*, die auch für die Betriebsführung verantwortlich ist [StadtwerkeKerpen, 2021].

4.5.2. Gasversorgung

Der Großteil der Gebäude im Quartier wird mit Gas versorgt. Aus Abbildung 29 ist erkennbar, dass im Bereich des Quartiers Maastrichter Straße Gebäude (vorwiegend Geschosswohnungsbau) nicht an das Gasnetz angeschlossen sind. Vereinzelt finden sich Ein- Doppel- und Reihenhäuser ohne Gasnetzanschluss im Quartier.

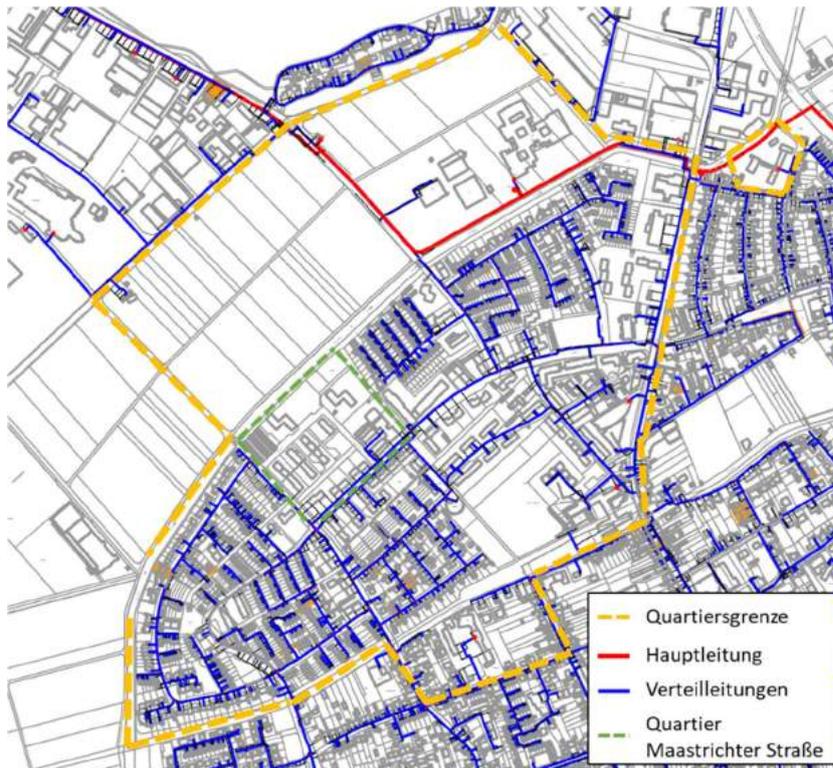


Abbildung 29 | Ausschnitt des Gasnetzes Kerpen mit Quartiersgrenzen

Für den Betrieb, die Instandhaltung und den Ausbau des Gasnetzes ist die *Gas-Netzgesellschaft Kolpingstadt Kerpen GmbH & Co. KG* verantwortlich. Wie das Stromnetz wird auch das Gasnetz an die *Westenergie GmbH* verpachtet, die die Rolle des Netzbetreibers und der Betriebsführung übernimmt [StadtwerkeKerpen, 2021].

4.5.3. Trinkwasser- und Abwasserversorgung

Betreiberin des Trinkwassernetzes in Kerpen ist die *Westnetz* [KSA, 2019].

Die Entwässerung des Quartiers erfolgt zum Gruppenklärwerk Kenten. Nach dem *Energiekonzept* aus dem Jahr 2021 [RWE: *Energiekonzept-Teil 2*; S. 32] entwässert das gesamte Einzugsgebiet der Stadt Kerpen dort hin.

4.5.4. Straßenbeleuchtung

Das Tiefbauamt der Stadt Kerpen verwaltet ca. 9000 Lampenmaste, Leuchten auf Sportplätzen und Objektstrahler für öffentliche Gebäude [Homepage Kolpingstadt Kerpen]. Die Straßenbeleuchtung wurde bereits auf 24 V LED leuchten umgestellt. Hierdurch ist eine Ersparnis von 137.145 kWh jährlich prognostiziert.

4.5.5. Fernwärme / Nahwärme

Im Quartier gibt es zum Zeitpunkt der Konzepterstellung keine netzgebundene Wärmeversorgung.

4.5.6. Geplante Neubaugebiete im Quartier

Die Entwicklung des Energiebedarfes und der Treibhausgasemissionen einer Kommune wird durch den Abriss und Neubau von Gebäuden wesentlich beeinflusst. Weiterhin sollten Neubaumaßnahmen und Abrisse über einen langfristigen Zeitraum bei der Planung von leitungsgebundenen Versorgungskonzepten (Stromversorgung, Gasnetz, Wärmenetz) mitberücksichtigt werden. Daher werden im Folgenden die zum Zeitpunkt der Konzepterstellung geplanten Neubaugebiete dargestellt. Weiterhin erfolgt eine Wärmebedarfsabschätzung der geplanten Neubaugebiete.

In den nächsten Jahren sind eine Vielzahl an Neubauprojekten und Umstrukturierungen innerhalb des Untersuchungsgebietes geplant. Abbildung 30 gibt einen Überblick über die beabsichtigten Vorhaben. Hohe Priorität hat hierbei der Neubau des Europagymnasiums. Das 1968 gegründete und bis 1978 erweiterte Schulgebäude weist energetische sowie Brand- und Schallschutzmängel auf. Daher wurde der Neubau des Europagymnasiums beschlossen. Der Standort, südlich des Nordfriedhofes wurde am 31.03.2020 in einer Sitzung des Stadtrates beschlossen [Kolpingstadt Kerpen – Europagymnasium, 2021]. Mit der Fertigstellung und Öffnung des neuen Europagymnasiums werden das alte Schulgebäude und die Sporthallen abgerissen, wodurch dem *Neubaugebiet Kerpen Nord* (3) Platz bereitet wird. Ein weiteres großes Neubaugebiet (4) - „Jahnwiese“ - ist zentrumsnah, westlich des Rathauses und der Tanzenden Stadthäuser geplant. Die überwiegend zum Wohnzweck geplante Bebauung wird auf einer Fläche von ca. 3,1 ha errichtet. Hierzu werden die derzeit dort befindlichen Sportanlagen „Jahnstadion“ mit den Sportanlagen des neuen Europagymnasiums zu einem Sportkomplex (2) vereint. Das Neubaugebiet „Jahnwiese“ soll eine attraktive, bedarfsgerechte Wohnbebauung auszeichnen, die durch Infrastruktureinrichtungen im Erdgeschoss ergänzt wird [SPD, 2021]. Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung findet der städtebauliche Wettbewerb „Jahnwiese“ statt. Als weitere Neubauprojekte sind insbesondere das Begegnungszentrum (5), sowie der geplante Baubetriebshof (6) zu nennen. Darüber hinaus ist in Abbildung

30 zu erkennen, dass im östlichen Teil, entlang der Sindorfer Straße, weitere Baustrukturen, bzw. städtebauliche Sanierungsmaßnahmen geplant sind. Da es keine konkreten Planungen gibt wurden diese Maßnahmen nicht weiter berücksichtigt.

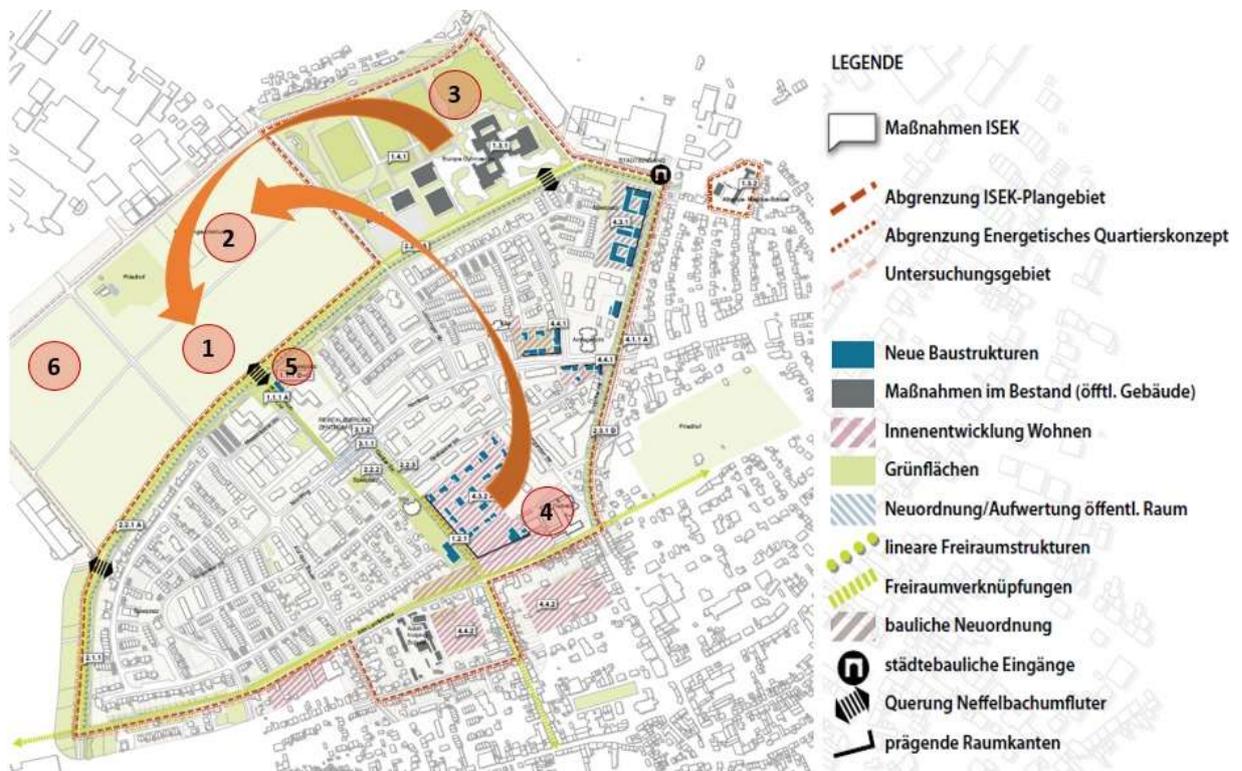


Abbildung 30 | Geplante Neubaugebiete und Umverlegungen [Quelle: rha – reicher haase assoziierte GmbH]

- 1: Neubau Europagymnasium
- 2: Sportkomplex mit 2 Sporthallen
- 3: Abriss Europagymnasium und 2 Sporthallen, Neubaugebiet Kerpen Nord
- 4: Abriss Jahnstadion und Neubau des innovativen Wohn- u. Gewerbegebietes Jahnwiese
- 5: Neubau Begegnungszentrum
- 6: Neubau Baubetriebshof

Abschätzung der Energiebedarfe

Für die Abschätzung der Wärmebedarfe konnten zum Teil planerische Daten wie BGF (Bruttogeschossflächen, geplante Wrmestandards) zu Hilfe genommen werden. Unter Zuhilfenahme der VDI 3807 – Verbrauchskennwerte für Gebäude – ergeben sich die in Tabelle 3 berechneten Bedarfswerte für Wärme und Strom. Es sei darauf hingewiesen, dass die Planungen der Neubaugebiete zum Zeitpunkt der Konzepterstellung noch nicht so weit fortgeschritten waren, dass energierelevante Kennzahlen bereits feststanden. Bei den ermittelten Bedarfen handelt es sich somit um Abschätzungen.

Tabelle 3 | Abgeschätzte Wärme- und Strombedarfe der geplanten Neubauten

Neubau	Wärmebedarf (HZW+TWW) [kWh/a]	Strombedarf [kWh/a]
Europagymnasium + 2 Sporthallen	1.172.396	412.095
Kerpen Nord	1.362.375	1.062.000
Jahnwiese	1.215.675	1.400.058
Baubetriebshof	155.070	28.600
Begegnungszentrum	76.225	8.233



Abbildung 31 | Blick in nördliche Richtung auf das Untersuchungsgebiet mit Neubaugebieten

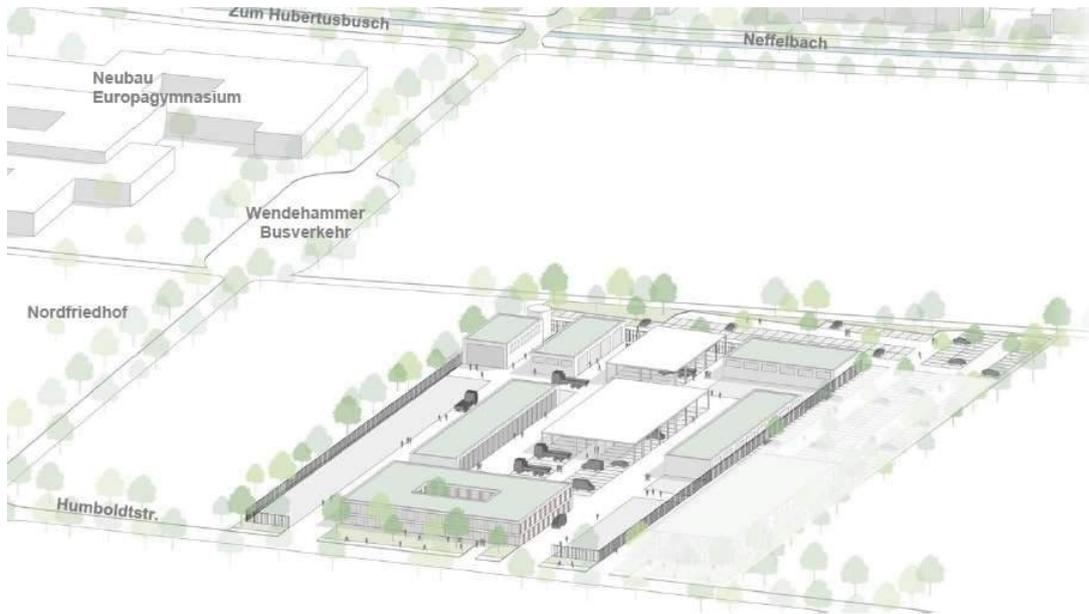


Abbildung 32 | Entwurfsszenario des Grünen Baubetriebshof der Kolpingstadt Kerpen
[Kolpingstadt Kerpen, DerichsuKonertz Projektmanagement]

5. Mobilität

Die, im Rahmen des 2019 fertiggestellten ISEK (Integriertes Stadtentwicklungskonzept), festgestellte Ausgangslage hinsichtlich des Straßennetzes und der Parksituation hat sich seitdem nicht geändert. Die hier aufgeführten Beschreibungen basieren auf den Erkenntnissen des ISEK.

5.1.1. Straßennetz

Im Quartier herrscht kein Durchgangsverkehr mit Ausnahme des ÖPNV. Aufgrund der vorwiegenden Wohnnutzung herrscht im Quartier überwiegend Anliegerverkehr. Die Straßen im Quartier sind verkehrsberuhigt. Die Anbindung des Quartiers erfolgt über die Sindorfer Straße (östliche Grenze des Quartiers), über die in südlicher Verlängerung das Ortsteilzentrum Kerpens erreichbar ist. In nördlicher Richtung ist die Bundesautobahn 4, die die Anbindung an Köln/Aachen ermöglicht, über die Erfstalstraße verbunden. Die gute Anbindung ermöglicht eine gute Erreichbarkeit für den Individualverkehr und fördert diesen.

5.1.2. Parken

Der ruhende Verkehr ist durch Stellplätze und kleine Garagenhöfe, die den Wohngebäuden zugeordnet, oder als Parkplätze straßenbegleitend angeordnet sind, dezentral organisiert. Im Quartier Maastrichter Straße befindet sich ein Garagenhof und Stellplätze entlang der Straße.

5.1.3. ÖPNV

Durch das Quartier führen 2 Buslinien. Die Linien 922 und 933 verlaufen über den Nordring und kreuzen die Quartiersgrenze über die Schützenstraße. Im weiteren Verlauf tangieren sie das Quartier über die Sindorfer Straße. Innerhalb des Quartieres werden von den Linien 922 und 933 zwei Bushaltestellen angefahren (*Amtsgericht* und *Kerpen Nordring/Maastrichter Straße*). Weiterhin verlaufen die Linien 911, 920 und SB92 über die Sindorfer Straße. Die Routen der Buslinien sind in Abbildung 33 dargestellt. Der Busverkehr wird durch die Rhein-Erft-Verkehrsgesellschaft (REVG) betrieben. Seit September 2021 werden von der REVG zwei neue Hybrid-Busse – einer auf der Linie SB92 – eingesetzt. Der Großteil der Flotte besteht derzeit aus „101 Dieselfahrzeugen der modernsten Schadstoffklasse EURO VI“. Im eigenen Projekt mit dem Namen „REVG emissionsfrei 2030“ testet der REVG seit Anfang 2021 alternative Antriebe auf Basis von Strom, Gas und Wasserstoff mit dem Ziel einer klimaneutralen Busflotte bis zum Jahr 2030 [REVG – Aktuelles].

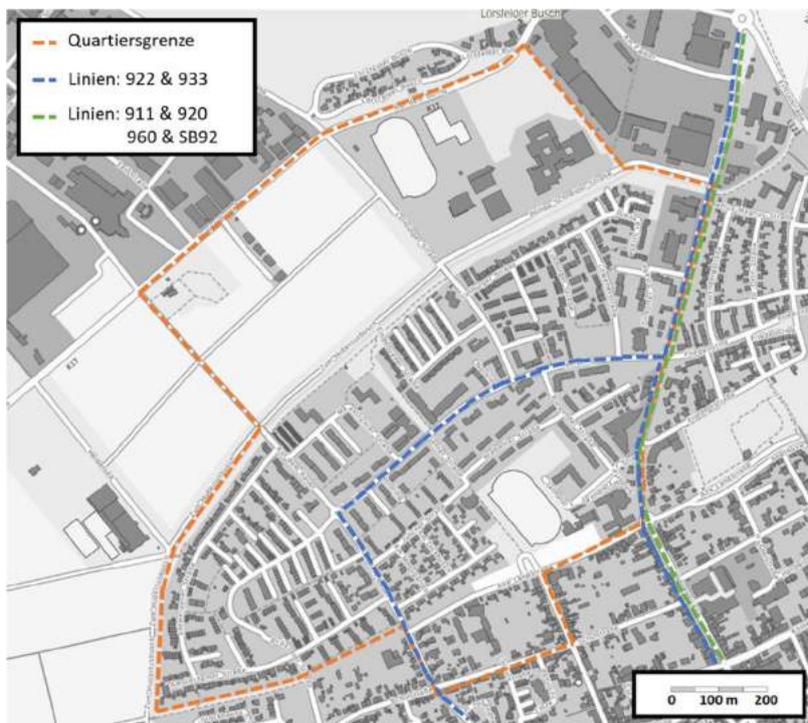


Abbildung 33 | Buslinien im Quartier

5.1.4. Fahrradnetz



Abbildung 34 | Fahrradwege im Quartier [Kolpingstadt Kerpen, Rad-Erlebnisroute]

Im Jahr 2011 hat die Stadt Kerpen ein Radverkehrskonzept erstellt.

Insgesamt die Fahrradbindung des Quartiers als gut zu bewerten. Festgehalten zum Fahrradnetz im Untersuchungsgebiet können folgende Punkte:

- Es gibt den kreisübergreifenden Radweg „Täleroute“ am nördlichen Ufer des Neffelbachumfluters
- Auf Höhe des alten Bahndamms / Alte Landstraße kreuzt die Täleroute die Veloroute (gut angenommener attraktiver Radweg, Von Mannheim-Neu direkt in das Ortsteilzentrum Kerpen)
- Ein gut zu befahrender Radwegeanschluss an die verkehrsberuhigte Alte Landstraße fehlt.

5.1.5. Elektromobilität

Die Stadtwerke Kerpen betreiben am Parkplatz Tanzende Stadthäuser / Rathaus 2 Ladepunkte und sind in der Lage dieses Angebot bei Bedarf um zwei weitere Ladepunkte zu erweitern. Gegenüber der Jahn-halle bestehen zwei weitere Ladepunkte der Stadtwerke Kerpen. In Abbildung 35 sind die Standorte der derzeit im Quartier (und der nahen Umgebung) installierten öffentlichen Ladesäulen eingetragen. Weitere Ladepunkte sind in Planung. Das Angebot wird nach aktuellen Hochrechnungen der Stadtwerke jedoch nicht über insgesamt 6 öffentliche Ladepunkte im Untersuchungsgebiet ansteigen.

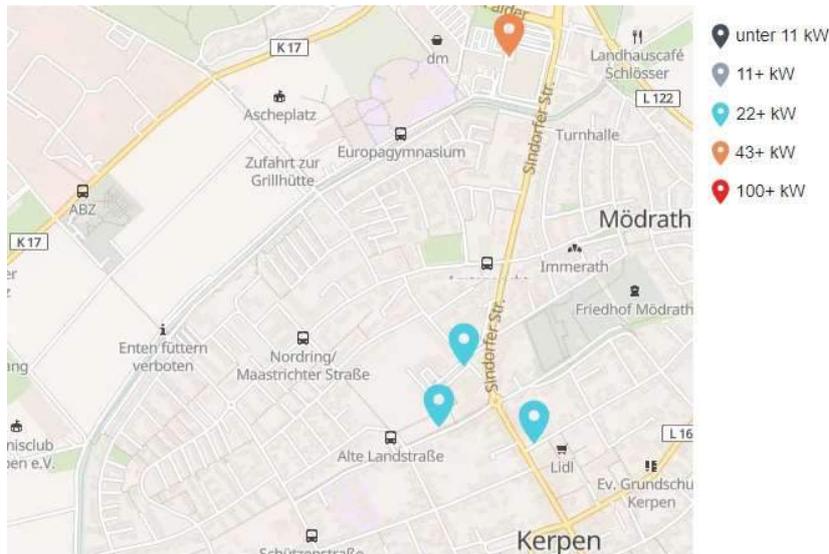


Abbildung 35 | Elektroladeinfrastruktur im und im nahen Umfeld des untersuchten Quartiers [goingelectric.de]

6. Informations- und Öffentlichkeitsarbeit

6.1. Öffentliche Veranstaltungen

Durch die erschwerten Bedingungen der Corona-Pandemie wurde auf zusätzliche öffentliche Veranstaltungen verzichtet. Stattdessen wurde das Format des Planungsausschusses Kerpen genutzt um über das Energetische Quartierskonzept, dessen Aufbau, die Ergebnisse der Ausgangs- und Potenzialanalyse zu informieren. In der ersten Sitzung des Planungsausschusses Kerpen wurde umfangreich über das Energetische Quartierskonzept informiert. Neben Vertreter:innen der Kommunalen Politik waren auch interessierte Bürger:innen eingeladen und anwesend. Den Anwesenden wurde ein Überblick über die Vorgehensweise zur Erarbeitung des Energetischen Quartierskonzept gegeben und die Ziele des Konzeptes in die höher gesetzten Ziele der Bundes- und Landesregierung eingeordnet. Zum Zeitpunkt des Ausschusses konnte der Politik und den Bürger:innen die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz präsentiert und ein Ausblick auf zukünftige Maßnahmen zur Unterstützung des Klimaschutzes gegeben werden. Im Anschluss an die Präsentation konnten die Zuhörer:innen Fragen stellen und ihre Ideen einbringen. In einer weiteren Sitzung wurde der Endbericht des Energetischen Quartierskonzeptes präsentiert.

6.2. Pressearbeit

Zum Auftakt des Quartierskonzeptes wurde ein Artikel in dem Newsletter „Maasmenschen“ gedruckt, der über die Inhalte des energetischen Quartierskonzeptes informierte.

6.3. Fragebogenaktion

Im Zuge der Datenaufnahme wurde eine Fragebogenaktion gestartet, die sich an Wohnungsgemeinschaften, Hausverwaltungen und Eigentümer der Geschosswohnungsbauten im Quartier richtete. Das Ziel der Fragebogenaktion war insbesondere die Abfrage von Verbrauchswerten und eingesetzten Energieträgern zur Wärmebereitstellung. Weiterhin wurden Daten zur Heizungstechnik, zu erneuerbaren Energien an den Gebäuden (PV und solarthermie) und Sanierungsmaßnahmen an den Gebäuden abgefragt.

Die Rückläuferquote ist gering ausgefallen ($\approx 15,5\%$). Von insgesamt 103 Geschosswohnungsbauten wurden 16 ausgefüllte Fragebögen zurückgeschickt.

6.4. Weiterführende Beteiligungsformate

Parallel zur Erarbeitung des energetischen Quartierskonzeptes fanden regelmäßige Besprechungen der ISEK- (DSK, 2019) Projektgruppe statt. Hieran waren Vertreter:innen der Kolpingstadt Kerpen, sowie des Bearbeitungsteams der DSK GmbH, der Quartiersarchitekt und die Quartiersmanagerin beteiligt.

An zwei Terminen wurde durch den Sanierungsmanager des Quartiers, sowie des Bearbeitungsteams des energetischen Quartierskonzeptes seitens der DSK GmbH über den Sachstand und das weitere Vorgehen informiert. Fragen und Anregungen des ISEK-Projektteams wurden beantwortet und für die weitere Konzepterstellung berücksichtigt

7. Bilanzierung

Das Ziel der Energie- und Treibhausgas- (THG) Bilanz ist die Darstellung der kumulierten, heutigen Energieverbräuche und deren damit einhergehenden Treibhausgasemissionen. Die Bilanzen werden nach Energieträgern und Sektoren aufgestellt. Hieraus werden Energieträger und Sektoren mit den größten Verbräuchen und Emissionen identifiziert. Aus diesen Erkenntnissen können dann Potenziale zur Effizienzsteigerung, zum Einsparen von Energie und zum Umstieg auf alternative Energieträger herausgearbeitet werden.

7.1. Methodisches Vorgehen

Seitens verschiedener Akteure konnten für die Bilanzierung relevante Daten beschafft werden. So konnte die *Westenergie* Daten zu leitungsgebundenen Energieträgern - Gas- und Strom - und weiterhin Angaben zu eingespeistem Strom aus PV-Anlagen bereitstellen. Die Verbrauchsdaten für Strom und Erdgas wurden auf Ebene einzelner Straßenzüge für die Jahre 2017, 2018 und 2019 zur Verfügung gestellt. Die Erdgas-Verbrauchsdaten für das Jahr 2017 wurden aufgrund erheblicher und unplausibler Abweichungen zu den Folgejahren bei der Bilanzierung nicht berücksichtigt. Aus den zur Verfügung gestellten Daten können keine Rückschlüsse auf die Art des Verbrauches (z. B. Heizstrom) gezogen werden. Die Daten wurden stets DSGVO-konform abgebildet, sodass keine Rückschlüsse auf Verbräuche einzelner Gas- bzw. Stromabnehmer gezogen werden konnten. Von der Stadtverwaltung der Kolpingstadt Kerpen wurden außerdem Gas- und Stromverbräuche der kommunalen Liegenschaften (s. 4.3 – Kommunale Liegenschaften) bereitgestellt. Verbrauchsdaten zum Amtsgericht wurden vom Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW (Niederlassung Aachen) bereitgestellt. Verbrauchsdaten der *Tanzenden Stadthäuser* wurden durch die BA – Gebäude-, Bau- und Immobilienmanagement GmbH, ein Unternehmen der Bundesagentur für Arbeit, bereitgestellt. Angaben zu Feuerungsanlagen auf deren Grundlage der Verbrauch nicht-leitungsgebundener Energieträger ermittelt werden kann, wurden beim Bezirksschornsteinfeger angefragt. Aufgrund von datenschutzrechtlichen Bedenken wurden, auch nach Absprache mit der Schornsteinfegerinnung letztlich keine Daten bereitgestellt.

Um die unbekanntenen Verbräuche der nicht-leitungsgebundenen Energieträger im Wohnsektor und die kumulierten Verbräuche zu ermitteln, wurde ein Top-down-Vorgehen angewandt. Hierbei wurde der Gesamt-Wärmebedarf im Bereich Wohnen mittels statistischer Daten ermittelt. Es wurden flächenspezifische Wärmebedarfe des *IWU* für die im Quartier befindlichen Gebäudetypologien herangezogen [*IWU*, 2021]. Im Zuge der Vor-Ort-Begehung und einer GIS-Datenauswertung wurden Daten zu den Kubaturen der Gebäude ermittelt (Grundfläche der einzelnen Gebäude, Korrekturfaktoren, Stockwerke aus der Sichtung). Hieraus wurde mittels gebäudetypabhängiger Korrekturfaktoren die Gesamtwohnfläche bzw. die Energiebezugsfläche der einzelnen Gebäude abgeleitet. Unter Zuhilfenahme der Gebäudekubaturen wurde so für jedes Gebäude des Sektors Wohnen ein Wärmebedarf ermittelt. Die Wärmebedarfe wurden aufsummiert womit sich der Gesamtwärmebedarf des Sektors Wohnen ergibt. Von diesem Gesamtwärmebedarf wurde der tatsächlich erfasste Gasverbrauch abgezogen. Die Differenz ent-

spricht dem Wärmebedarf des Sektors Wohnen, der nicht durch Erdgas gedeckt wird. Für die Bereitstellung dieses nicht-leistungsgebundenen Wärmebedarfes wurde die Annahme getroffen, dass dieser vorwiegend durch Öl und zu einem geringen Teil durch Strom bereitgestellt wird.

Das Vorgehen ist vereinfacht in Abbildung 36 veranschaulicht.

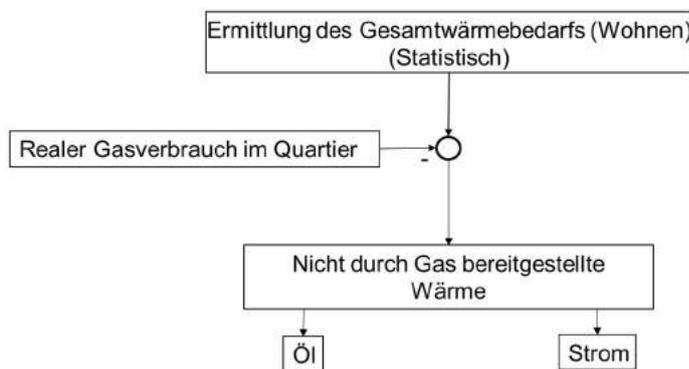


Abbildung 36 | Top-Down Ansatz zur Bestimmung der eingesetzten Energieträger zur Deckung des Wärmebedarfes im Sektor Wohnen

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfs anhand statistischer Daten erfolgte auf Basis der Zuordnung der Gebäude im Untersuchungsgebiet zur *IWU*- [Institut für Wohnen und Umwelt] Gebäudetypologie. Berücksichtigt wurde der Gebäudetyp (EFH, DH, RH, MFH) und die Baualtersklasse. Es wurden Annahmen zu den durchschnittlichen Sanierungsständen der Gebäude getroffen, da davon auszugehen ist, dass seit dem Bau der Gebäude bereits teilweise Sanierungsmaßnahmen umgesetzt wurden. In Tabelle 4 sind die im Quartier vertretenen Gebäudetypen entsprechend der *IWU-Typologie* mit Angabe zur Anzahl und dem durchschnittlichen spezifischen Endenergiebedarf unter Berücksichtigung des angenommenen Sanierungszustands dargestellt.

Tabelle 4 | Im Quartier befindliche Gebäudetypologien nach *IWU*

Gebäudetypologie nach <i>IWU</i>	Anzahl	Durchschnittlicher Spezifischer Wärme-Bedarf ⁴ im Ausgangszustand
DE.N.SFH.05.Gen	80	139 [kWh/m ² a]
DE.N.SFH.06.Gen	41	115 [kWh/m ² a]
DE.N.SFH.08.Gen	1	122 [kWh/m ² a]
DE.N.TH.05.Gen	83	87 [kWh/m ² a]
DE.N.TH.06.Gen	341	104 [kWh/m ² a]
DE.N.TH.07.Gen	69	105 [kWh/m ² a]
DE.N.TH.08.Gen	2	90 [kWh/m ² a]
DE.N.MFH.05.Gen	63	80 [kWh/m ² a]
DE.N.MFH.06.Gen	42	111 [kWh/m ² a]
DE.N.AB.06.Gen	20	87 [kWh/m ² a]

⁴ Spezifischer Nutzwärme- und warmwasserbedarf

Aufgrund der vorhandenen Datenlage wurden die Endenergiebedarfe im Sektor Verkehr auf Basis statistischer Werte ermittelt. Hierbei wurde der Ansatz einer Verursacherbilanz gewählt. In diesem Fall werden Emissionen eines Fahrzeugs dem Gebiet zugeordnet, wo dieses zugelassen wird. Es werden somit nicht nur die direkt im Quartier entstehenden, sondern auch die außerhalb der Quartiersgrenzen entstehenden Emissionen und Energiebedarfe berücksichtigt. Die Daten zur Ermittlung der Energiebedarfe und Emissionen im Sektor Verkehr stammen vom Kraftfahrt-Bundesamt (KBA). Die deutschlandweit gefahrenen Personenkilometer unter Berücksichtigung der Verteilung der Antriebsarten (Benzin, Diesel, Elektro, Gas) wurden auf das Quartier heruntergerechnet und mit den spezifischen Verbräuchen der Energieträger multipliziert. Für die Ermittlung der Treibhausgasemissionen wurden die so erhaltenen Endenergieverbräuche mit den treibstoffspezifischen THG-Emissionsfaktoren multipliziert.

7.2. Ergebnisse der Bilanzierung

Die im Folgenden dargestellten Energieverbräuche werden zuerst in der Endenergie-Form angegeben. Endenergie ist das Endprodukt der Energiebereitstellung, wie sie beim Verbraucher vorliegt. Es handelt sich also um den nach Umwandlungs- und Übertragungsverlusten verbleibenden Teil der Primärenergie, die an den Endenergieverbraucher geliefert und von diesem bezahlt wird.

Zudem erfolgt auch eine auf Primärenergie basierende Darstellung der Energieverbrauchsbilanz. Obwohl diese Energieform für den Endverbraucher schwerer greifbar ist, wird sie auf politischer Ebene als Messgröße für einzelne Minderungsziele verwendet und findet sich auch in den regulatorischen Vorgaben (EnEV) für Neubauten oder in Energieausweisen wieder.

Die anschließende Berechnung der Treibhausgasemissionen erfolgt auf Basis der Endenergie. Bei der Berechnung der Treibhausgasemissionen werden für den Energieträger Strom die bei der Produktion des Stroms entstehenden Emissionen (durch Verbrennung fossiler Energieträger in Kraftwerken) berücksichtigt. Ähnlich werden in die Treibhausgasbilanzen aller anderen fossilen und erneuerbaren Energieträger Energieverbräuche, verbunden mit deren Gewinnung, Transport und ggf. Veredlung, bilanziell berücksichtigt.

Die Berechnung der Primärenergie erfolgt unter Einbeziehung des Primärenergiefaktors (s. Tabelle 5). Die Berechnung der Treibhausgasemissionen beruht auf CO₂-Emissionsparametern des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) (s. Tabelle 6).

- Primärenergiefaktoren sind energieträgerspezifische Konversionsfaktoren, die zur Umrechnung der Endenergieverbrauchswerte in Primärenergiewerte dienen. Sie berücksichtigen die Umweltauswirkungen von Energieträgern während ihres gesamten Lebenszyklus. Über diesen Parameter wird somit der Energieaufwand eines Energieträgers inkl. der Vorketten (z. B. Erzeugung bzw. Förderung, Verteilung bzw. bzw. Transport) dargestellt.

- Der CO₂-Emissionsparameter gibt an, wie viel CO₂ bei der Erzeugung einer Energieeinheit aus einem konkreten Energieträger entsteht und berücksichtigt hierbei ebenfalls auch die Vorketten. Somit wird auch erneuerbaren Energien wie Photovoltaik oder Windkraft ein – wenn auch geringer – Treibhausgasausstoß zugeschrieben. Denn für die Herstellung der Anlagen wird auch Energie aus fossilen Energieträgern verwendet. Durch den Parameter wird nicht nur der Ausstoß von CO₂, sondern auch anderen treibhauswirksamen Gasen berücksichtigt. Diese Gase werden entsprechend ihrer Wirksamkeit in CO₂-Äquivalente umgerechnet. Daher die Bezeichnung CO₂-äq.
- Strommix: Für eine exakte Aussage bezüglich der CO₂-Emission in der Primärenergiebilanz ist der Strom-Mix entscheidend. Der Strommix gibt an, zu welchen Anteilen der Strom aus welchen Energieträgern stammt. Energieträger können hierbei fossile Rohstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas sein, aber zudem auch Kernenergie und Erneuerbare Energien. Die Treibhausgasbilanzierung wurde auf Grundlage des bundesdeutschen Strommixes (wie im GEG angegeben) durchgeführt.

Tabelle 5 | Primärenergiefaktoren relevanter Energieträger nach GEG

Kategorie	Energieträger	Faktor [kWh _{PE} /kWh _{Endenergie}]
Fossile Brennstoffe	Heizöl	1,1
	Erdgas	1,1
	Flüssiggas	1,1
	Holz	0,2
Strom	netzbezogen	1,8
Kraftstoffe	Benzin	1,29
	Diesel	1,22

Tabelle 6 | Treibhausgas-Emissionsfaktoren relevanter Energieträger nach GEG

Energieträger	g CO _{2äq} /kWh
Strommix (Inlandsverbrauch)	560
Heizöl	310
Erdgas	240
Flüssiggas	270
Wind	9,78
Biomasse-Wärme (Zentral) Pellets	20

Die Energiebilanzierung wird in folgenden Kategorien und Schritten durchgeführt:

- Gesamtenergiebilanz – stellt die erzeugten und verbrauchten Energiemengen in Form der Endenergie aufgeteilt nach Energieträgern gegenüber. Ausgewiesen wird hier die Energieerzeugung aus verschiedenen EE- oder BHKW-Anlagen innerhalb des Untersuchungsgebietes, die in negativen Zahlen dargestellt wird. Dem gegenüber wird der Energieverbrauch in positiven Zahlen dargestellt.

- Endenergieverbrauchsbilanz – weist den Energieverbrauch innerhalb des Quartiers bzgl. Wärme und Strom und den Energieverbrauch im Sektor Verkehr, der über die Quartiersgrenzen hinausgeht, aus. Grundsätzlich handelt es sich hierbei um den positiven Bereich der Gesamtenergiebilanz.
- Primärenergieverbrauchsbilanz – bezieht sich auf die Endenergieverbrauchsbilanz und wandelt diese unter Heranziehung der oben genannten spezifischen Primärenergiefaktoren in Primärenergie um.
- Treibhausgasbilanz – bezieht sich auf die Endenergieverbrauchsbilanz und stellt für diese die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen in Form von CO₂-Äquivalenten dar.

Die Endenergieverbräuche werden in der Bilanz differenziert nach einzelnen Energieträgern (s. 7.2.1) und Sektoren (s. 7.2.2) dargestellt.

Abbildung 37 stellt die Gesamtenergiebilanz des Europaviertels dar. Der jährliche Gesamtenergieverbrauch im Quartier beträgt 74.639.221 kWh. Demgegenüber steht eine Stromproduktion von 485.473 kWh durch das BHKW am Hallenbad Kerpen, sowie eine eingespeiste Strommenge von 192.740 kWh aus Photovoltaik-Anlagen. Wärme und Strom des BHKW dienen der Eigenversorgung des Hallenbades.

Die Energieträger Diesel und Benzin kommen ausschließlich im Sektor Verkehr zum Einsatz. Die kumulierten Endenergieeinsätze von Benzin und Verkehr machen mit etwa 33.850 MWh pro Jahr einen erheblichen Anteil (≈ 45 %) am Gesamt-Endenergieverbrauch aus. Dies ist auf die eingesetzte Bilanzierungsmethodik (Verursacherbilanz) zurückzuführen. Es ist davon auszugehen, dass die tatsächlich im Quartier anfallenden verkehrsbedingten Emissionen wesentlich niedriger sind.

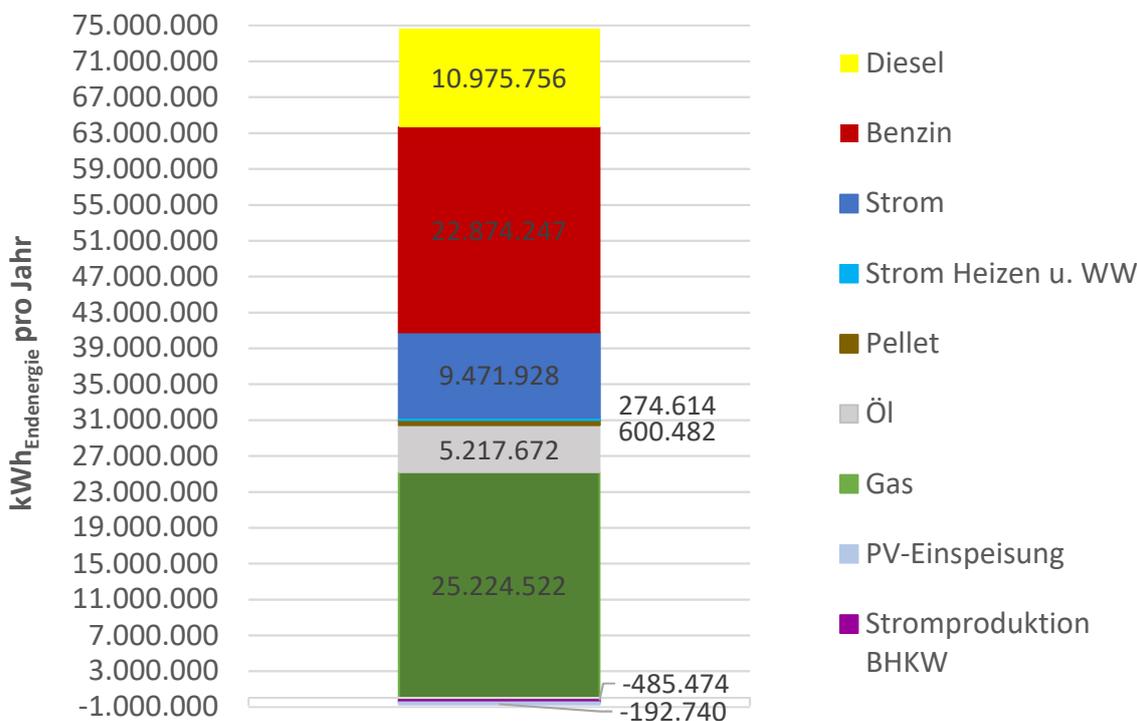


Abbildung 37 | Gesamtenergiebilanz Europaviertel [kWh]

7.2.1. Bilanzen nach Energieträgern

In Abbildung 38 ist die Endenergieverbrauchsbilanz des Quartiers dargestellt.

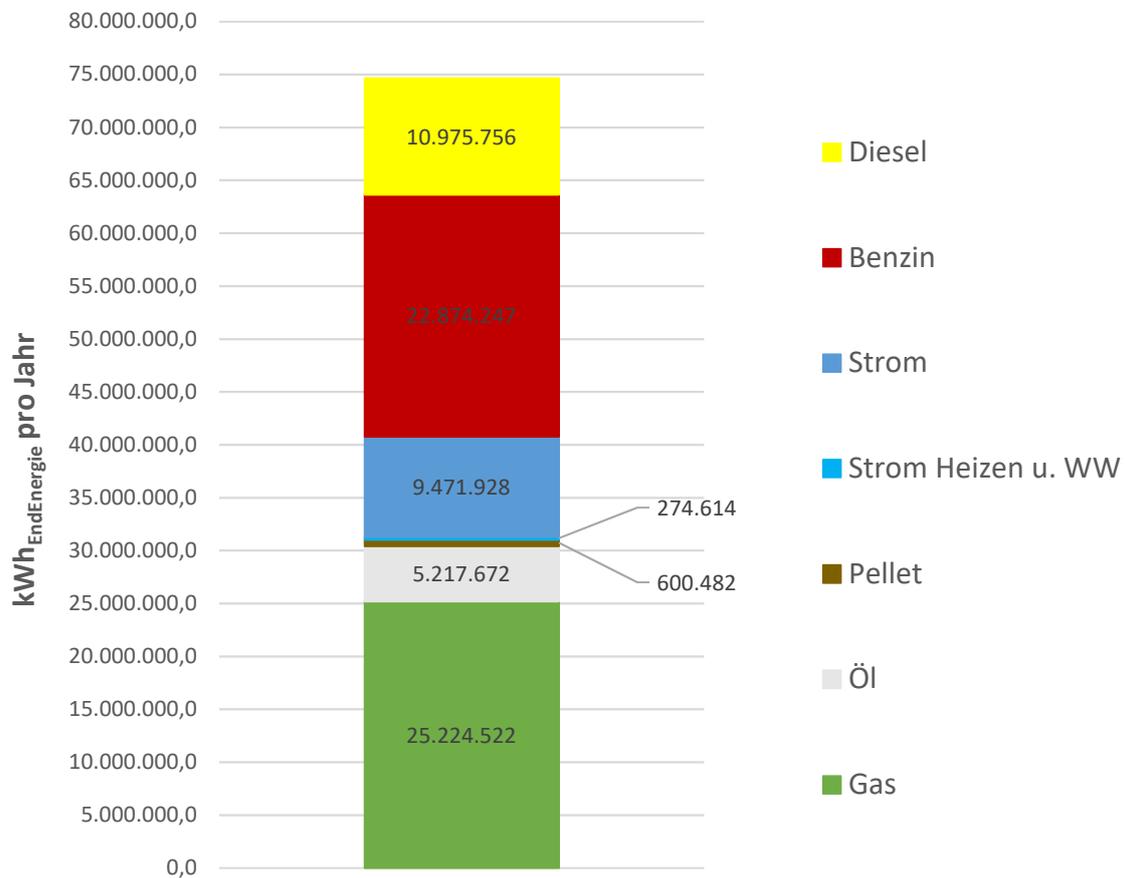


Abbildung 38 | Endenergieverbrauchsbilanz nach Energieträgern [kWh]

Die vorwiegend verbrauchten Energieträger verteilen sich auf die konventionellen Fossilen Brennstoffe Gas, Öl, Benzin und Diesel. Zur Bereitstellung von Wärme wird überwiegend Erdgas eingesetzt. Ein Teil des Heizwärmebedarfes wird über Heizöl gedeckt. Einzig das Rathaus wird mittels Pellets beheizt. Im Bereich Verkehr stellen nach statistischer Abschätzung Benzin und Diesel die dominierenden Kraftstoffe dar. Nach Angaben des KBA stellt Elektromobilität, sowie flüssiggasbasierte PKW zum Betrachtungszeitpunkt (2021) noch eine untergeordnete Rolle dar.

Abbildung 39 veranschaulicht die Verteilung der verbrauchten Endenergie auf die eingesetzten Energieträger.

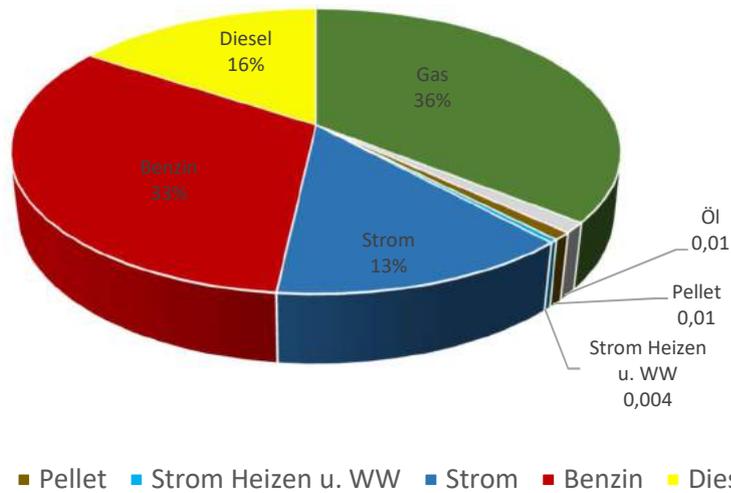


Abbildung 39 | Verteilung der eingesetzten Energieträger

In Abbildung 40 ist die Primärenergiebilanz nach den eingesetzten Energieträgern dargestellt. Der Primärenergieaufwand beträgt etwa 94.050.000 kWh pro Jahr.

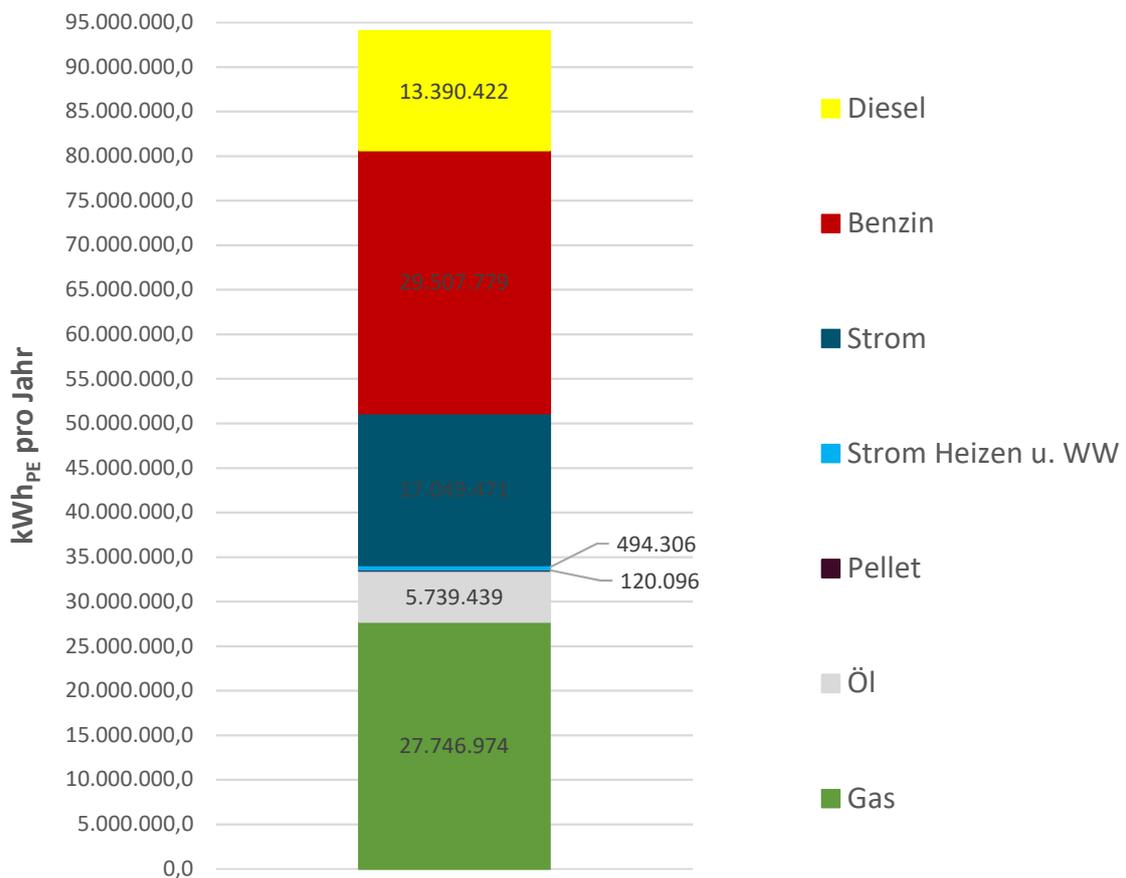


Abbildung 40 | Primärenergiebilanz nach eingesetzten Energieträgern [kWh]

Abbildung 41 veranschaulicht die Treibhausgasemissionen als CO₂-Äq (Kohlenstoffdioxid-Äquivalente), aufgeteilt nach den eingesetzten Energieträgern. Die Bilanzierung erfolgt auf Basis der Endenergie. Ein erheblicher Teil der Treibhausgase wird durch den Sektor Verkehr emittiert. Dies beruht auf der Bilanzierungsmethodik für den Sektor Verkehr. Es wurde die Endenergie (überwiegend Benzin und Diesel) des Sektors Verkehr bilanziert, die durch die Nutzung von Pkw durch die Bewohner des Quartiers verbraucht werden. Diese Art der Bilanzierung wird als Verursacherbilanz bezeichnet. Im Gegensatz zu einer Territorialbilanz werden bei der Verursacherbilanz die Energieverbräuche (und damit auch deren bedingte Treibhausgasemissionen) erfasst, die auch über eine räumliche Abgrenzung (in diesem Fall das Quartier) hinausgehen. Damit ergeben sich sehr hohe Endenergieverbräuche und THG-Emissionen. Für die größten Emissionen sind jedoch die zur Deckung des Heizwärme- und Warmwasserbedarfes eingesetzten Brennstoffe Gas und Öl, sowie Strom verantwortlich. Insgesamt beträgt der endenergiebezogene Treibhausgasausstoß etwa 22.455 t_{CO2-Äq} pro Jahr. Die Emissionen entstehen hierbei – aufgrund der Bilanzierungsmethodik im Sektor Verkehr - nicht nur innerhalb der Quartiersabgrenzung.

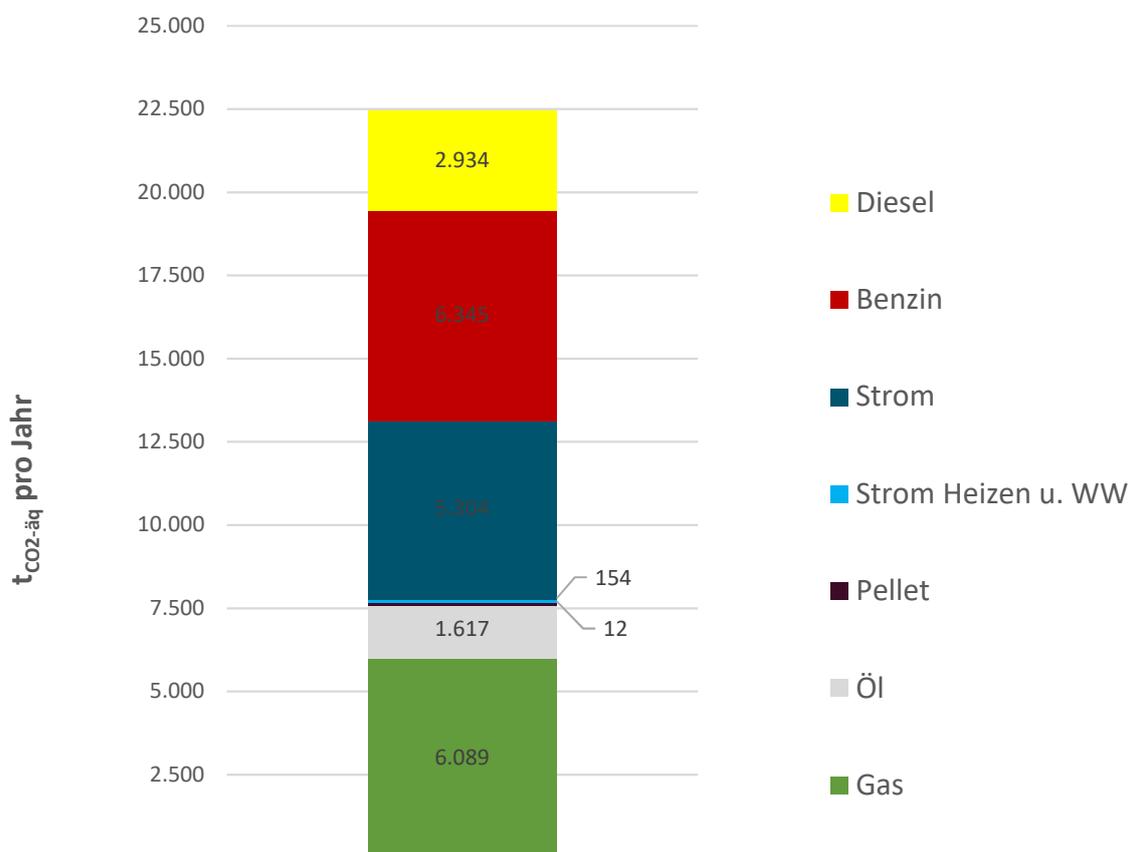


Abbildung 41 | THG-Bilanz nach Energieträgern [t_{CO2-Äq}] (basierend auf Endenergieverbräuchen)

7.2.2. Bilanzen nach Sektoren

Abbildung 42 zeigt die Endenergieverbrauchsbilanz aufgeteilt auf die relevanten Sektoren im Quartier. Die prozentuale Verteilung ist in Abbildung 43 dargestellt. Der Endenergieverbrauch des Sektors Verkehr macht etwa 46% des Gesamtendenergieverbrauches aus. Wie bereits erläutert ist dies auf den Ansatz einer Verursacherbilanz im Sektor Verkehr zurückzuführen. Der Gebäudebestand (Sektor Wohnen, Gewerbe und Kommunale Liegenschaften) bedingt die größten Endenergieverbräuche, die zum größten Teil für die Beheizung der Gebäude eingesetzt werden. Der in Form von Strom eingesetzte Anteil and Endenergie für die Straßenbeleuchtung ist vergleichsweise gering, da die Beleuchtung bereits auf LED umgestellt wurde.

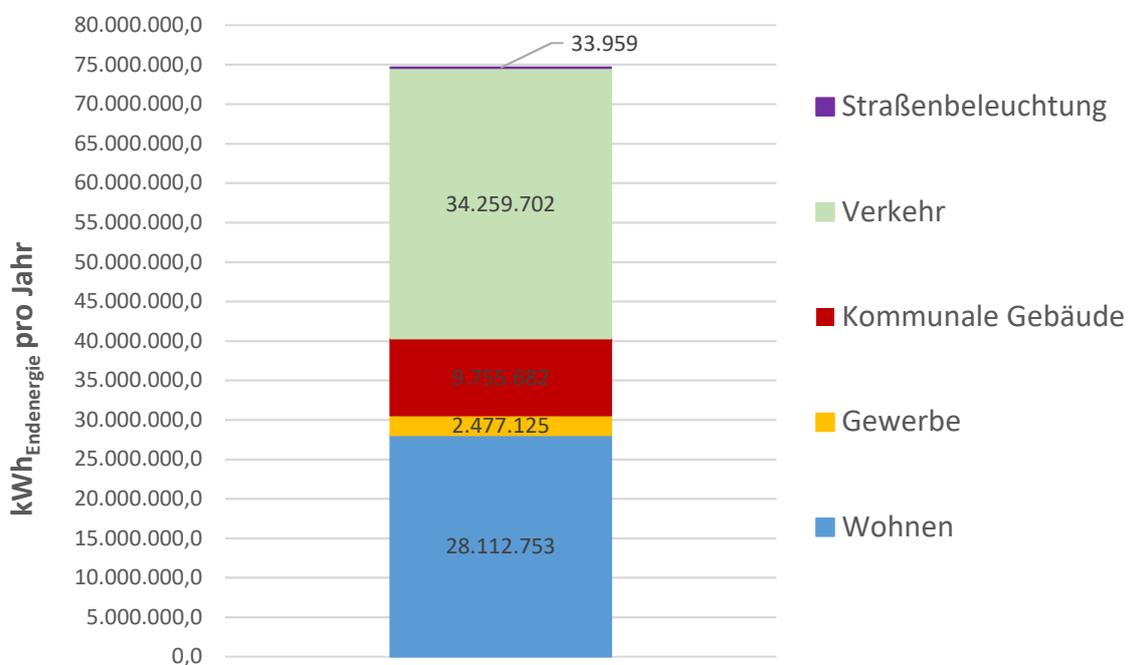


Abbildung 42 | Endenergieverbrauchsbilanz nach Sektoren [kWh]

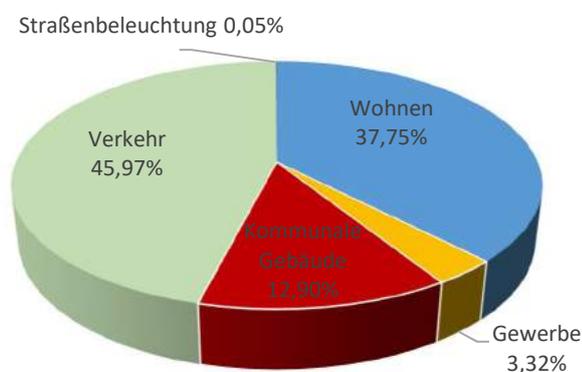


Abbildung 43 | Aufteilung des Endenergieverbrauchs auf die relevanten Sektoren

Abbildung 44 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die sektorspezifische Primärenergiebilanz. Die Aufteilung auf die einzelnen Sektoren verhält sich Analog zur Endenergiebilanz, wobei der Anteil des Sektors Verkehr am Gesamtenergieverbrauch aufgrund des höheren Primärenergiefaktors für Strom, der im Gebäudesektor verbraucht wird, hier etwas geringer ausfällt.

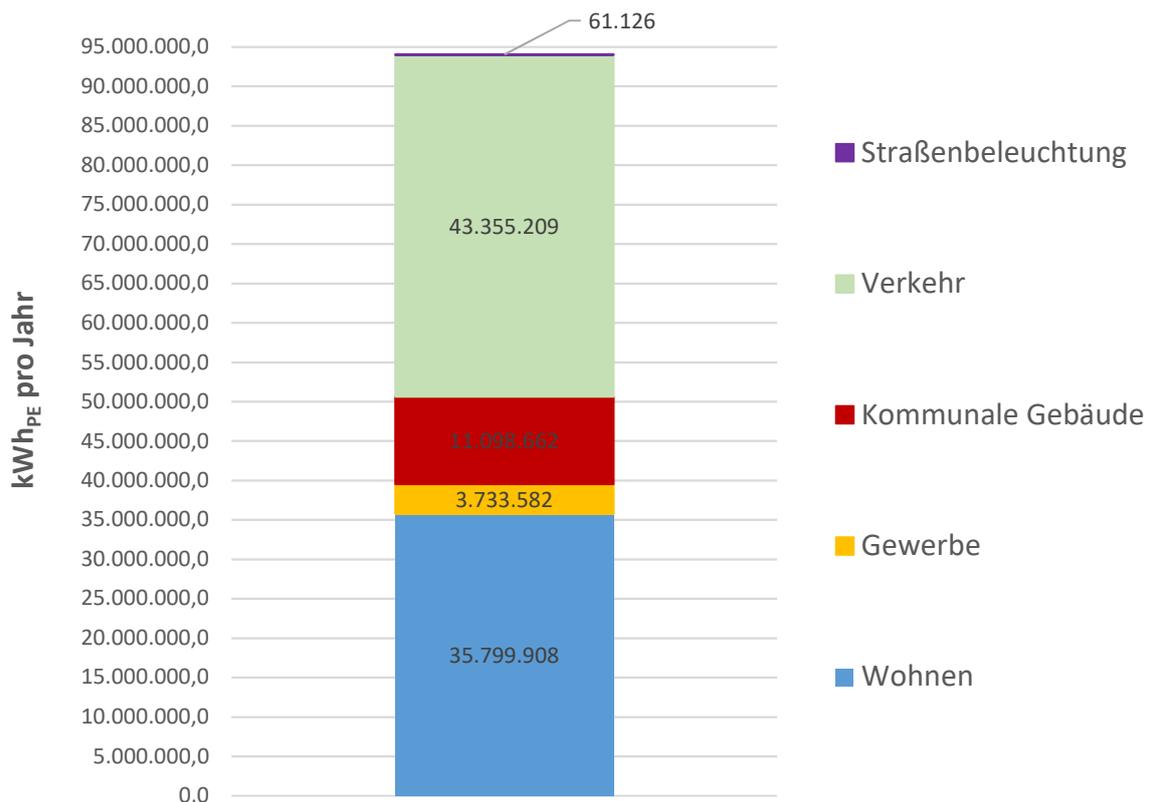


Abbildung 44 | Primärenergiebilanz nach Sektoren [kWh]

Die sektorspezifischen Treibhausgasemissionen sind in Abbildung 45 dargestellt. Die größten Emissionen gehen vom Sektor Verkehr aus, knapp gefolgt vom Sektor Wohnen. Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass der hohe Anteil des Verkehrssektors auch auf die gewählte Bilanzierungsmethodik zurückzuführen ist. Nur ein verhältnismäßig geringer Anteil der Fahrleistung der im Quartier zugelassenen Pkws findet auch tatsächlich im Quartier statt. Die Emissionen bedingt durch Kommunale Liegenschaften liegen verhältnismäßig hoch. Absolut betrachtet wirken sich der Einsatz von Pellets zur Beheizung des Rathauses, sowie das BHKW zur Wärme- und Stromversorgung des Hallenbades schon positiv auf die Treibhausgasemissionen aus. Würde das Rathaus mit Gas beheizt und würde das Hallenbad mit Strom aus dem öffentlichen Netz versorgt, wären die THG-Emissionen im Sektor Kommunale Liegenschaften um 404 t_{CO₂-äq} höher.

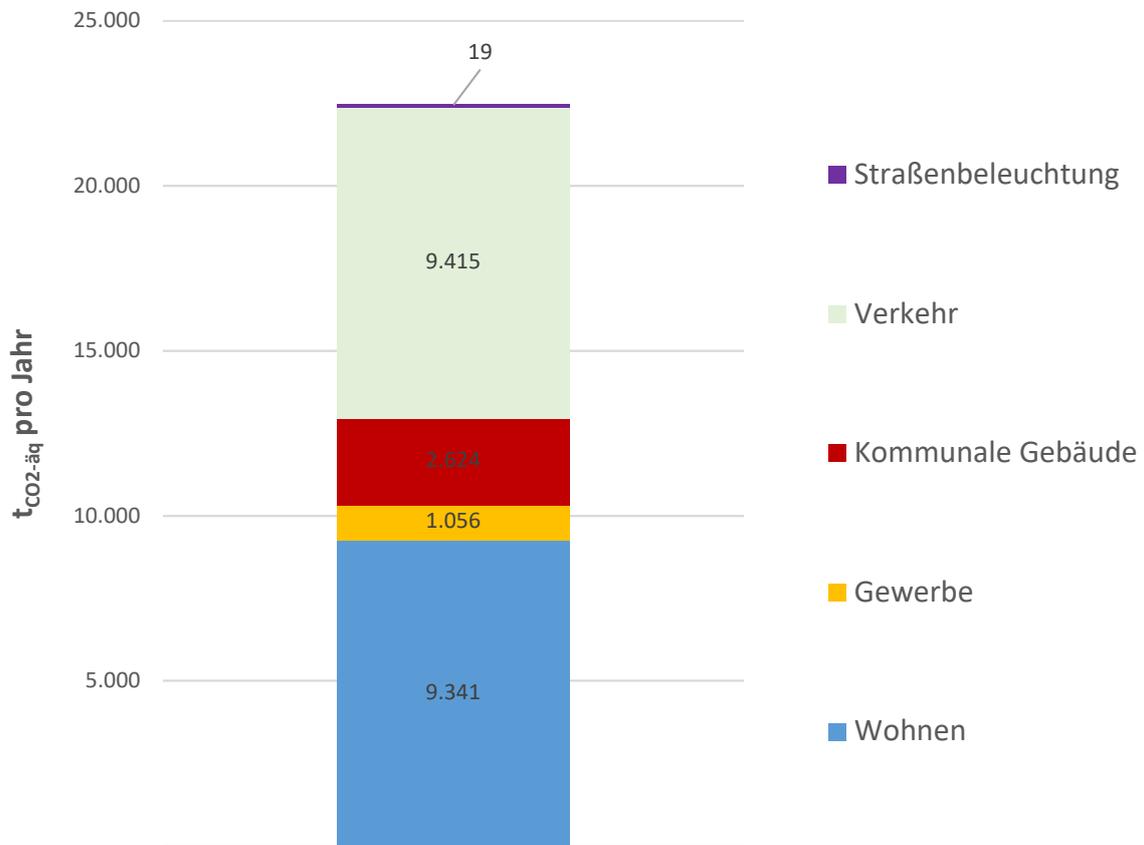


Abbildung 45 | Treibhausgasbilanz nach Sektoren [t_{CO2-äq}] (basierend auf Endenergieverbräuchen)

8. Handlungsfelder und Einsparpotenziale

Die klimapolitischen Ziele im Gebäudesektor können nur durch eine Kombination von Maßnahmen, die zur Verringerung des Energieverbrauchs und Steigerung der Nachhaltigkeit bei der Energie- bzw. Wärmeversorgung führen, erreicht werden. Bei der Verringerung des Wärmeverbrauchs spielt die energetische Qualität der Gebäudehülle, die das unnötige Entweichen der Wärme über einzelne Gebäudebestandteile verhindern soll, und somit zu einem möglichst geringen Nutzwärmebedarf führt, eine wesentliche Rolle. Vor diesem Hintergrund stellen Maßnahmen zur Sanierung des Wohngebäudebestandes einen wesentlichen Bestandteil der Klimastrategie auf Bundes- und Landesebene dar und sollten auch im untersuchten Quartier eine entsprechende Beachtung erhalten. Den Potenzialen, die sich aus der Optimierung des Gebäudebestandes ergeben, wird das Kap. 7.1 gewidmet. Der Energieverbrauch wird zudem über das individuelle Nutzerverhalten bestimmt. Selbst ein die höchsten energetischen Standards erfüllendes Gebäude kann aufgrund ineffizienten Nutzerverhaltens hohe Verbräuche aufweisen (s. Kap. 7.3). Die zuvor genannten Punkte sollen den Energieverbrauch verringern. Unvermeidlich ist jedoch auch eine möglichst effiziente und klimaverträgliche Erzeugung der benötigten Energie. Dies kann durch die Nutzung von Potenzialen zum Einsatz erneuerbarer Energien (s. 8.2.1) sowie eine besonders effiziente Energieerzeugung auch unter Einsatz zentraler netzbasierter Systeme (s. 8.2.2) gewährleistet werden.

8.1. Energieeinsparpotenziale durch Gebäudesanierung

Einsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen an Gebäudehüllen werden dadurch erzielt, dass die Hüllflächen (Außenwände, Dach/Oberste Geschossdecke, Fußboden/Decke zum Keller) und Wärmebrücken gedämmt werden, bzw. alte Fenster und Türen gegen moderne ausgetauscht werden. Hierdurch ergibt sich eine Verbesserung (Verkleinerung) der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der einzelnen Bauteile. Eine Optimierung der Anlagentechnik sollte erst nach der Sanierung der Gebäudehülle erfolgen, um die Anlage an den gesunkenen Heizenergiebedarf anzupassen.

Trotz bereits angenommener Sanierungsmaßnahmen an den Bestandsgebäuden (Kapitel 3.1.3.) werden die Einsparpotenziale durch weitere Sanierungsmaßnahmen auf ca. 14 bis 15% bezogen auf den heutigen Nutheizwärmebedarf bis zum Jahr 2045 geschätzt. Im Folgenden werden mit Bezug auf die Sanierungsvarianten des IWU 3 Szenarien zur Entwicklung des Nutheizwärmebedarfs im Bereich der Wohngebäude betrachtet. In Anlehnung an *IWU* [IWU, 2015, S. 25 ff.] werden zwei unterschiedlich ambitionierte Sanierungspakete betrachtet:

- Energieeffizienzniveau 1 wird hierbei als „konventionell“ angesehen und führt zum Einhalten der Mindestanforderungen an die Gebäudehülle nach EnEV 2014, die weitestgehend auch im GEG gelten.
- Das Energieeffizienzniveau 2 wird als „zukunftsweisend“ bezeichnet. Hierbei führen die Sanierungsmaßnahmen zu „den für Passivhäuser üblichen Dämmstandards“.

In Tabelle 7 sind die durchschnittlich (gerundeten) Nutzheizwärmebedarfe der einzelnen Gebäudetypen im Quartier im Ausgangszustand, sowie nach der Umsetzung der beiden oben definierten Energieeffizienzniveaus angegeben. Die Berechnung erfolgte auf Basis der durch die Sanierungsmaßnahmen erreichbaren U-Werte unter Berücksichtigung der Bauteilflächenanteile der Bestandsgebäude im Quartier.

Tabelle 7 | Potentielle Verbesserung der Nutzheizwärmebedarfe durch Sanierungsmaßnahmen

Gebäudetyp	Anzahl im Quartier	Spezifischer Nutzheizwärmebedarf [kWh/m ² a]		
		IST-Zustand	Energieeffizienzniveau 1	Energieeffizienzniveau 2
DE.N.SFH.05.Gen	80	125	52	30
DE.N.SFH.06.Gen	41	104	52	29
DE.N.SFH.08.Gen	1	108	65	36
DE.N.TH.05.Gen	83	73	32	17
DE.N.TH.06.Gen	341	94	55	28
DE.N.TH.07.Gen	69	91	55	32
DE.N.TH.08.Gen	2	76	44	26
DE.N.MFH.05.Gen	63	66	36	17
DE.N.MFH.06.Gen	42	87	47	28
DE.N.AB.06.Gen	20	73	31	18

Werden die Bestandsgebäude vollständig durchsaniert sinkt der kumulierte Nutzheizwärmebedarf, je nach betrachteter Sanierungstiefe (konventionell oder zukunftsweisend) gemäß Abbildung 46. Eine konventionelle Sanierung aller Wohn-Bestandsgebäude führt zu einer Einsparung im Nutzheizwärmebedarf von 49 %. Gemessen an dem heutigen Nutzheizwärmebedarf von insgesamt 16.215.667 kWh pro Jahr verbleibt nach der vollständigen Sanierung ein Nutzheizwärmebedarf von 8.276.109 kWh pro Jahr. Die zukunftsweisende Sanierung aller Wohn-Bestandsgebäude würde eine Reduktion des heutigen Nutzheizwärmebedarfes von etwa 11.395.730 kWh ermöglichen. Dies entspricht etwa 70 % des heutigen Nutzheizwärmebedarfes. Damit wäre ein Rest-Nutzheizwärmebedarf von lediglich etwa 4.820.000 MWh jährlich zu decken.

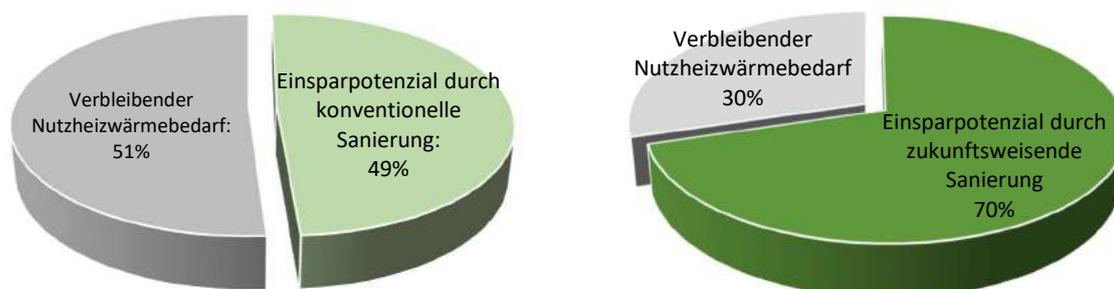


Abbildung 46 | Einsparpotenziale durch konventionelle (links) und zukunftsweisende (rechts) Gebäudehüllensanierung

Die dargestellten Sanierungspakete, insbesondere der Variante 2, stellen durchaus ambitionierte Maßnahmen dar. Es ist aus wirtschaftlichen und konstruktionsbedingten Gründen nicht damit zu rechnen, dass diese Potenziale (bis zum Jahr 2045) völlig ausgeschöpft werden. Das geltende GEG 2021 verpflichtet zudem die Eigentümer von Bestandsgebäuden zu keinen Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle. Ausnahmen bestehen nur für einzelne Elemente (Oberste Geschossdecke, Leitungen, etc.), wobei die zu erreichenden Standards eher gering sind.

Auch in Bezug auf die Sanierungsgeschwindigkeit ist aktuell nicht davon auszugehen, dass eine vollständige Sanierung des noch unsanierten Gebäudebestandes im Quartier bis zum Jahr 2045 realistisch ist. Untersuchungen des *IWU* zur Sanierungsrate zeigen, dass unter Berücksichtigung des gesamten Gebäudebestandes (Baualtersklassen jünger 1978 berücksichtigt) diese bei den EFH bei etwa 1 % und bei MFH ca. 1,4 % beträgt. Im Zeitraum 2010 – 2016 lagen die Sanierungsraten bei EFH und MFH bei 1,4%, bzw. 1,6%. [Agora/Prognos; Klimaneutrales Deutschland 2045; S. 58]. Eine erhebliche Steigerung der Sanierungsgeschwindigkeit kann nur durch eine Kombination aus mehreren Aspekten erzielt werden, zu denen deutlich attraktivere Förderkonditionen, ein erheblicher Anstieg bei den Energiekosten und eine deutliche Bewusstseinsänderung zählen. Einen weiteren Aspekt, der die Sanierungsrate erhöhen würde, wäre die Einführung einer Sanierungspflicht für Bestandsgebäude. Vor derartigen Eingriffen, hat der Gesetzgeber bis jetzt aber Abstand genommen. Möglich erscheint künftig eine Ausweitung der aktuell bereits bestehenden Sanierungspflichten im Falle des Kaufs einer Immobilie. Sollte das Erreichen der Klimaschutzziele der Regierung künftig gefährdet sein, ist eine Verschärfung in diesem Bereich möglich.

Für die weiterführenden Potenzialbetrachtungen wurde mit Hinblick auf die Sanierungstiefe als erreichbarer und realistischer Wert ein spezifischer Nutzheizwärmebedarf von knapp 51 kWh/(m²a) angenommen. Unter Berücksichtigung des Warmwasserbedarfes entspricht dies etwa der mittleren Gebäude-Energieeffizienzklasse B (Endenergiebedarf von 50 – 75 kWh/(m²a)). Die durchschnittliche Verbesserung beträgt bei dieser Annahme etwa 45,7%.

Unter der Annahme einer mittleren Sanierungsrate von 1,5% p.a. für jeden Gebäudetyp und einer Sanierungstiefe auf die Gebäude-Energieeffizienzklasse B (mit einem Nutwärmebedarf von 51 kWh/(m²a)) ergibt sich ein drittes Szenario, das eine konservative, aber vom heutigen Stand gesehen, realistische Entwicklung des Nutzheizwärmebedarfes im Quartier aufzeigt. Die 3 Szenarien sind in Abbildung 47 dargestellt. Für die Szenarien „konventionell“ und „zukunftsweisend“ wurden die Sanierungsraten so angenommen, dass bis zum Jahr 2045 ein Sanierungsstand von 100% auf das jeweilige Niveau erreicht wird. Sie zeigen somit die maximal möglichen Einsparpotenziale für beide Sanierungsstandards.

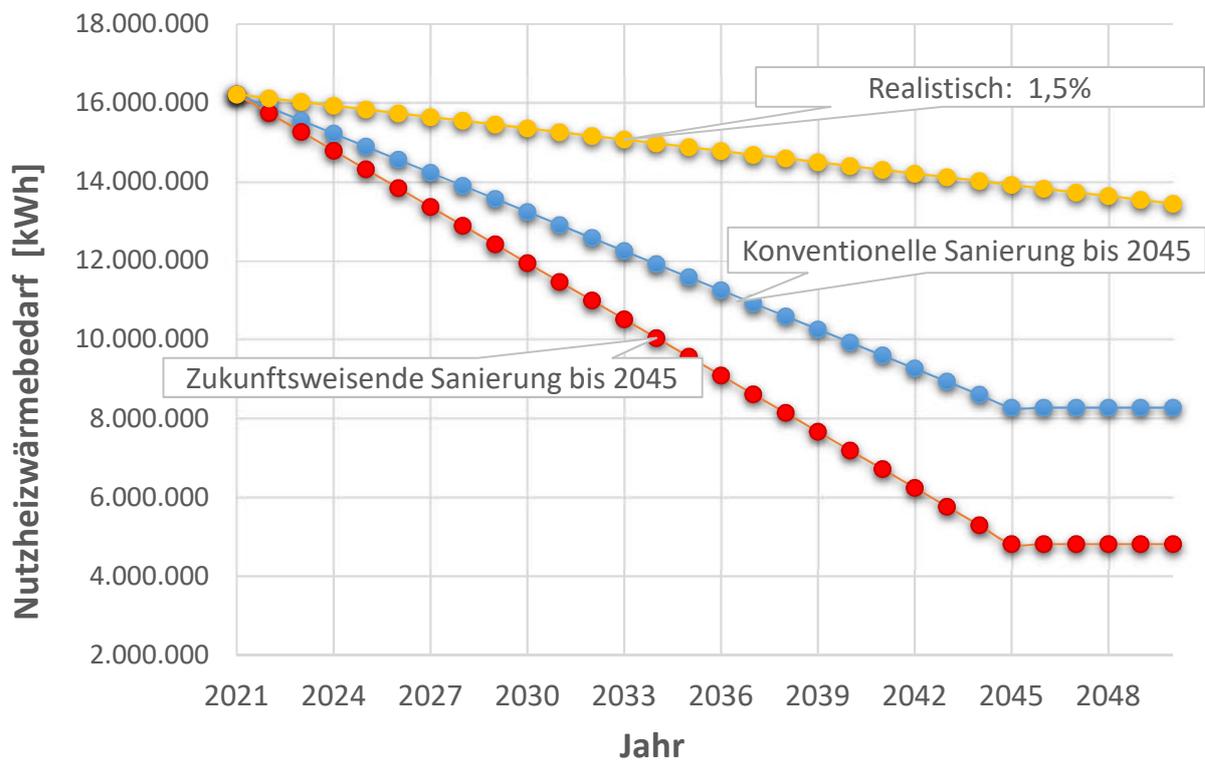


Abbildung 47 | Entwicklung des Nutzheizwärmebedarfs: Rot: Sanierungstiefe Zukunftsweisend, Wohngebäudebestand durchsaniiert bis 2045. Blau: Sanierungstiefe Konventionell. Wohngebäudebestand durchsaniiert bis 2045. Gelb: Sanierungstiefe Gebäudeeffizienzklasse C, bei einer Sanierungsrate von 1,5 % p.a.

Tabelle 8: Ergebnisse der Potenzialabschätzung Heizwärmebedarf

	Heizwärmebedarf	Einsparung
Ausgangszustand	16.215.667,7 kWh	
Szenario Konventionell	8.276.108,6 kWh	48,96%
Szenario Zukunftsweisend	4.819.935,9 kWh	70,28%
Szenario Realistisch	12.523.787,8 kWh	22,77%

Im Anhang dieses Konzeptes sind 4 Mustersanierungskonzepte für die 4 häufigsten Gebäudetypen im Quartier hinterlegt. Die Mustersanierungskonzepte geben einen ersten Überblick über Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle inklusive einer Kostenabschätzung. Zusätzlich sind im Anhang die erwarteten Amortisationszeiten für die jeweiligen Sanierungsszenarien „konventionell“ und „zukunftsweisend“ angegeben.

8.2. Potenziale der Energieerzeugung und Versorgung

8.2.1. Potenziale aus erneuerbaren Energien

Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung ist die Erzeugung aus erneuerbaren Energien im Quartier als gering zu bewerten. Vereinzelt finden sich kleine PV-Anlagen im 5 kW-Leistungsbereich sowie eine große Anlage auf dem Dach des Rathauses. Die Wärmeversorgung des Rathauses wird weiterhin durch einen Pelletkessel realisiert. Solarenergie in Form von Photovoltaik- (PV-) und Solarthermieanlagen, die Nutzung von Biomasse als nachwachsender Brennstoff, sowie Umweltwärme für den Betrieb von Wärmepumpen bieten in Zukunft großes Potenzial zur CO₂-armen Energieversorgung des Europaviertels. Die Windkraft spielt für das betrachtete Quartier eine untergeordnete Rolle.

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 leeseitig⁵ zu Verwirbelungen (Turbulenzen). Die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten in diesen Bereichen können weit unter den durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten in gleicher Höhe im freien Gelände sein. 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 48 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 sein.

⁵ Lee: Dem Wind abgewandte Seite eines Objektes

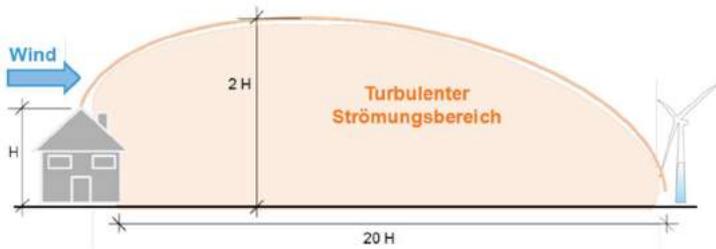


Abbildung 48 | Einfluss eines Gebäudes auf die Windverhältnisse [Quelle: C.A.R.M.E.N., 2015]

In Abbildung 49 sind die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe über Grund (links), sowie die Windrichtungsverteilung für den Standort Kerpen (rechts) dargestellt. 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 Kerpen zeigt die Windrose, dass der Wind überwiegend aus Richtungen zwischen Süden und Westen und am Häufigsten aus Südwesten weht. Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe) liegt für den Standort Kerpen zwischen 3,1 und 3,7 m/s.

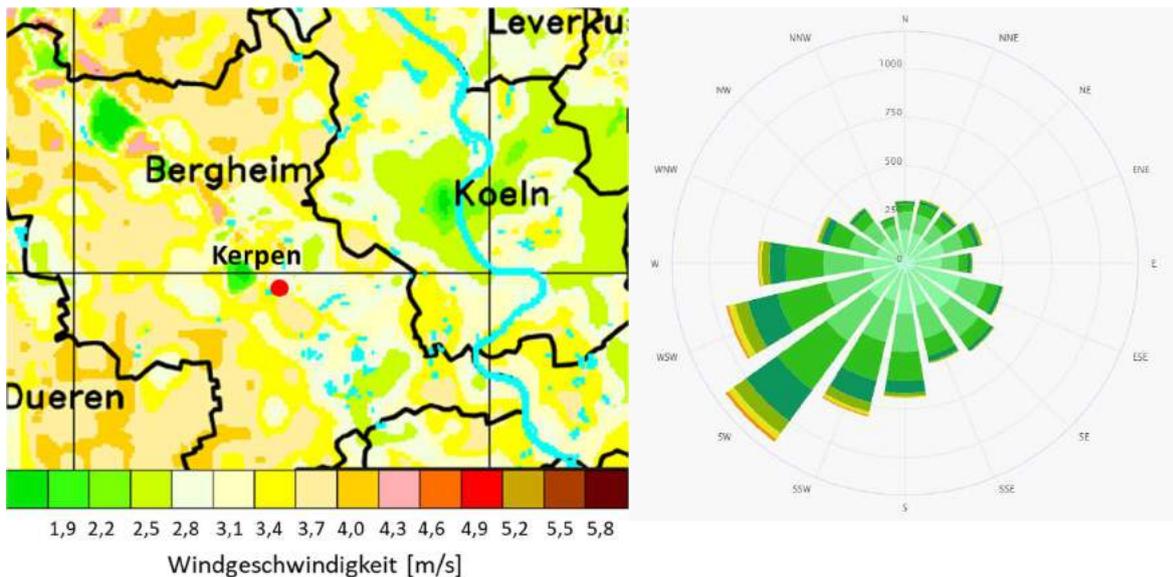


Abbildung 49 | | Links: Durchschnittliche Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe [DWD, 2021]

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

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

Hierin 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
- $8760 \frac{h}{a}$ die Anzahl Stunden eines Jahres

Bei einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von 3,7 m/s und einem angenommenen durchschnittlichen Gesamtanlagenwirkungsgrad einer Kleinwindenergieanlage von 50% liegt die jährlich produzierbare Strommenge pro Quadratmeter Rotorfläche bei etwa $130 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{Rotorfläche}} \cdot \text{a})$.

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

Hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit für Kleinwindenergieanlagen erscheinen die Flächen um den in Zukunft entstehenden Baubetriebshof Potenzial zu bieten. In Abbildung 50 ist die potenzielle Freifläche dargestellt.



Abbildung 50 | Potenzialflächen für Kleinwindenergieanlagen im Quartier

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 beinander liegen
- 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 130 kWh/m² Rotorfläche relativ gering aus. Eine 5,5 kW-Anlage mit einem Rotodurchmesser von ca. 4,4 m⁶ 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.

Ob zur Unterstützung der Stromversorgung des in Zukunft entstehenden Baubetriebshof (s. Abbildung 50) Kleinwindkraftanlagen möglicherweise wirtschaftlich sinnvoll wären, müsste durch eine standortgenaue Windmessung bestimmt werden.

⁶ <https://www.braun-windturbinen.com/produkte/antaris-kleinwindanlagen/antaris-5-5-kw/>

Solarenergie

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 51 und Abbildung 52) ablesbar sind. Abbildung 51 zeigt die durchschnittliche gemessene jährliche Solarenergie. Diese beträgt für die Kolpingstadt Kerpen 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 52 der Flächenfaktor f bestimmt werden.

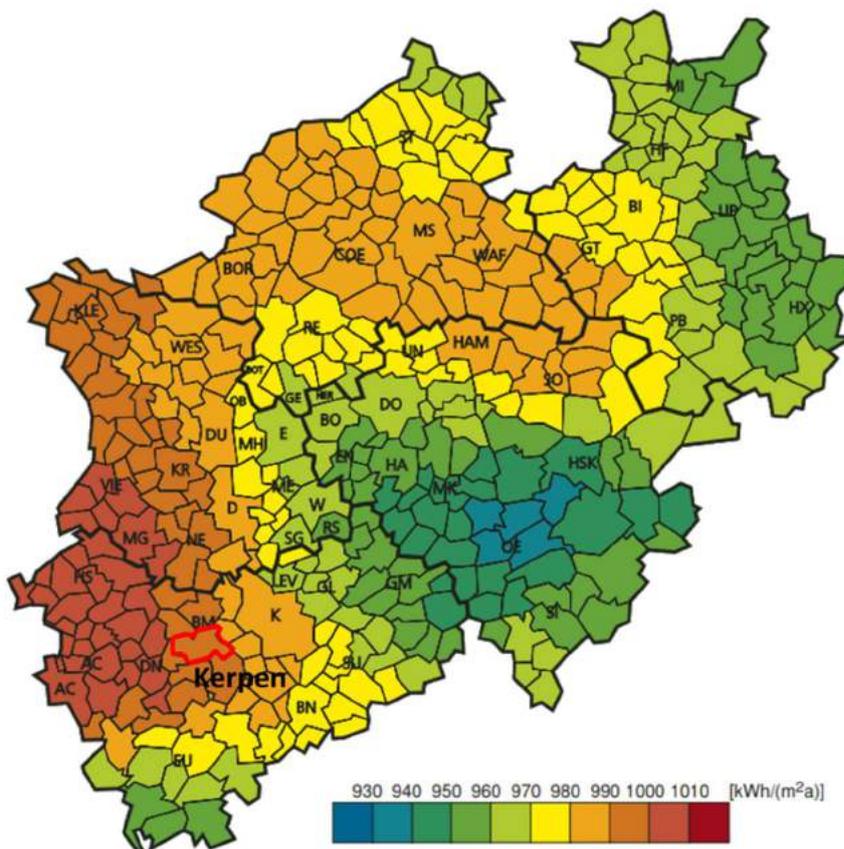


Abbildung 51 | Durchschnittliche jährliche Sonneneinstrahlung Nordrhein-Westfalen [EA NRW, 2021]

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 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 52 geht hervor, dass die maximale Ausbeute (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.

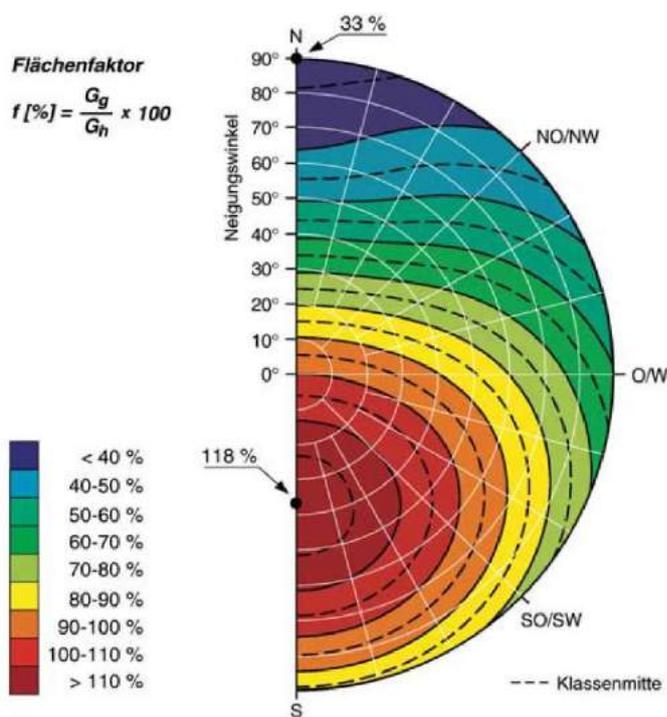


Abbildung 52 | Veränderung des Energieertrags durch Ausrichtung und Neigungswinkel der Anlage

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 Übergangsmontaten 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.

Abbildung 53 gibt einen detaillierten Überblick über die potenziellen Solarerträge im betrachteten Quartier. Erkennbar sind die Unterschiede hinsichtlich des energetischen Ertrages durch die Ausrichtung und Neigung der Dächer der Gebäude. Als mögliche Freifläche für die Errichtung eines großen Solarthermie- oder PV-Feldes kommen die bereits als Freiflächen für Kleinwindenergieanlagen genannten Flächen um den entstehenden Baubetriebshof (s. Abbildung 50) in Frage.

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.

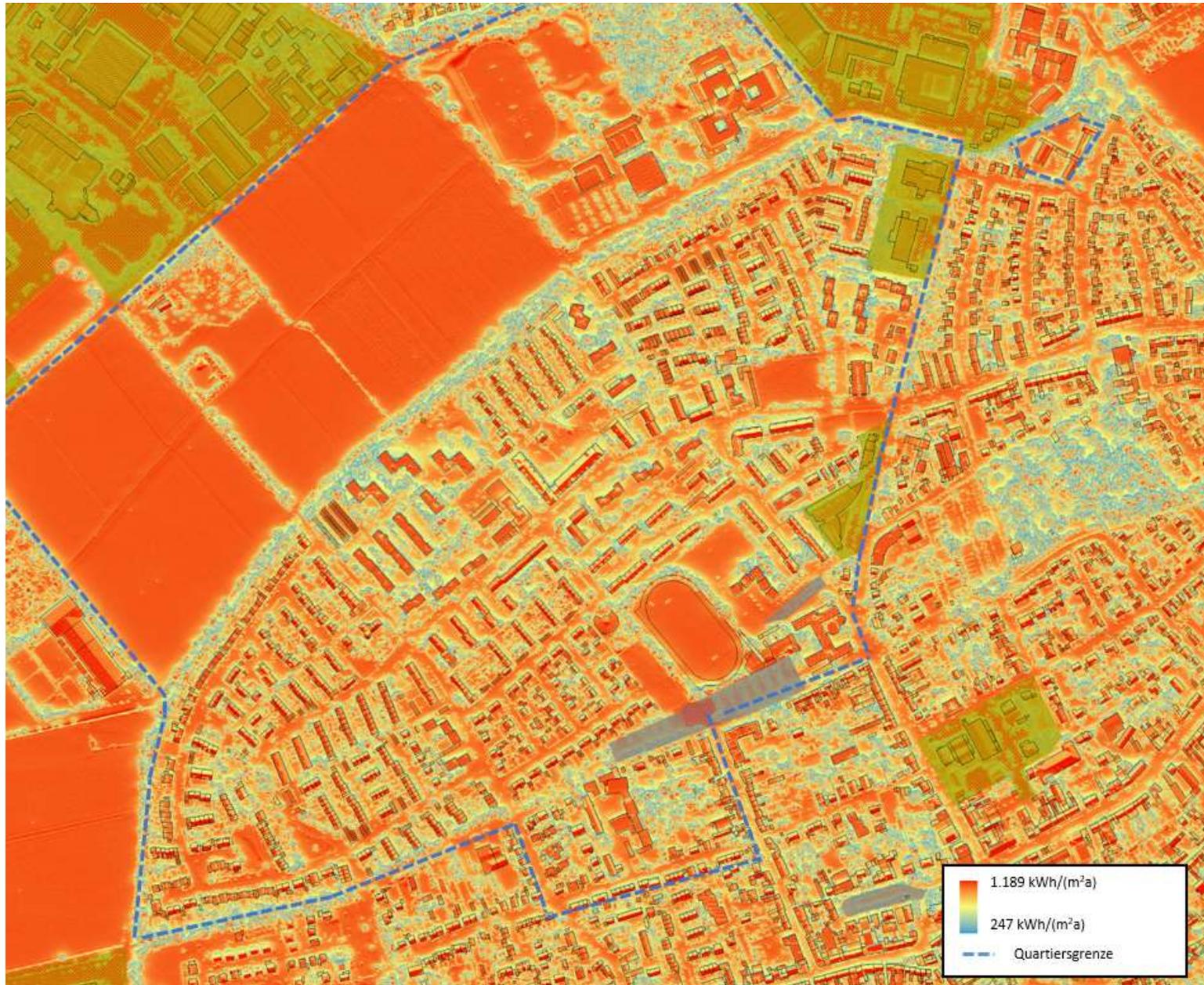


Abbildung 53 | Strahlungsenergie Kerpen [LANUV 2020]

Tabelle 9 fasst die Potenziale zur Nutzung der Sonnenenergie im Quartier zusammen. Tabelle 8

Tabelle 9 | Solarpotenziale im Europaviertel

	Geeignete Gebäude	Geeignete Dachflächen	Gesamtertrag [kWh/a]
Photovoltaik	1.211	1.506	9.719.369,32
Solarthermie	1.349	1.687	

Für das Untersuchungsgebiet wurde für das Jahr 2019 vom Netzbetreiber eine Gesamtanzahl von 20 angegeben. Die kumulierte installierte Leistung der Anlagen liegt bei 216 kW_p. Die eingespeiste Strommenge betrug 2019 192.740 kWh_p. Ein Großteil des eingespeisten PV-Stroms wird über die PV-Anlage des Rathauses generiert. Die Anlage auf dem Dach des Rathauses hat mit 878 Modulen eine elektrische Leistung von 118,24 kW_p. Die übrigen 98 kW_p verteilen sich auf kleinere Anlagen mit einer durchschnittlichen Leistung von etwa 5 kW_p. Wird der produzierte Ertrag von dem ermittelten Potenzial in Tabelle 9 abgezogen, so bleibt ein noch ausschöpfbares jährliches Potenzial von 9.526.629 kWh. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass ein Teil der Dachflächen nicht genutzt werden kann, z.B. aufgrund zu geringer Lebensdauer der Dacheindeckung oder erhöhter Aufwand (Kosten) an der Elektro-Verteilanlage, oder aus statischen Gründen, sodass das Gesamtpotenzial als geringer einzustufen ist. Auch zukünftige Verschattungseffekte, bedingt durch wachsende, oder in Zukunft gepflanzte Bäume, oder zukünftige Bauvorhaben können Wirtschaftlichkeit von PV- und Solarthermieanlagen beeinträchtigen und somit das Potenzial weiter einschränken. Dennoch kann für das Quartier von einem hohen Potenzial hinsichtlich des Ausbaus von Anlagen zur Nutzung der Solarenergie ausgegangen werden.

Inwieweit Solaranlagen die energetische Versorgung unterstützen können bedarf einer Einzelfallbetrachtung und richtet sich auch nach übergeordneten Versorgungskonzepten. Solarthermie- und Photovoltaik-Anlagen sind Stand der Technik und marktreif. Private Hausbesitzer sehen sich oft mit der Frage konfrontiert für welche Technik sie sich entscheiden sollen. Generell weist Solarthermie höhere Wirkungsgrade als PV-Anlagen auf. Zugleich lassen sich die Wärmegewinne nur bedingt in voller Höhe nutzen (bspw. wenn man einen Pool hat). Überschüssige Wärme kann nur durch erheblichen technischen Aufwand in ein übergeordnetes Wärmenetz eingespeist werden, erhält keine Vergütung und macht erst ab Anlagengrößen Sinn deren Wärmeleistung deutlich größer als die erzielbare Leistung kleinerer Anlagen auf kleinen Wohnobjekten ist. Der Stromertrag lässt sich dagegen im Haushalt flexibler einsetzen. Insbesondere in Verbindung mit einer Wärmepumpe oder einem Batteriespeicher können somit höhere Nutzungsgrade erreicht werden. Generell machen PV-Anlagen unter den aktuellen Förderkonditionen für den privaten Hausbesitzer nur dann Sinn, wenn zumindest ein Teil des produzierten Stroms selbst verbraucht wird, denn die eingesparten Stromkosten liegen über der Einspeisevergütung, die darüber hinaus stetig sinkt. Eine PV-Anlage bietet auch dann Vorteile, wenn der produzierte Strom zum Laden eines Elektroautos an einer privaten Ladestation genutzt wird.

Eine Entscheidungshilfe hinsichtlich der optimalen Nutzung der Dachfläche sollte im Rahmen einer individuellen Energieberatung unter Abwägung der ökologischen und wirtschaftlichen Aspekte erfolgen. In vielen Fällen bietet die Dachfläche Platz sowohl für die Solarthermie als auch für die PV-Anlage.

Geothermie

Bei der Geothermie handelt es sich um eine regenerative Energiequelle. Es wird unterschieden zwischen der oberflächennahen und der Tiefengeothermie. Von oberflächennahen 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 Erschließung der Erdwärme kommen verschiedene Systeme zum Einsatz.

Der Geologische Dienst Nordrhein-Westfalen bietet in Zusammenarbeit mit der Energieagentur.NRW eine Übersicht über die Potenziale der Geothermie (oberflächennah und bis in Tiefen von 100m). Die Potenziale werden qualitativ in 5 Kategorien unterteilt (sehr gut, gut, mittel, kritisch und ungeeignet). In Abbildung 55 ist die geothermische Ergiebigkeit hinsichtlich des Einsatzes von Erdwärmesonden in einer Tiefe von 40 m abgebildet. Überwiegend ist das Potenzial in Nordrhein-Westfalen mittel bis gut eingestuft. Es zeigt sich jedoch, dass ein großes Gebiet westlich des Rheins, in Nordwest – Südöstlicher Ausdehnung als ungeeignet eingestuft ist. Für das Gebiet Kerpen kann hier insbesondere der Tagebau Hambach verantwortlich gemacht werden (IKK Kerpen, 2017), da dieser eine Grundwasserabsenkung bedingt.

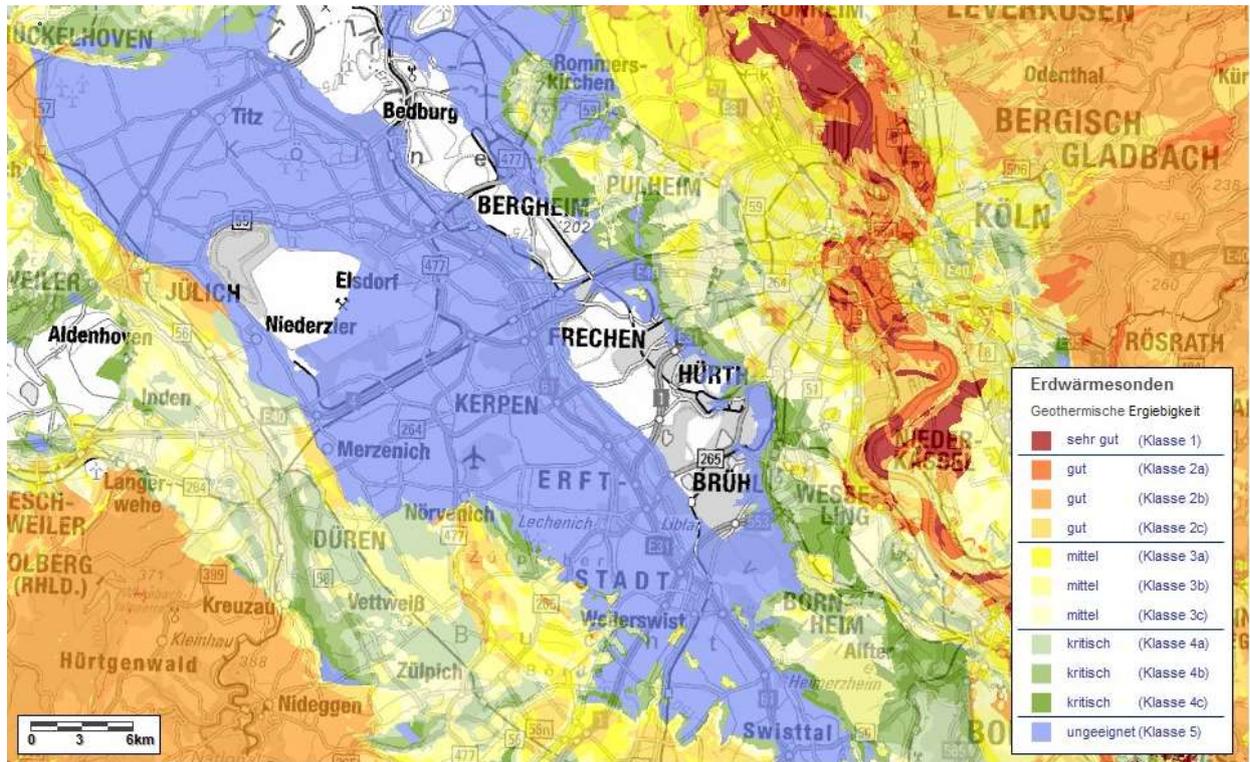


Abbildung 54 | Geothermische Ergiebigkeit in 40 m [Quelle: Geologischer Dienst; EnergieAgentur.NRW; bearbeitet]

Abbildung 55 zeigt die Geothermische Ergiebigkeit hinsichtlich Erdwärmekollektoren. Das Potenzial ist insgesamt als sehr gering einzustufen. Der Großteil der Fläche des Untersuchungsgebietes ist aufgrund der Bodenstruktur ungeeignet („zu flach“). Die Schichtdicke des Lockergesteins über felsigem Untergrund beträgt hier weniger als 1 m und ist damit zu gering.

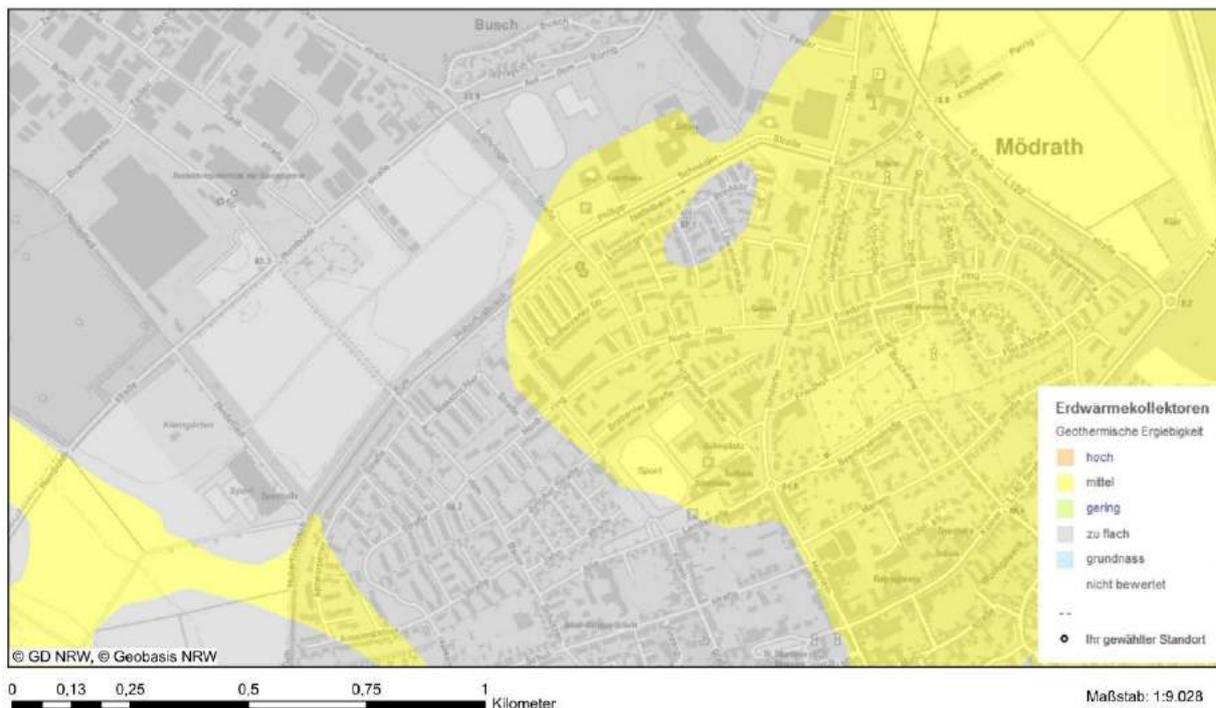


Abbildung 55 | Potenzial oberflächennaher (Erdwärmekollektoren) Geothermie im Bereich des Untersuchungsgebietes [Quelle: Geologischer Dienst; EnergieAgentur.NRW, bearbeitet]

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Geothermischen Potenziale im betrachteten Quartier sehr gering sind. Eine nähere Betrachtung zur Einschätzung der tiefergeothermischen Potenziale im Rahmen von Machbarkeitsstudien erscheint nicht ratsam. Der Einsatz von Erdkollektoren zur Bereitstellung von Wärme für Wärmepumpen sollte insbesondere für die Gebäude im östlichen Teil des Quartiers bedacht werden. Die Verlegung eines Erdkollektors erfordert eine ausreichend große Freifläche, daher sollten insbesondere bei Ein- und Doppelhäusern mit Gartennutzung im Rahmen einer energetischen Individualberatung die Potenziale aufgedeckt werden. Dies gilt auch für die überwiegend durch Ein- und Doppelhaus geprägte Bebauung im westlichsten Teil des Quartiers.

Großflächige Erdkollektoren können zur Einbindung der Wärme in eine zentrale Wärmeversorgung genutzt werden. Mögliche Flächen sind hierbei die in Abbildung 50 dargestellte Freifläche um den neuen Baubetriebshof. Weiterhin kommt die Verlegung von Erdkollektoren unterhalb der neu entstehenden Sportstätten in Frage. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass die Flächen oberhalb der Erdkollektoren nicht versiegelt sein dürfen, da das Niederschlagswasser als Wärmerträgermedium und Wärmeleiter erheblichen Einfluss auf die grundsätzliche Funktionalität oberflächennaher Geothermie hat. Der Einsatz oberflächennaher Erdkollektoren zur Speisung einer zentralen Wärmeversorgung wird in Kapitel 8.2.2 aufgegriffen und diskutiert.

8.2.2. Potenziale einer zentralen Wärmeversorgungslösung

Das Prinzip der zentralen Wärmeversorgung basiert in der Regel auf der Erzeugung der Wärme an einem zentralen Standort (Heizhaus, Energiezentrale) und deren Verteilung an die Wärmeabnehmer über ein Wärmeverteilnetz. Über einen Wärmetauscher (in einer Hausübergabestation) wird die Wärmeenergie an das Heizungssystem des Abnehmers in der dort benötigten Qualität (Temperatur) übergeben. Dabei können im Versorgungsgebiet durchaus auch weitere Anlagen zum Einsatz kommen, die unterstützend die Temperatur des Vorlaufs, oder des Rücklaufs anheben um bspw. weitere Gebiete versorgen zu können. Möglich ist zudem die abermalige Nutzung des Rücklaufstroms, wenn das dort vorhandene Temperaturniveau ausreichend hoch ist, um bspw. den geringeren Wärmebedarf von Neubauobjekten zu decken. Die zentrale Wärmeversorgung kann bei optimaler Auslegung eine sehr hohe Effizienz, einen geringeren Primärenergieeinsatz und damit verbunden geringere THG-Emissionen aufweisen als dezentrale Versorgungsvarianten. Dies kann vorwiegend darüber begründet werden, dass bei der zentralen Versorgungsvariante eine, oder mehrere große Wärmeerzeugungsanlagen eingesetzt werden, die generell eine höhere Effizienz als kleine Anlagen aufweisen. Entscheidend für den ökologischen Vorteil einer zentralen Wärmeversorgung gegenüber dezentralen Wärmeversorgungsvarianten sind unter anderem die Wärmeverluste durch die Verteilung über das Wärmenetz. Diese steigen mit zunehmender Vorlauf-temperatur und Netzlänge.

Es kann somit festgehalten werden, dass der Umstieg auf eine zentrale Wärmeversorgung aus ökologischer Sicht sinnvoll ist, wenn:

- Die Wärmeverluste durch die Verteilung im Netz gering sind
- Die Anlagen zur Erzeugung der Wärme möglichst effizient arbeiten
- Die Wärmeerzeugenden Anlagen mit regenerativer Energie betrieben werden

Die pauschale Aussage, dass ein Wärmenetz, bzw. eine zentrale Wärmeversorgung in jedem Fall ökologisch sinnvoller ist als eine dezentrale Wärmeversorgung kann nach aktuellen Studien nicht getroffen werden (s. [Pfnür, 2016]). Es muss stets ein Variantenvergleich durchgeführt werden, bei dem verschiedene dezentrale und zentrale Versorgungslösungen unter Berücksichtigung verschiedener in Frage kommender Wärmeerzeugungsanlagen untersucht werden. Hierbei müssen sowohl ökologische als auch wirtschaftliche Parameter der jeweiligen Versorgungslösungen bedacht und verglichen werden. Die Anzahl der hierbei untersuchten Varianten kann jedoch im Vorfeld reduziert werden, wenn sich bestimmte Versorgungslösungen bspw. aus technischen Gründen als nicht sinnvoll erweisen. Beispielsweise kann der Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen zur Wärmeversorgung von Bestandsgebäuden häufig ausgeschlossen werden. Denn neben Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle ist auch die Auslegung des Heizungssystems für eine effiziente Funktionsweise der Wärmepumpe entscheidend. Nur bei geringen Vorlauftemperaturen, die Flächenheizungen erfordern, lassen sich mit Wärmepumpen hohe Wirkungsgrade erreichen. Die Wärmeübergabeflächen der klassischen Heizungsanlagen im Gebäudebestand sind dagegen für den Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen für gewöhnlich zu klein. Eine Umrüstung auf eine Flächenheizung ist mit erheblichen Umbaumaßnahmen verbunden, sofern eine Umrüs-

tung technisch überhaupt realisierbar ist. Die Kosten für eine derartige Umrüstung müssen in den Variantenvergleich einfließen. Alternativen wie die dezentrale Beheizung mit Pelletöfen bedürfen Lager Räume bzw. Pellettanks, die in innerstädtischen Bestandsgebäuden (insbesondere ohne Keller) nicht realisiert werden können. Einen weiteren Faktor stellen die lokalen Emissionen dar, die durch die Verbrennung entstehen und insbesondere im Fall von zahlreichen Anlagen eine Beeinträchtigung der Luftqualität in den Innenstädten nach sich ziehen können. In solchen Fällen erweist sich die Fokussierung einer zentralen Wärmeversorgung als sinnvoll.

Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen

Die wirtschaftlichen Potenziale einer zentralen Wärmeversorgung lassen sich durch zwei relativ einfach zu bestimmende Parameter abschätzen. Die Abschätzung ersetzt keine detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnung einer zentralen Wärmeversorgung, erlaubt aber erste Rückschlüsse hinsichtlich der Beurteilung der Eignung eines Versorgungsgebietes und der möglichen Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes auf Basis von Erfahrungswerten. Die beiden verwendeten Parameter sind die:

- Wärmelinien-dichte [$\text{kWh}/\text{m}_{\text{Trassea}}$]
- Wärmeflächen-dichte [$\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$] (alternativ [$\text{MWh}/\text{ha}^*\text{a}$])

Die Wärmelinien-dichte stellt den wichtigsten Parameter zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes dar. Zur Bestimmung der Wärmelinien-dichte wird der bekannte oder abgeschätzte Wärmebedarf eines, oder mehrerer Abnehmer auf die zur Versorgung der Abnehmer benötigte Trassenlänge bezogen. Die Trassenlänge ist hierbei die einfache Strecke (nur Vorlauf) von der Heizzentrale zu den betrachteten Wärmeabnehmern, inklusive der Verteilleitungen. Da die genauen Trassenverläufe im Vorfeld nicht exakt festgelegt werden können, ergeben sich gewisse Unsicherheiten bei der Abschätzung.

Zur Bestimmung der Wärmeflächen-dichte werden die Wärmebedarfe eines oder mehrerer Abnehmer auf eine bestimmte Fläche (Zonenfläche), die die Abnehmer umschließt, bezogen. Je nach Ansatz, wie die Zonenfläche festgelegt wird, können die Wärmeflächen-dichten hierbei stark variieren.

Ein weiterer Faktor, der erheblichen Einfluss auf die beiden Parameter hat, ist die Anschlussdichte. Die Anschlussdichte gibt an, wie viele der betrachteten Abnehmer sich tatsächlich an ein Netz anschließen lassen. Bei sinkender Anschlussdichte sinkt die Wärmeabnahme am Netz, wodurch Wärmelinien- und Wärmeflächen-dichten sinken und die Wirtschaftlichkeit abnimmt.

Aufgrund der oben dargelegten Unsicherheiten sollten bei einer konkreter werdenden Planung eines Wärmenetzes Optimierungen hinsichtlich der Trassenführung erfolgen. Dies kann iterativ durch mehrere Variantenberechnungen oder Lösen eines komplexen Optimierungsproblems erfolgen. Relevant für die Bestimmung des Netzverlaufs ist die Gewinnung von Ankerkunden, d.h. größeren Abnehmern, die

möglicherweise bereits eine ausreichend hohe Auslastung des Wärmenetzes ermöglichen. Die Trassenplanung zu deren Versorgung sollte idealerweise Bereiche mit hoher Wärmedichte, hohem Anschlusspotenzial und einer zu erwartenden hohen Anschlussbereitschaft queren. Aus diesem Grund sollte im Vorfeld mit den Bürger:innen bzw. Vermieter:innen und Hausverwaltungen die Bereitswilligkeit zum Anschluss geklärt werden, sodass im Vorfeld die Anschlussdichte abgeschätzt werden kann. Hierzu ist ein Beteiligungsverfahren erforderlich, in dem über das Projekt informiert wird und über Umfragen relevante Daten und die vorläufige Anschlussbereitschaft ermittelt werden.

Zur Beurteilung der berechneten Parameter werden Erfahrungswerte herangezogen, die Rückschlüsse auf die Wirtschaftlichkeit geben. Je größer Wärmelinien- bzw. Wärme-flächendichte, desto größer wird das wirtschaftliche Potenzial eingeschätzt. Somit sollten die Wärmebedarfe möglichst groß, die Trassen möglichst kurz und die Bebauungsdichte möglichst hoch sein, um ein möglichst großes wirtschaftliches Potenzial zu erzielen.

Tabelle 10 | Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes in Abhängigkeit der Wärmelinien-dichte [Averdung, 2021, S. 14]

Wärmelinien-dichte [kWh/m _{Tr,a}]	Wirtschaftliche Einschätzung
< 750	Wärmenetz nicht wirtschaftlich umsetzbar
≤ 1.500	Wärmenetz mit günstigen Wärmequellen wirtschaftlich umsetzbar
> 1.500	Wärmenetz wirtschaftlich umsetzbar
> 3.000	Wärmenetz besonders wirtschaftlich umzusetzen

Erste Abschätzungen der Wirtschaftlichkeit erlaubt bspw. die in Tabelle 10 dargestellte Einteilung der Wärmelinien-dichte. Unterhalb einer Wärmelinien-dichte von 750 kWh/m_{Trasse}*a wird dabei das geplante Wärmenetz als wirtschaftlich nicht umsetzbar eingeschätzt. Die Aussagekraft dieser Grenze muss jedoch unter Berücksichtigung der aktuellen und sich in naher Zukunft ändernden Förderbedingungen in Frage gestellt werden. Beispielsweise ist für die KfW Förderung für Wärmenetze eine Wärmelinien-dichte von durchschnittlich lediglich 500 kWh/m_{Tr}*a über das gesamte Netz nötig. Die BAFA Förderung Wärmenetze 4.0 (Innovative Wärmenetze) stellt hingegen keinerlei Bedingungen an die Wärmelinien-dichte, jedoch zur Dimensionierung des Netzes. So müssen mindestens 100 Abnahmestellen an das Netz angeschlossen werden, oder mindesten 3 GWh Wärme jährlich in das Netz eingespeist werden. Weitere Konditionen betreffen die Wärmeerzeugung (mindestens 50 % der eingespeisten Wärme muss aus geo-, solarthermischer Anlagen oder Wärmepumpen stammen), den Anteil Erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung, die Einbindung von Wärmespeichern und weitere. Ob im Rahmen der neuen Förderungen (BEW – Bundesförderung für effiziente Wärmenetze) die Wärmebelegungsdichte eine Rolle spielt, kann derzeit noch nicht abschließend festgestellt werden. Tatsache ist, dass im energieeffizienten Neubau zunehmend geringere Wärmeabnahmemengen zu erwarten sind, sodass auch nur geringere Wärmelinien- und Flächendichten erreicht werden können.

Für eine erste Abschätzung der Wirtschaftlichkeit einer zentralen Wärmeversorgung wurden zunächst die kommunalen Liegenschaften im Quartier betrachtet. Hierzu wurden mögliche Trassenführungen zur Versorgung der kommunalen Liegenschaften aus einem nach erster Einschätzung geeigneten Standort

für die Wärmezentrale GIS-basiert ausgelegt. Der Standpunkt der Heizzentrale wurde auf die Freifläche südwestlich des in Zukunft entstehenden neuen Europagymnasiums und südöstlich des neu entstehenden Baubetriebshof festgesetzt (s. Abbildung 56). Von dort erfolgt die Verteilung zu den Wärmeabnehmern. Zur Ermittlung des Wärmelinienkennwerts wurden die Wärmebedarfe der Liegenschaften durch die zur Versorgung der jeweiligen Liegenschaft nötigen Trassenlänge dividiert.

In einem weiteren Schritt wurde das Quartier in mehrere Versorgungsgebiete bzw. Wärmeinseln aufgeteilt. Es wurden die Wärmebedarfe der einzelnen Wärmeinseln kumuliert und GIS-basiert Trassenlängen zur Versorgung der einzelnen Gebiete abgeschätzt. Wiederum wurden die Wärmebedarfe der einzelnen Gebiete auf die jeweilige Trassenlänge bezogen. Die Betrachtung erfolgte unter der Annahme einer Anschlussquote von 100 %.

Betrachtung der Kommunalen Liegenschaften

Abbildung 56 zeigt die zum Zeitpunkt der Konzepterstellung für ein Wärmenetz relevanten kommunalen Liegenschaften. Auf Grund des in absehbarer Zeit geplanten Abrisses des Europagymnasiums wird dieses in die weiteren Betrachtungen nicht mit einbezogen. Weiterhin ist in Abbildung 56 der Standort einer Heizzentrale, von der aus die Liegenschaften mit Wärme versorgt werden könnten, eingetragen. Der Standort der Heizzentrale befindet sich in unmittelbarer Nähe, südöstlich des neu-entstehenden Baubetriebshof. Die Liegenschaften sind über die rot eingezeichneten Trassen, über die die Wärme verteilt wird, mit der Heizzentrale verbunden.

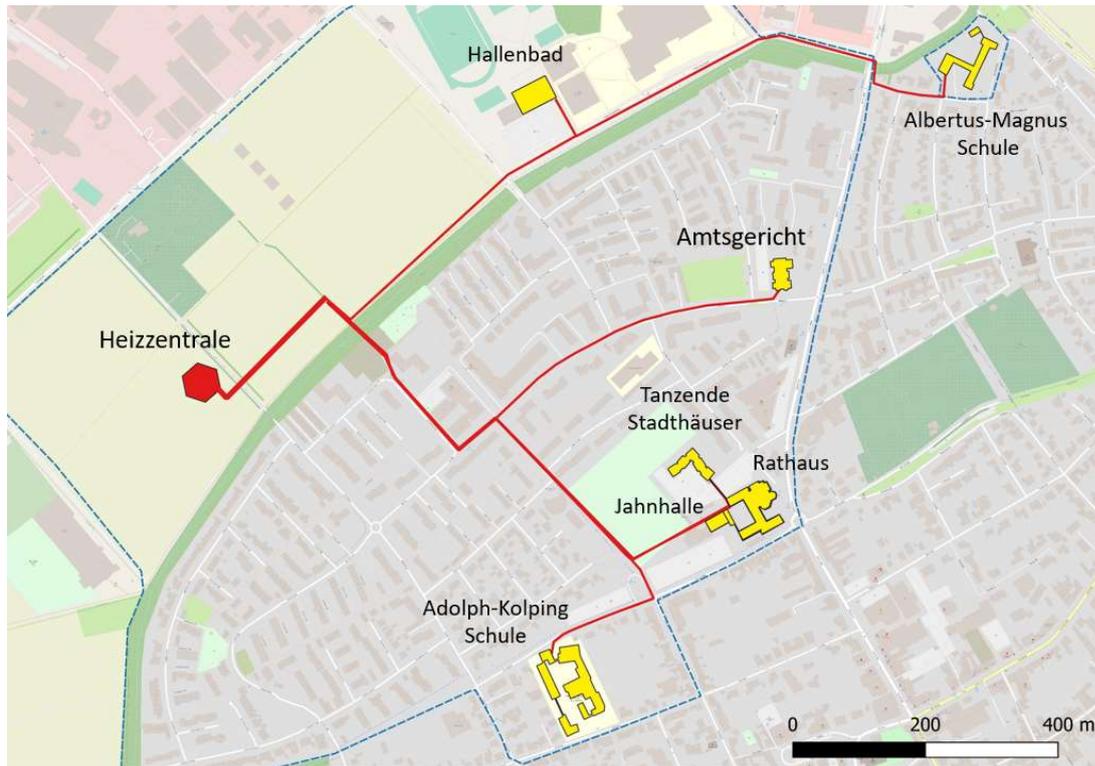


Abbildung 56 | Potenzielle Trassenführung bei zentraler Nahwärmeversorgung der Kommunalen Liegenschaften

Bei der so gewählten Trassenführung können die Wärmelinienlängen für die einzelnen Liegenschaften mit Hilfe der Trassenlänge und den bekannten Wärmebedarfen ermittelt werden. Auf Grund der Nähe zwischen Rathaus, Jahnhalle und den Tanzenden Stadthäusern wurden diese direkt als Verbund betrachtet. Tabelle 11 gibt die sich ergebenden Wärmelinienlängen wieder. Das Rathaus wird einmal einzeln, im Verbund mit der Jahnhalle und im Verbund mit Jahnhalle und den Tanzenden Stadthäusern betrachtet. Bei dieser Einzelbetrachtung wurde, mit Ausnahme des Verbundes aus Rathaus, Jahnhalle und Tanzende Stadthäuser, davon ausgegangen, dass jede Liegenschaft über eine eigene Trasse mit der Heizzentrale verbunden wird.

Tabelle 11 | Wärmelinienlängen Kommunalen Liegenschaften

Gebäude / Gebäudekomplex	Wärmebedarf [kWh/a]	Trassenlänge [m]	Wärmelinienlänge [kWh/(m _{Tr} *a)]
Hallenbad	1.361.427	809,27	1.682,3
Albertus-Magnus Schule	443.756	1.391,20	318,97
Amtsgericht	289.341	1.093,29	264,65
Rathaus	600.482	1.074,19	559,01
Rathaus + Jahnhalle	1.008.730	1.074,19	939,06
Rathaus + Jahnhalle + Tanzende Stadthäuser	1.182.469	1.129,34	1.074,04
Adolph-Kolping Schule	817.180	1.153,06	708,71

Aus Tabelle 11 ist ersichtlich, dass der Anschluss des Hallenbades, und der Verbund aus Rathaus und Jahnhalle aus wirtschaftlicher Sicht rentabel erscheint. Durch den Zusammenschluss von Rathaus und Jahnhalle mit den Tanzenden Stadthäusern kann die Wärmelinien-dichte gesteigert werden, da die Trassenlänge hierdurch nur geringfügig zunimmt.

Die Wärmelinien-dichten lassen sich durch den Zusammenschluss der kommunalen Liegenschaften somit weiter steigern. Wie aus Abbildung 56 erkennbar macht der Zusammenschluss der Adolph-Kolping Schule und dem Verbund Rathaus, Jahnhalle und Tanzende Stadthäuser, sowie eine gemeinsame Trasse für die Versorgung der Albertus-Magnus Schule und des Hallenbades Sinn. Hierdurch ergeben sich die Wärmelinien-dichten in Tabelle 12.

Tabelle 12 | Wärmelinien-dichten bei Verbund Kommunaler Liegenschaften

Gebäude / Gebäudekomplex	Wärmebedarf [kWh/a]	Trassenlänge [m]	Wärmelinien-dichte [kWh/(m _{Tr} *a)]
Hallenbad + Albertus-Magnus Schule	1.805.183	1.454,88	1.240,78
Hallenbad + Albertus-Magnus Schule + Amtsgericht	2.094.524	1.826,51	1.146,74
Rathaus + Jahnhalle + Tanzende Stadthäuser + Adolph-Kolping Schule	1.999.649	1.362,12	1.468,04

Der Verbund von Hallenbad und Albertus-Magnus Schule führt zu einer Wärmelinien-dichte von etwa 1.240 kWh/m_{Tr}*a und lässt somit einen wirtschaftlichen Betrieb erwarten. Der Zusammenschluss aus dem Verbund Rathaus, Jahnhalle und Tanzende Stadthäuser mit der Adolph-Kolping Schule geht insgesamt mit einer Steigerung der Wärmelinien-dichte einher, wodurch auch diese Konstellation aus wirtschaftlicher Sicht zu empfehlen ist. Eine Verschaltung des Amtsgerichts mit dem Hallenbad und der Albertus-Magnus Schule erfordert eine zusätzliche Trassenlänge von etwa 370 m entlang der Sindorfer Straße. Insgesamt ist auch hier noch ein wirtschaftlicher Betrieb zu erwarten.

Gesamtbetrachtung des Quartiers

Für die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit hinsichtlich eines flächendeckenden Wärmenetzes wurde das Quartier in mehrere Wärmegebiete unterteilt. Diese sind in Abbildung 57 dargestellt.

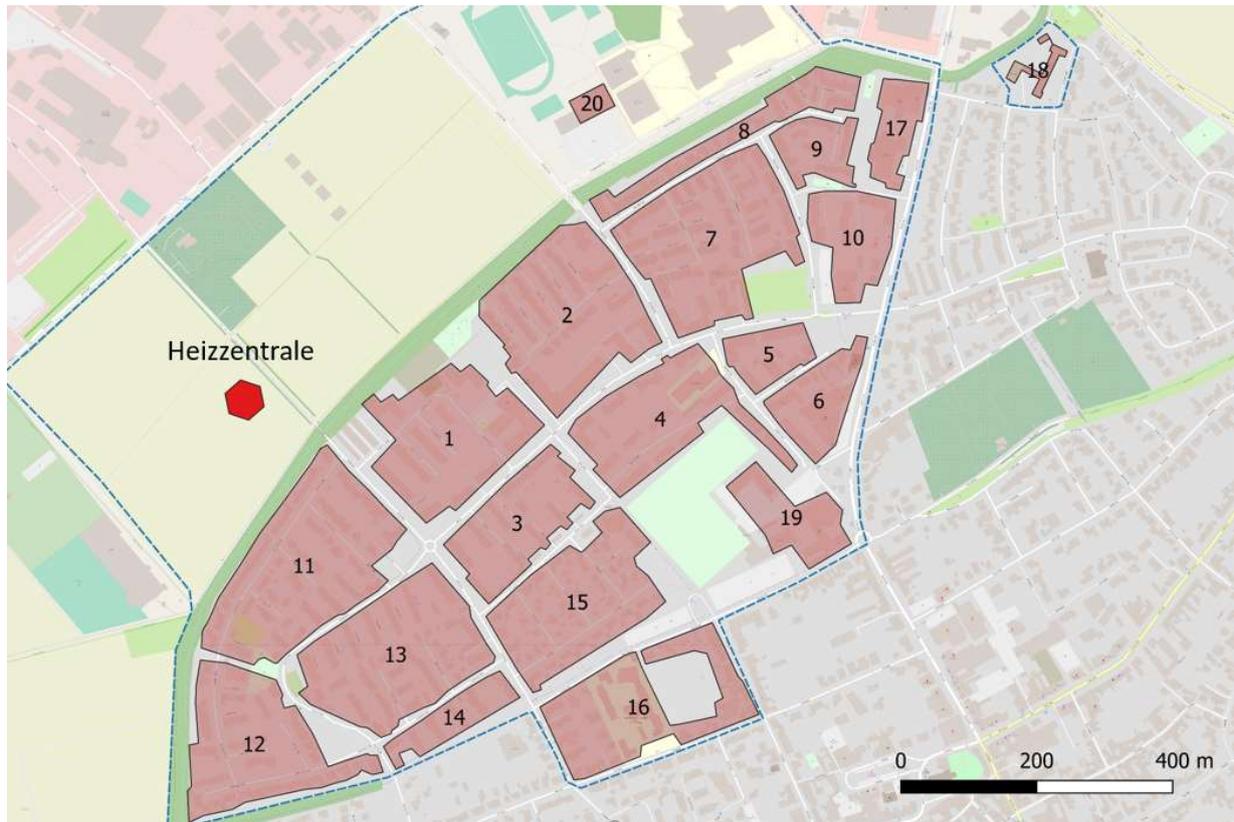


Abbildung 57 | Bestands-Wärmegebiete

Für die einzelnen Wärmegebiete wurden die Wärmebedarfe der Abnehmer:innen kumuliert. Hierbei wurden auch die Wärmebedarfe der kommunalen Liegenschaften mit einbezogen. Für jedes Gebiet wurden überschlägig Trassenlängen angenommen mit Hilfe derer wiederum die Wärmelinien-dichte für jede Wärmeinsel berechnet wurde. Die Ergebnisse sind in Tabelle 13 dargestellt. Die Abbildung 58 bis Abbildung 61 visualisieren die Entwicklung der Wärmelinien-dichten der einzelnen Wärmegebiete. In Zukunft ist zu erwarten, dass durch die Sanierung der Gebäudehüllen der Heizwärmebedarf der Bestandsgebäude abnehmen wird. Dies wird durch eine Förderung für Sanierungsmaßnahmen angereizt. Unterstellt wurde eine Sanierungsrate von 1,5 % p.a.

In Abbildung 58 sind die Wärmelinien-dichten der einzelnen Wärmegebiete im Ausgangszustand (Anfang 2022) dargestellt. Insbesondere die zentral gelegenen Bereiche (1, 2, 3, 4, 7, 13 und 19) weisen große Wärmelinien-dichten von $> 1.000 \text{ kWh/m}_{\text{Tr}} \cdot \text{a}$ auf. Die weiteren Abbildungen 57, 58 und 59 zeigen die weitere Entwicklung der Wärmelinien-dichten bis zum Jahr 2045. Ab dem Jahr 2030 werden die Neubaugebiete *Kerpen Nord* und *Jahnwiese* mit in die Betrachtung einbezogen. Für das Neubaugebiet Kerpen Nord wurden der Trassenverlauf auf Basis einer ersten Entwurfsskizze angenommen. Für die Jahnwiese wurden Trassenverläufe ohne Vorentwürfe abgeschätzt.

Tabelle 13 | Ermittlung der Wärmelinienichten der einzelnen Wärmeinseln bei einer Anschlussquote von 100 %. Werte gerundet.

Wärmeinsel	Wärmebedarf [kWh/a]				Trassenlänge [m]	Wärmelinienichte [kWh/m _{Trasse} a]			
	2021	2030	2040	2045		2021	2030	2040	2045
1	2.650.749	2.524.862	2.398.975	2.336.031	993	2.669	2.543	2.416	2.352
2	1.191.248	1.141.807	1.092.366	1.067.646	1.284	928	889	851	831
3	956.075	922.290	888.505	871.613	844	1.133	1.093	1.053	1.033
4	1.417.471	1.368.704	1.319.937	1.295.554	1.234	1.148	1.109	1.070	1.050
5	574.990	557.030	539.071	432.811	981	586	568	550	441
6	583.514	569.085	554.656	547.441	1.391	419	409	399	394
7	2.906.392	2.735.246	2.564.101	2.478.528	1.751	1.660	1.562	1.463	1.415
8	768.008	721.323	674.637	651.294	1.183	649	610	570	551
9	470.397	440.496	410.595	395.645	1.224	384	360	335	323
10	1.391.466	1.349.107	1.306.748	1.285.568	1.443	964	935	906	891
11	1.638.624	1.544.664	1.450.704	1.403.724	1.745	939	885	831	804
12	1.098.009	1.032.478	966.946	934.180	1.739	631	594	556	537
13	2.239.958	2.109.370	1.978.782	1.913.489	1.736	1.290	1.215	1.140	1.102
14	442.332	417.812	393.291	381.031	1.307	338	320	301	292
15	728.545	681.617	634.688	611.224	1.490	489	457	426	410
16	1.458.233	1.407.120	1.356.006	1.330.450	1.818	802	774	746	732
17	413.354	412.920	412.485	412.268	1.159	357	356	356	356
18	443.756	443.756	443.756	443.756	1.391	319	319	319	319
19	1.182.469	1.182.469	1.182.469	1.182.469	1.129	1.047	1.047	1.047	1.047
20	1.361.427	1.361.427	1.361.427	1.361.427	812	1.677	1.677	1.677	1.677
Jahnwiese	-	1.215.675	1.215.675	1.215.675	1.146	-	1.061	1.061	1.061
Kerpen Nord	-	1.362.375	1.362.375	1.362.375	2.092	-	651	651	651

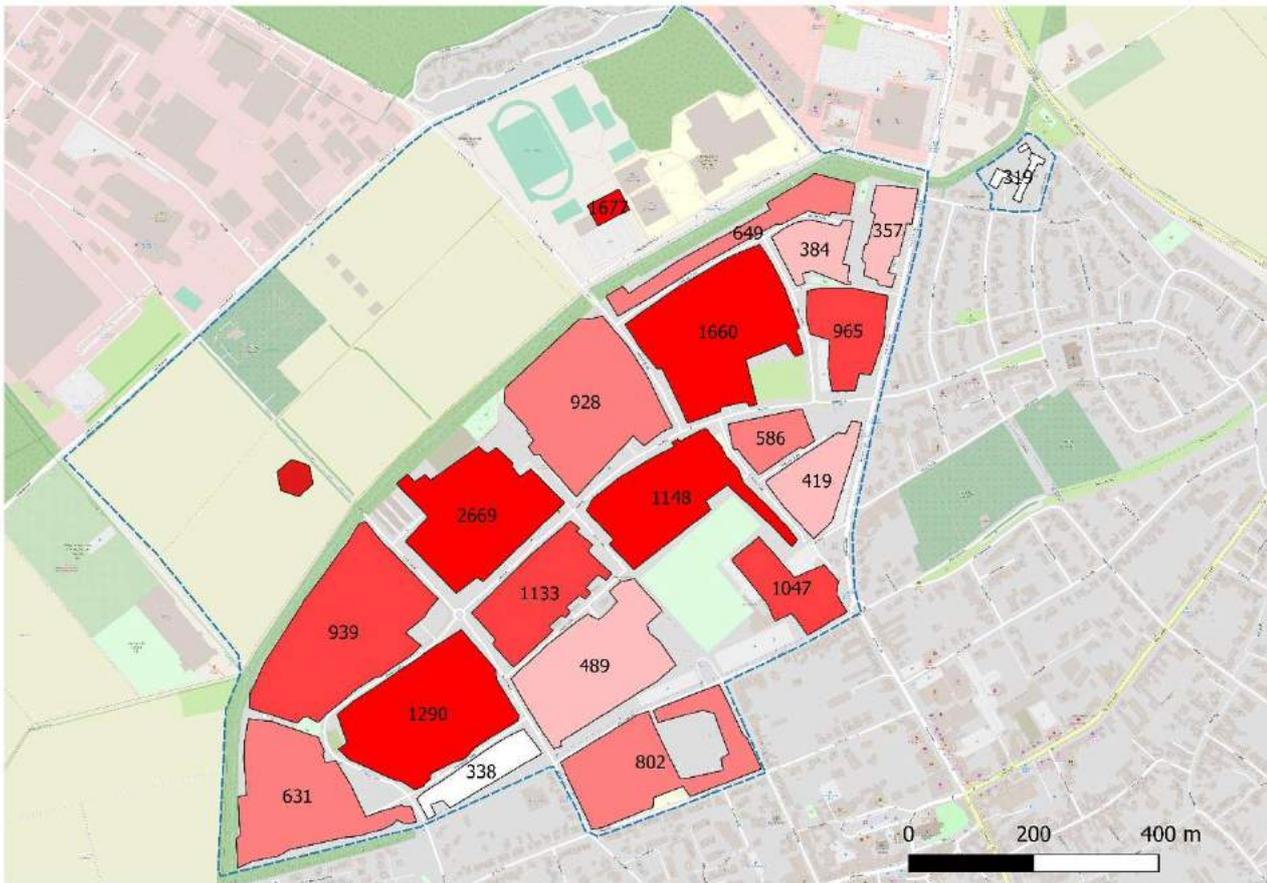


Abbildung 58 | Wärmeliniedichten 2021, Annahme einer 100 %igen Anschlussquote

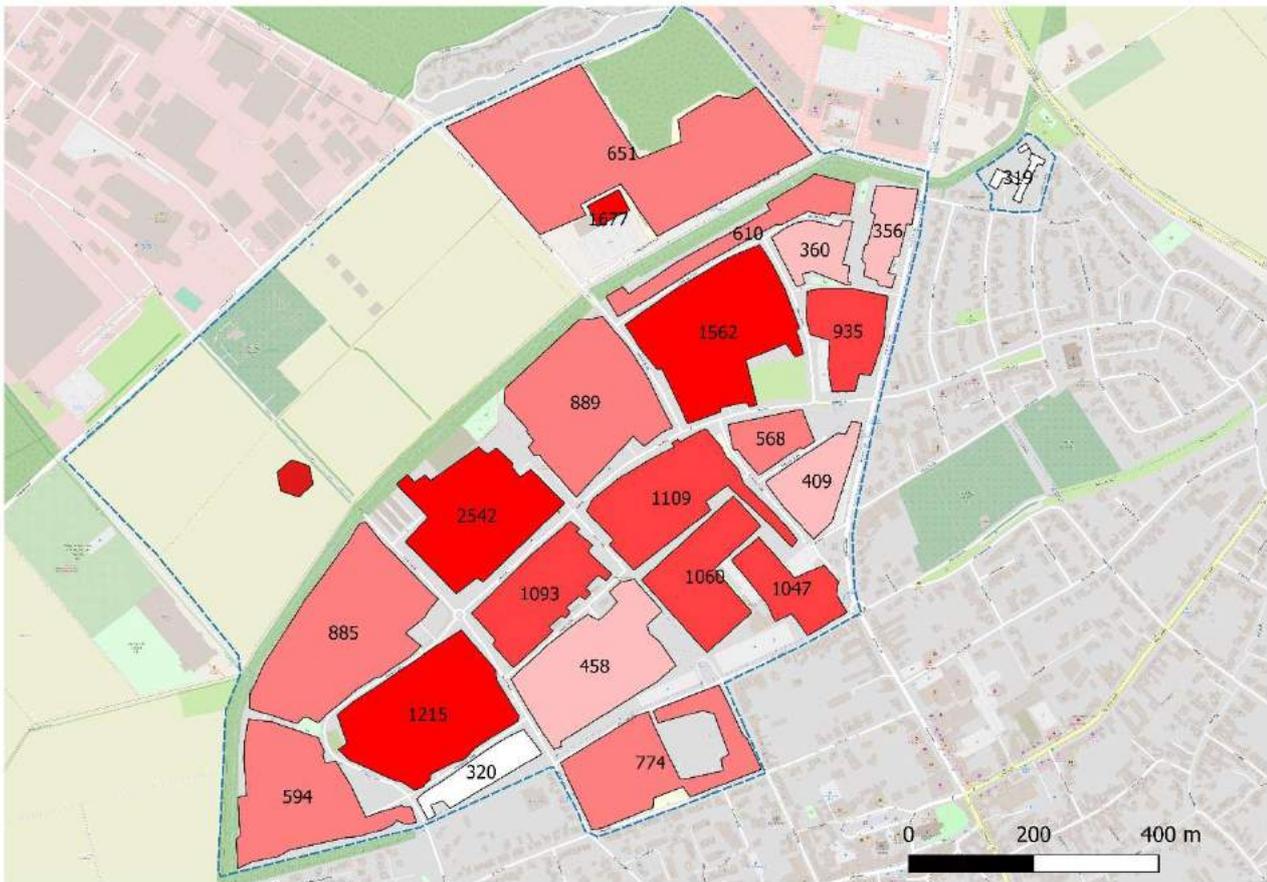


Abbildung 59 | Wärmeliniedichten 2030, Annahme einer 100 %igen Anschlussquote, Sanierungsrate von 1,5 % p.a.

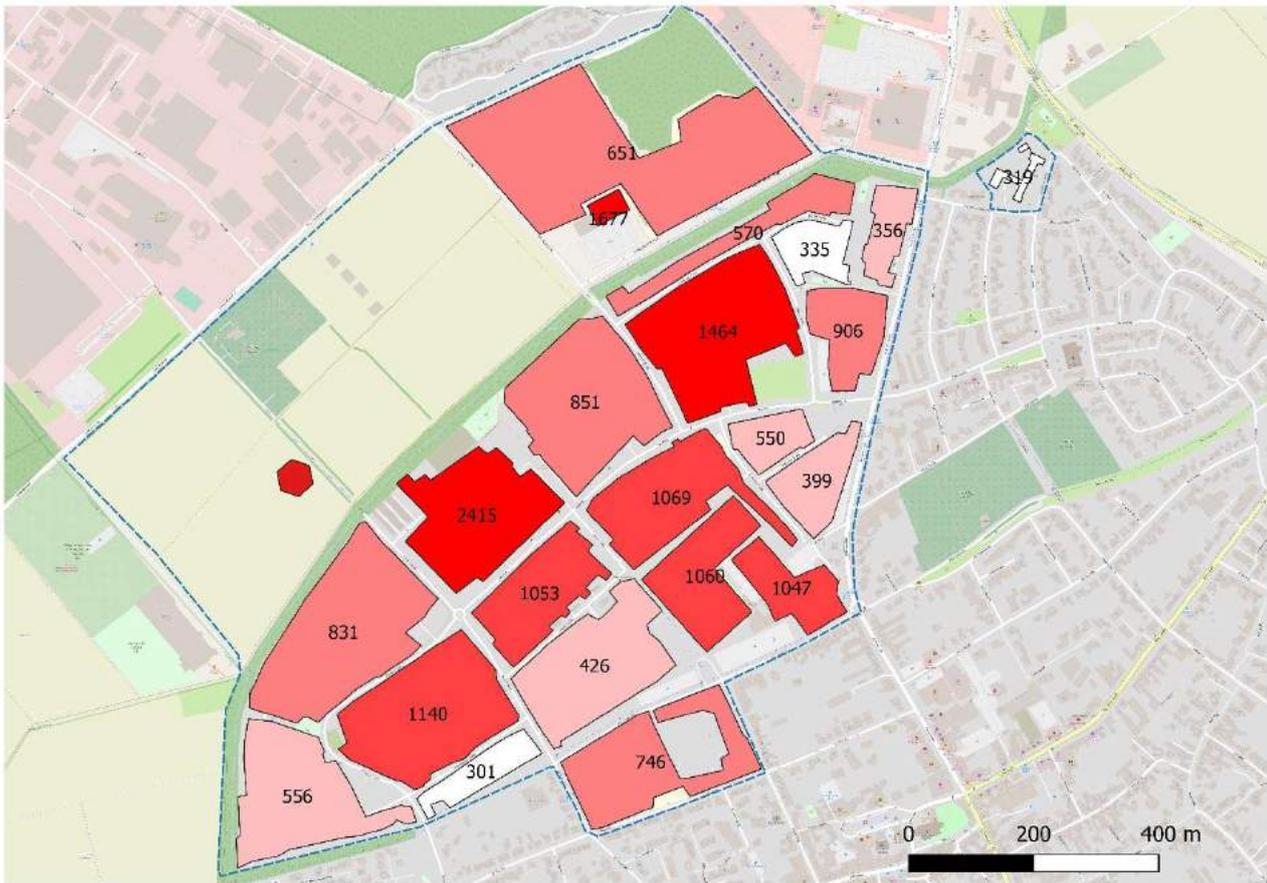


Abbildung 60 | Wärmelinendichten 2040, Annahme einer 100 %igen Anschlussquote, Sanierungsrate von 1,5 % p.a.

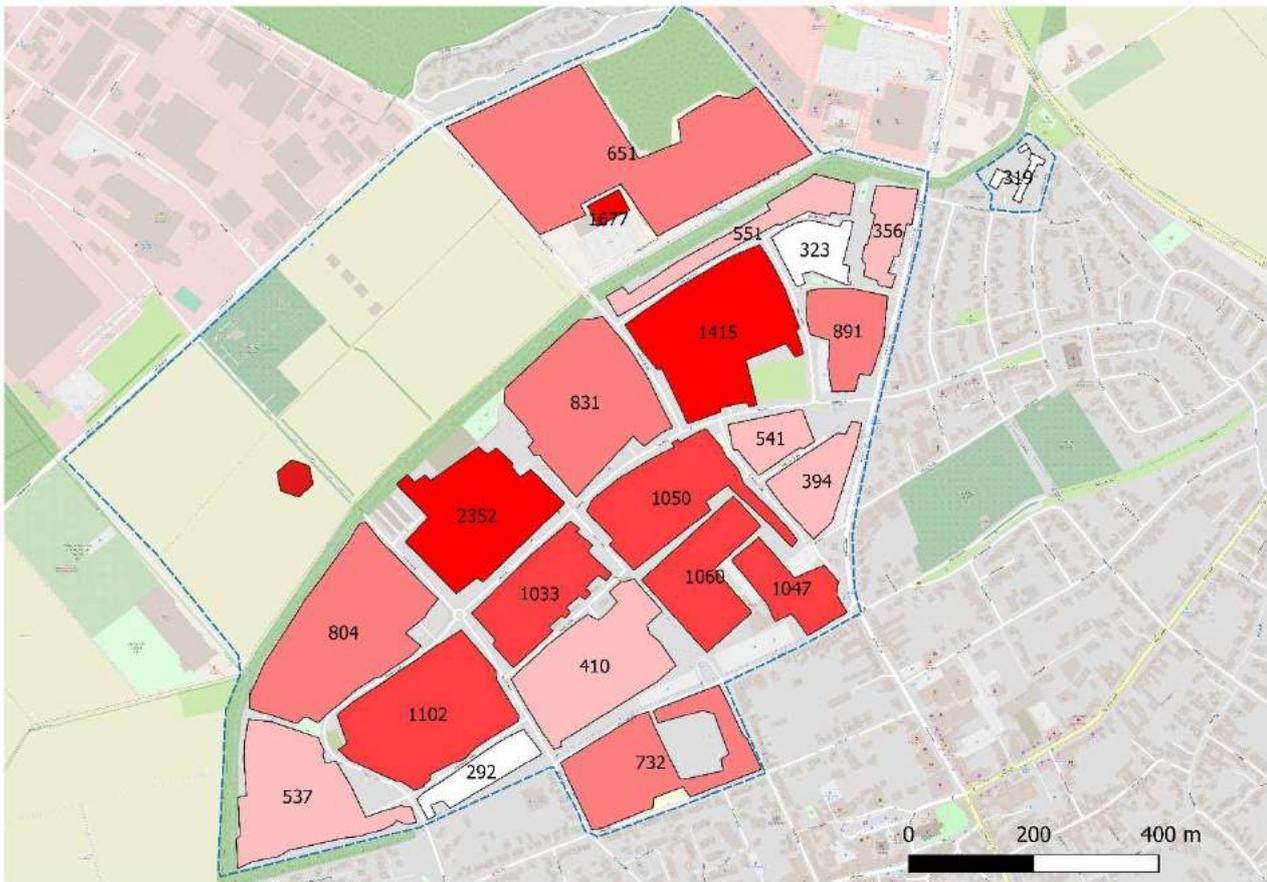


Abbildung 61 | Wärmelinendichten 2045, Annahme einer 100 %igen Anschlussquote, Sanierungsrate von 1,5 % p.a.

Das wirtschaftliche Potenzial einer zentralen Wärmeversorgung kann durch Ausschluss und Zusammenfassen von Wärmeinseln, wie am Beispiel der Kommunalen Liegenschaften (Rathaus, Jahnhalle, Tanzende Stadthäuser und Adolph-Kolping Schule) gezeigt gesteigert werden.

Eine Gesamtbetrachtung des Quartiers (Stand 2021) führt zu einer Wärmelinienichte von etwa $1.326 \text{ kWh/m}_{\text{Trasse}} \text{ a}$. Zur Ermittlung der Gesamt-Wärmelinienichte wurde der Trassenverlauf gemäß Abbildung 62, links angenommen. Die Gesamtlänge der dargestellten Trassen beträgt etwa 12.490 m . Zusätzlich wurden die Hausanschlussleitungen mit durchschnittlich 10 m abgeschätzt. Bei 742 anzuschließenden Objekten ergibt sich somit eine Gesamt-Trassenlänge von 19.910 m . Der Gesamtwärmebedarf⁷ wurde mit $26.394.037 \text{ kWh/a}$ zugrunde gelegt.

Die weitere Optimierung der Trassenverläufe sowie der Wahl der anzuschließenden Objekte lässt eine Steigerung der Wärmelinienichte und damit der Wirtschaftlichkeit erwarten. Insbesondere sollte hierbei der Fokus auf die Kommunalen Liegenschaften und Gebiete mit Reihenhaus und Mehrfamilienhausbebauung gelegt werden. Beispielsweise kann durch Ausschluss der (in Abbildung 57 dargestellten) Wärmeinseln 8, 9, 11, 12, 14 und 15 (die durch EFH- und DH-Bebauung geprägt sind) ein erheblicher Teil an Verteilungen eingespart werden. Der sich hierbei ergebende Trassenverlauf ist in Abbildung 62, rechts dargestellt. Weiterhin sinkt durch den Wegfall der nicht anzuschließenden EFH und DH die Länge der Hausanschlussleitungen. Der durch das Wärmenetz bereitzustellende Wärmebedarf sinkt jedoch verhältnismäßig wenig. In diesem Szenario beträgt der Gesamtwärmebedarf noch $21.248.118 \text{ kWh/a}$. Die Trassenlänge reduziert sich auf 9.074 m und die Anzahl der anzuschließenden Objekte sinkt auf 408 . Die zusätzlichen Hausanschlussleitungen verkürzen sich somit auf 4.080 m . In diesem Szenario steigt die Gesamtliniendichte des Quartiers auf $1.615 \text{ kWh/m}_{\text{Tr.a}}$.

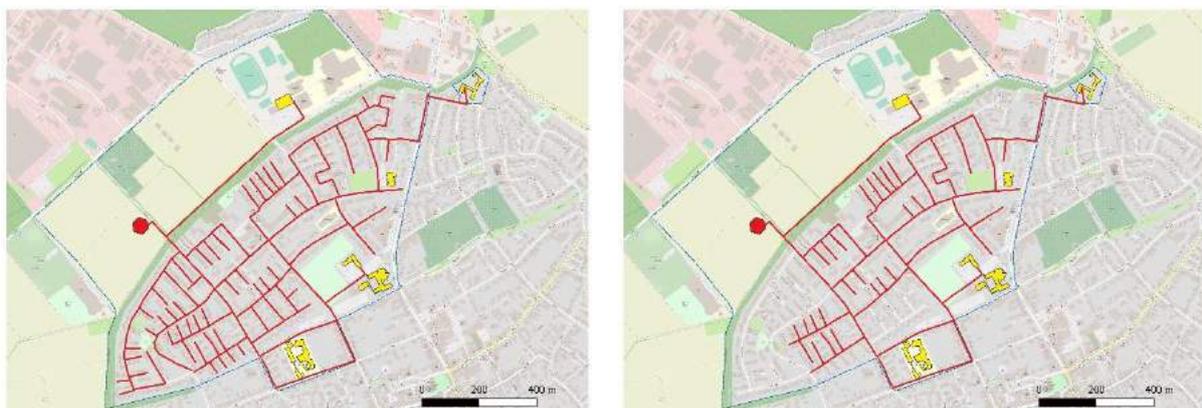


Abbildung 62 | Möglicher Trassenverlauf zur Versorgung des gesamten Quartiers (links) und unter Ausschluss von durch EFH- und DH-Bebauung geprägte Wärmeinseln (rechts)

⁷ Nutzheizwärmebedarf+Trinkwarmwasserbedarf

Wärmeerzeugungsanlagen für eine zentrale Wärmeversorgung

Im folgenden Kapitel werden nachhaltige Möglichkeiten der Wärmebereitstellung für eine netzgebundene Wärmeversorgung des Quartiers diskutiert. Da die Potenziale der Wärmebereitstellung (insbesondere Geothermie) quantitativ nicht gänzlich abgeschätzt werden können, beschränken sich die folgenden Überlegungen auf eine qualitative Betrachtung.

Zunächst muss die Art des Wärmeversorgungsnetzes – heißes oder kaltes Nahwärmenetz – diskutiert werden. Unter der (in Kapitel 8.1) angenommenen Gebäudesanierungsrate und davon ausgehend, dass die Bestandsgebäude (insbesondere Geschosswohnungsbau) nicht über Flächenheizungen verfügen erscheint der Einsatz eines warmen Nahwärmenetzes zur Versorgung des Gebäudebestandes als sinnvoll. Die Heizwärmebedarfe von Neubauten sind im Vergleich wesentlich geringer⁸. Für eine zentrale Wärmeversorgung von Neubaugebieten (mit sehr niedrigen Wärme- (-linien-) dichten erweisen sich kalte Wärmenetze als sinnvoll. Im Gegensatz zum heißen Wärmenetz mit Temperaturen von 70° C und mehr liegen die Temperaturen eines kalten Wärmenetzes üblicherweise nur bei ca. 10° C bis 15° C. Die vom kalten Wärmenetz übertragene Wärme wird mittels dezentraler Anlagen (bspw. Wärmepumpen) auf das nötige Temperaturniveau zur Beheizung der Gebäude gebracht.

Der Einsatz von zwei Wärmenetzen (Heiß und Kalt) zur parallelen Versorgung eines Gebietes mit Alt- und Neubauten bedarf getrennter Wärmeleitungen, was zu hohen Investitionskosten führt und sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt. Sollen Gebäudebestand und Neubau über ein Wärmenetz versorgt werden kann es sich anbieten die Neubaugebiete mit dem Rücklauf des heißen Wärmenetzes, zu versorgen. Für das betrachtete Quartier käme diese Option insbesondere für das Neubaugebiet *Jahnwiese* in Frage. Hierzu müssten die Neubauten der *Jahnwiese* bspw. von dem Rücklauf der Wärmeinsel 19 und/oder 4 (s. Abbildung 57) gespeist werden.

Wie bereits dargelegt wurde macht der Einsatz eines Wärmenetzes aus ökologischer Sicht dann Sinn, wenn die erzeugte Wärme durch regenerative Energien bereitgestellt wird. In Kapitel 8.2.1 wurde auf die Potenziale Erneuerbarer Energien im Quartier eingegangen. Insbesondere Solarenergie stellt eine regenerative Energiequelle zur Wärmebereitstellung im Quartier dar. Die Potenziale liegen hierbei zu einem großen Teil auf den Hausdächern im Quartier und bedingen somit eine dezentrale Einspeisung in ein Wärmenetz. Es soll darauf hingewiesen sein, dass eine dezentrale Einbindung regenerativer Energien in ein Wärmenetz (bspw. Solarthermie auf Hausdächern) für gewöhnlich grundsätzlich möglich ist (s. hierzu bspw. [Lichtenegger, 2018]). Hierbei gilt es zu bedenken, dass die Einspeisung durch dezentrale Erzeuger nur Sinn macht, wenn die produzierte Wärme größer ist, als die für die Einspeisung in das Netz benötigte Pumpenleistung. In [Lichtenegger, 2018] wird hierbei eine Grenzleistung von 20 kW genannt. Vor diesem Hintergrund kommen somit größere Gebäude (Kommunale Liegenschaften, Geschosswohnungsbauten) mit Solarthermie als potenzielle dezentrale Einspeiser in Frage. Ein Vorteil der dezentralen Einspeisung ist, dass sich je nach Einspeiseleistung und Wärmeleistungsbedarf die Möglichkeit ergibt die

⁸ Seit Februar 2022 wurde die Förderung für KfW 55 Gebäude eingestellt, sodass bei Neubauten vom KfW 40 Standard ausgegangen werden kann.

zentrale, primäre Wärmeerzeugungsanlage in den Sommermonaten ganz herunterzufahren, sodass ein ineffizienter Teillastbetrieb vermieden wird.

Als Standort für primäre Wärmeerzeugungsanlagen und eine Heizzentrale bieten (wie in den Abbildungen Abbildung 57 - Abbildung 61 dargestellt) die Freiflächen im Nordwesten des Quartiers um den neuen Baubetriebshof und ggf. bei den neu entstehenden Sportstätten Potenzial.

Biomasse oder Biogas

Der Betrieb eines heißen Wärmenetzes bedingt eine Einspeisung der Wärme auf einem hohen Temperaturniveau. Dies kann durch den Einsatz einer mit Biomasse (bspw. Pellets) oder Biogas befeuerten Kraft-Wärme-Kollplungs- (KWK) Anlage erfolgen. Sowohl der Einsatz von Biomasse als auch Biogas geht mit einem hohen Platzbedarf einher. Im Fall einer rein Biomasse-basierten Wärmeversorgung wird ein großes Brennstoffager benötigt. Eine Biogasanlage könnte, je nach Flächenverfügbarkeit, direkt vor Ort betrieben werden. In beiden Fällen muss die Anlieferung des Brennstoffes, bzw. des Substrats als Ausgangsmaterial für das Biogas bedacht werden.

Zentrale Großwärmepumpen

Eine Wärmepumpe nutzt die Wärme eines Mediums (bspw. Umgebungsluft, Grundwasser, etc.) um diese auf ein höheres Temperaturniveau unter Einsatz von Strom zu „pumpen“. Wärmepumpen arbeiten besonders effizient, wenn die Temperaturspreizung zwischen dem eingesetzten Wärmeträgermedium und der Vorlauftemperatur möglichst klein ist, denn dann ist nur ein geringer Stromeinsatz nötig. Zusätzlich sollte das Wärmeträgermedium ganzjährig eine möglichst konstante Temperatur aufweisen, denn mit sinkender Temperatur des Wärmeträgermediums nimmt die Effizienz der Wärmepumpe ab. So arbeiten mit Außenluft betriebene Wärmepumpen im Winter nicht so effizient wie im Sommer, obwohl gerade dann mehr Wärme benötigt wird. Für den Betrieb eines heißen Wärmenetzes mit Vorlauftemperaturen um 80 °C ist eine hohe Temperaturspreizung notwendig. In diesem Fall können mehrere Wärmepumpen kaskadiert betrieben werden. So kann jede Wärmepumpe in dem für sie ausgelegten Arbeitsbereich arbeiten. Die Temperatur wird dann von Wärmepumpe zu Wärmepumpe schrittweise auf die Vorlauftemperatur angehoben.

Als Wärmeträgermedien für den Betrieb einer, oder mehrerer kaskadierter Wärmepumpen im Untersuchungsgebiet kommen

- Oberflächennahe Geothermie
- Solarkollektoren
- Wärme aus Abwasser

in Frage. Wie in Kapitel 8.2.1 gezeigt sind die geothermischen Potenziale im Untersuchungsgebiet sehr gering eingeschätzt. Der Einsatz von Erdkollektoren zur Nutzung oberflächennaher Geothermie sollte im Zuge des Neubaus des Sportkomplexes nördlich des neu entstehenden Europagymnasiums dennoch geprüft werden. Erdkollektoren unter den Sportplätzen könnten einen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten.

Die Flächen um den neu entstehenden Baubetriebshof können als Solarthermie und PV-Flächen genutzt werden. Während Solarthermiekollektoren als Wärme für Wärmepumpen bereitstellen liefern die PV-Anlagen den nötigen Strom zum Betrieb der Wärmepumpen. Unter Annahme eines Heizzentralen-Standortes wie bspw. in Abbildung 62 wäre hierdurch die räumliche Nähe zwischen Heizzentrale und PV- und Solarthermieanlagen gegeben, wodurch Transportverluste verringert werden.

Aus dem Energiekonzept [RWE: *Energiekonzept-Teil 2*; S. 32] geht hervor, dass das gesamte Stadtgebiet zum Gruppenklärwerk Kenten entwässert. Dies ließ die Idee der Wärmerückgewinnung aus dem anfallenden Abwasser entstehen. Abwasser weist auch im Winter im Vergleich zur Umgebungsluft relativ hohe Temperaturen (10 – 15°C) auf. In Abbildung 63 ist ein Auszug des Kanalkatasters des Stadtteils Kerpen dargestellt. Besonders hohes Potenzial wird dem in Abbildung 63 vergrößert dargestellten Kanalabschnitt beigemessen.

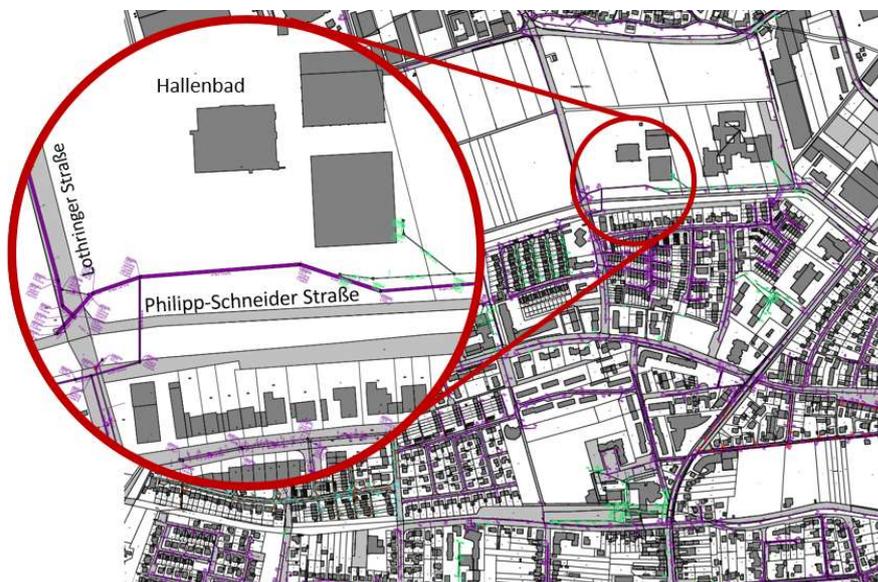


Abbildung 63 | Auszug aus dem Kanalkataster Kerpen

Nach Auskunft des Tiefbauamtes Kerpen ist am Kreuzungspunkt Lothringer Straße / Philipp-Schneider Straße mit einem Zufluss von 3.270 E zu rechnen, womit sich eine durchschnittliche Abwassermenge von ca. 11,5 l/s ergibt. In der Literatur wird ab einem Trockenwetterabfluss von 15 l/s, bei einem Kanal-Nenndurchmesser von größer 800 mm die Wärmerückgewinnung als sinnvoll betrachtet [vgl. Buri, 2004, S. 2]. Bei der abgeschätzten Abwassermenge von 11,5 l/s ist unklar ob die Abflüsse des Hallenbades hierin enthalten sind. Gerade in den Abwässern des Hallenbades werden große Wärmemengen vermutet. Die tatsächlich anfallenden Abwassermengen und Temperaturen im Bereich des Hallenbades sollten

durch eine kontinuierliche Trockenwettermessung verifiziert werden. Aufgrund der Nähe zu dem geplanten Neubaugebiet Kerpen Nord wäre eine Wärmeversorgung durch ein separates (kaltes) Wärmenetz des Neubaugebietes denkbar. Hierbei könnte die Wärme des Abwassers unterstützend zum Betrieb eines kalten Wärmenetzes, dessen Wärme über eine zentrale Wärmepumpe in der Nähe des Schwimmbades in das Netz eingespeist wird, eingesetzt werden.

Die Wärmeversorgung wird nicht durch eine der oben beschriebenen Wärmeerzeugungstechnologien allein gedeckt werden können. Vielmehr muss ein multivalentes System in dem mehrere Wärmeerzeugungsanlagen alternativ und parallel miteinander geschaltet sind zum Einsatz kommen. Hierbei ist das Potenzial der regenerativen Energieerzeugung voll auszuschöpfen um möglichst geringe THG-Emissionen zu bedingen. Denkbar wäre bspw. die Abdeckung der Grundlast durch die Nutzung von Solarthermie und zentraler Großwärmepumpen. Zur Abdeckung der Spitzenlast kann ein Pellet-betriebenes BHKW eingesetzt werden. Zusätzlich sollte in der konkreten Planung eines Wärmenetzes ein saisonaler Wärmespeicher eingebunden werden um solare Überschusserträge in den Sommermonaten im Winter nutzbar machen zu können.

Tabelle 14 | Roadmap für das idealtypische Vorgehen bei der Nahwärmenetzplanung

Meilenstein 1: Anlass und Synergieeffekte prüfen		BEGLEITENDE INFORMATION und KOMMUNIKATION
Heizungserneuerungsmaßnahmen	Gemeinden sollten sich bereits im Vorfeld von Planungsschritten mit dem Thema befassen, um mögliche Synergieeffekte zu berücksichtigen und spätere Mehrkosten zu vermeiden. Synergien können sich aufgrund anstehender Heizungserneuerungen in öffentlichen Liegenschaften oder durch Straßeninstandsetzungen, Breitbandausbau usw. ergeben.	
Neubaumaßnahmen		
Straßeninstandsetzungsmaßnahmen		
Breitbandausbau, Erneuerung Abwasserleitungen usw.		
Meilenstein 2: Grundsätzliche Eignungsprüfung		
Erste Überlegungen zur Trassenführung	Entsprechend der Darstellungen in diesem Konzept können zusätzliche grobe Trassenvarianten entwickelt werden.	
Erste Prüfung: ist Mindestwärmemengenabsatz von 500 kWh/m*a zu erzielen und realistisch	Dies konnte im Rahmen des vorliegenden Konzeptes ermittelt werden. Analog zur Erhebung im vorliegenden Konzept sind weitergehende Untersuchungen sinnvoll. Bessere Datenbasis zum Verbrauch ist erstrebenswert (höhere Rücklaufquote bei Fragebogen bzw. Datenerhebung durch Hausbesuche)	
Abschätzung der Anschlussbereitschaft	Analog zum Vorgehen in diesem Konzept. Ergänzt durch eine stärkere Informationsarbeit (Info-Veranstaltungen, Projekt-Webseite, Erfahrungsgespräche mit Bewohnern in Quartieren mit Netzanschluss)	
Meilenstein 3: Initialplanung		
Kommunikation	Informationsveranstaltung, Vor-Ort-Gespräche, Internetseite und weitere Kommunikation über die Projektidee	
Projektgruppe Einrichten		
Datenerhebung und Grobanalyse	Voraussetzung für die Planung sind Kenndaten. Für die Grobanalyse können sie analog zum Vorgehen in diesem Konzept über eine Umfrage unter den Bewohnern und Interessenten erhoben werden. Nötig sind Angaben über den jeweiligen Wärmebedarf und –verbrauch,	

	das Alter der Heizungsanlage und ggf. geplante Sanierungsmaßnahmen an Gebäude. Relevant sind auch Angaben zu möglichen Abwärmequellen, die in das Netz aufgenommen werden könnten. Ergebnis: belastbare Aussagen und Kennzahlen zum Wärmebedarf, Wärmedichte, Wärmemengenabsatz
Überlegungen zur Umsetzungsform	Wie wird das Projekt umgesetzt? Aus der Nachbarschaft bestehen Erfahrungen über eine genossenschaftliche Umsetzung.
Meilenstein 4: Detailplanung	
Einbindung externer Partner (Ingenieurbüro)	
Technische Machbarkeitsstudie inkl. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	Gegenüberstellung verschiedener Systemvarianten über Vollkosten
Wärmepreiskalkulation	Auf Basis der Machbarkeitsstudie werden erste Wärmegestehungskosten der einzelnen Varianten ermittelt.
Meilenstein 5: Entscheidungsfindung und Gründungsphase	
Entscheidung für eine Variante	Ggf. erfordert dies eine weitere Konkretisierung der Feinplanung
Finanzierungskonzept und Fördermittelvoranfrage	Gespräche mit potenziellen Geldgebern (z. B. regionale Banken) und Fördermittelgebern (KfW, IB.SH, BAFA usw.)
Gründung einer Projektgesellschaft	
Kostenmodell für die Teilnehmer	Angaben zum künftigen Preismodell: Anschlusskosten, Grund- Arbeits- und ggf. Messpreis
Verbindliche Interessentenabfrage	
Meilenstein 6: Fördermittelbeantragung	
Förderantrag stellen	Für die meisten Förderprogramme gilt: Vor Antragstellung und vor dem Bewilligungsbescheid des Förderinstitutes darf noch kein Auftrag vergeben sein. Bei einigen Förderprogrammen ist ein Antrag auf vorzeitigen Maßnahmenbeginn möglich, um das Bauvorhaben nach dessen Bewilligung schnellstmöglich starten zu können.
Meilenstein 7: Genehmigungsphase und Ausschreibung	
Klärung / Beantragung baurechtlicher und anlagenspezifischer Genehmigungen	je nach Vorhaben und Anlagentyp z.B. BImSchG
Detailplanung Konkretisieren	
Ausschreibung / Vergleichsangebote	
Verbindliche Vertragsabschlüsse	Wärmeabnahme, Finanzierung, Wegenutzung, Gestattungsverträge usw.
Meilenstein 8: Bau und Betrieb	
Vergabe von Aufträgen	
Bau des Vorhabens	
Testphase + Betriebsführung	

Eine nicht zu unterschätzende Hürde bei vielen Projektumsetzungen stellt in der Regel bereits die Finanzierung der Voruntersuchungen dar. Diese können auf ca. 50.000-100.000 Euro beziffert werden. Die Erfahrungen zeigen, dass hier zuerst zahlreiche potenzielle Abnehmer zur aktiven, also auch finanziellen Beteiligung, überzeugt werden mussten. Dies war mit einem hohen Überzeugungseinsatz verbunden.

Eine Machbarkeitsstudie für innovative Wärmenetze wird bspw. durch das BAFA gefördert:

- Wärmenetze 4.0 Machbarkeitsstudie:

- Machbarkeitsstudie für den Aufbau/ die Transformation eines innovativen Wärmenetzes
- Förderung bis zu 60% der förderfähigen Ausgaben
- Maximale Höhe der Förderung: 600.000 €
- Förderfähige Ausgaben: Alle nötigen Ausgaben zur Überprüfung der Machbarkeit des Wärmenetzes. Förderfähig sind auch Planungsleistungen nach den HOAI Leistungsphasen 1 bis 4.

8.3. 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 Ölheizungen 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 EnEV-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. Raum-lufttechnische 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 Registriernummer 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. Tabelle 15 zeigt durchschnittliche Wirkungsgrade (bezogen auf den oberen Heizwert bzw. Brennwert H_o) 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 % entspricht (vgl. BDEW 2015). 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.

Tabelle 15 | Wirkungsgrade einzelner Kesseltechnologien nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme [nach IWU 2002]

Kesseltyp	Energieträger	1970er	1980er	1990er
		Durchschnittlicher Wirkungsgrad [H_o]		
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 %				

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 93-95 % als realistisch anzusehen.

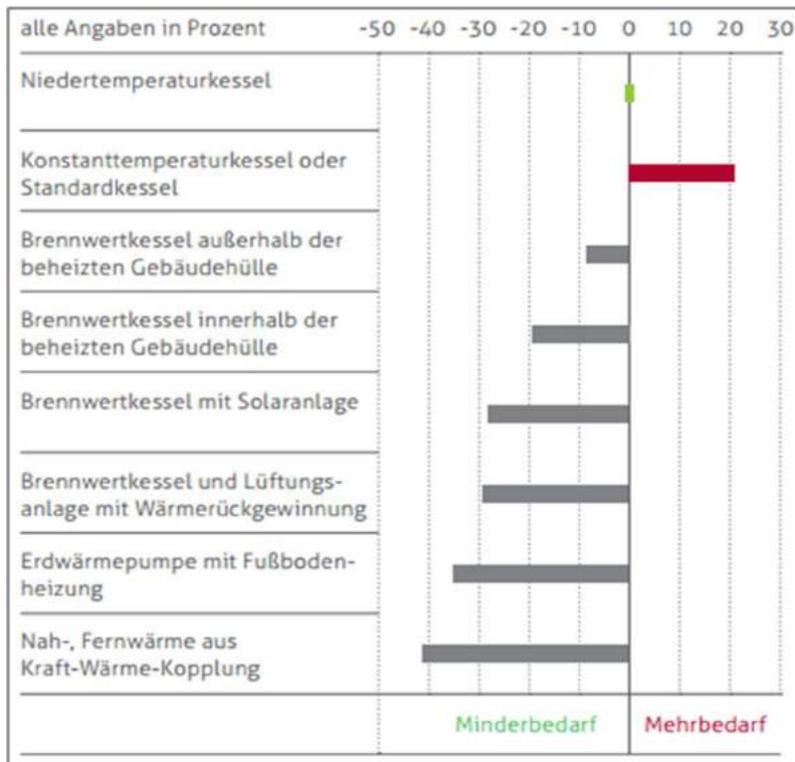


Abbildung 64 | Mehr- / Minderbedarf an Primärenergie verschiedener Heizungsarten im Vergleich zum Niedertemperaturkessel (Quelle: Dena, 2015)

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 Anlageneinstellung auf die realen Gegebenheiten des Gebäudes vernachlässigt. Oft werden Maßnahmen an der Peripherie wie die Einstellung der Leistungsanpassung (Modulation) der Wärmeerzeuger nicht ausreichend 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 zeigen (BEE; vgl. Econsult 2018). 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 Peripherie⁹.

⁹ Hydraulischer Abgleich, Pumpen mit Effizienzklasse A, Heizkörperventile mit elektronischen Reglern.

Tabelle 16: 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 %

Abbildung 65 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.

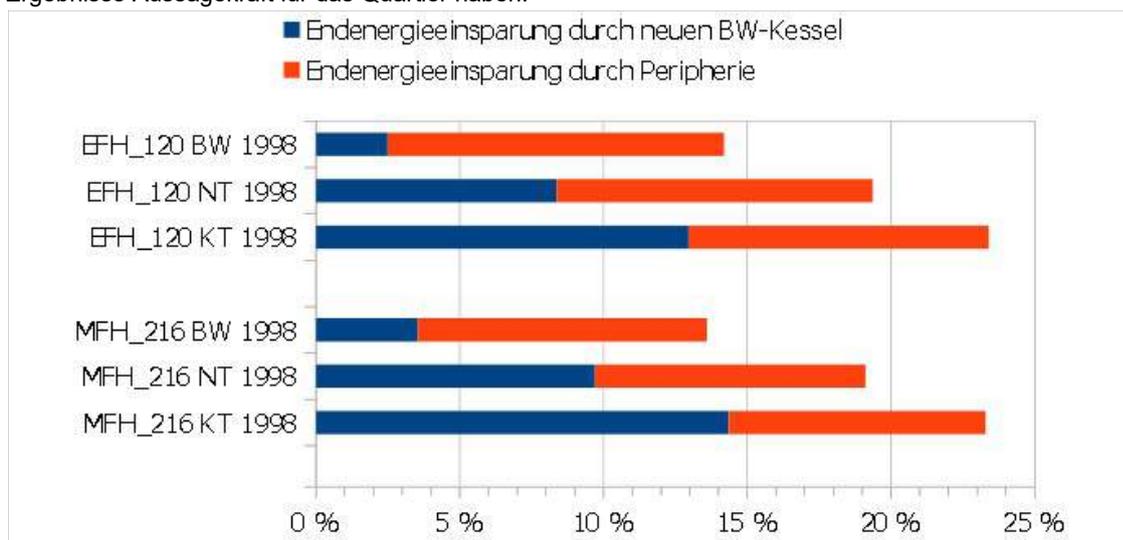


Abbildung 65 | Brennstoffeinsparung bezogen auf gesamten Energiebedarf in % (Quelle: Econsult, 2018)

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 Heizanlage 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 übertversorgt 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 Überströmventil (vgl. Hessen 2012).

In den folgenden Tabellen (Tabellen Tabelle 18 - Tabelle 21) 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. Als Referenzsystem wird von einem Gas- und einem Öl-Altessel (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 – 25 Jahre alten, oder älteren Gebäuden mit nachträglichen Dämmmaßnahmen, entspricht. Die Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudebauteile zeigt Tabelle 17.

Tabelle 17 | Wärmedurchgangskoeffizienten der Beispielgebäude [nach BDEW 2021]

	U-Werte Einfamilienhaus	U-Werte Mehrfamilienhaus
Gebäudebauteil	[kW/(m ² K)]	[kW/(m ² K)]
Außenwand	0,5	0,5
Fenster	1,3	1,3
Dach	0,3	-
Oberste Geschossdecke	-	0,24
Kellerdecke	0,37	0,37

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

- Dämmung der Verteilleitungen 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.

Tabelle 18 | Energetische Potenziale und Wirtschaftlichkeit beim Umstieg eines Gas-Altessels im Einfamilienhaus Altbau

Einfamilienhaus Altbau Gas-Kessel			Gas –Altessel (Referenzsys- tem)	Gas-Brenn- wert-Gerät	Gas-Brenn- wert-Gerät & PV-Anlage & eSpeicher	Pelletkessel	Pelletkessel & solare TWE	Luft-Wasser- WP	Luft-Wasser- WP & Elektrischer Durch- lauferhitzer	Luft-Wasser- WP & PV-An- lage
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	5193	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/einge- sparte Strombezugskosten		[€/a]	0	0	1.055	0	0		0	1.051
Verbrauchsgebundene Kos- ten		[€/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 -Emissionen		KgCO ₂ -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 %

Tabelle 19 | Energetische Potenziale und Wirtschaftlichkeit beim Umstieg eines Öl-Altessels im Einfamilienhaus Altbau

Einfamilienhaus Altbau Öl-Kessel			Öl-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]	191,4	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]	5.831	5193	5.193	5.509	3.265	2.439	1.667	2.439
	Hilfsenergie	[kWh/a]	761	552	552	394	443	282	219	282
Primärenergiekennzahl			2,09	1,69	1,60	0,36	0,35	0,95	0,88	0,74
Kosten										
Stromvergütung/eingesparte Strombezugskosten		[€/a]	0	0	1.055	0	0		0	1.051
Verbrauchsgebundene 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
Jahresgesamtkosten		[€/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 -Emissionen		KgCO ₂ -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 %

Tabelle 20 | Energetische Potenziale und Wirtschaftlichkeit beim Umstieg eines Gas-Altessels im 6 Familienhaus Altbau

6 Familienhaus Altbau Gas-Kessel			Gas –Altessel (Referenzsys- tem)	Gas-Brenn- wert-Gerät	Gas-Brenn- wert-Gerät & Solare TWE	Pelletkessel	Luft-Wasser- WP	Luft-Wasser- WP & Elektri- scher Durch- lauferhitzer	Luft-Wasser- WP & PV-An- lage
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/einge- sparte Strombezugskosten		[€/a]	0	0	0	0	0	0	-1.174
Verbrauchsgebundene Kos- ten		[€/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 -Emissionen		KgCO ₂ -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 %

Tabelle 21 | Energetische Potenziale und Wirtschaftlichkeit beim Umstieg eines Öl-Altessels im 6 Familienhaus Altbau

6 Familienhaus Altbau Öl-Kessel			Öl-Altessel (Referenzsystem)	Gas-Brennwert-Gerät	Gas-Brennwert-Gerät & Solare TWE	Pelletkessel	Luft-Wasser-WP	Luft-Wasser-WP & Elektrischer Durchlauferhitzer	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 -Emissionen		KgCO ₂ -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 %

Für das Einfamilienhaus stellt sowohl der Wechsel von einem Öl-, als auch einem Gas-Altessel zu einem Gas-Brennwertkessel die wirtschaftlichste Alternative dar. 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 Pelletkessels 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 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 Mehrkostenaufwand 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 %.

8.4. 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.

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 (s. Abbildung 66)

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
		5+ Personen	bis 3.200	bis 4.000	bis 4.500	bis 5.000	bis 6.000	bis 7.500	über 7.500
	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
		5+ Personen	bis 4.000	bis 5.000	bis 6.000	bis 6.800	bis 8.000	bis 10.000	über 10.000
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
		5+ Personen	bis 1.700	bis 2.300	bis 2.800	bis 3.500	bis 4.200	bis 5.500	über 5.500
	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
		5+ Personen	bis 2.400	bis 3.500	bis 4.300	bis 5.200	bis 6.200	bis 8.000	über 8.000

Abbildung 66 | Vergleichswerte für den Stromverbrauch nach Haushaltskategorien [CO2-online (2021): Stromspiegel für Deutschland 2021

Abbildung 67 zeigt die Aufteilung des Stromverbrauchs nach einzelnen Nutzungskategorien für einen Haushalt ohne elektrische Warmwassererzeugung. 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.

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 67 | Stromverbrauch im Privathaushalt [Energieagentur NRW; Erhebung „Wo im Haushalt bleibt der Strom“]

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 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 Jahr (co2online.de)¹⁰. Noch größer ist laut Daten der Stiftung Warentest das Einsparpotenzial bei Umwälzpumpen (s. Abbildung 68). Wobei das Umweltbundesamt bei

¹⁰ Co2online (2017): Wie senke ich den Stromverbrauch beim Kühlschrank; <https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/stromverbrauch-kuehlschrank/>.

alten unregulierten Pumpen von einem noch weitaus höherem Einsparpotenzial ausgeht (Verbrauch der Altanlagen wird hier mit 400-600 kWh/Jahr angegeben¹¹).

Stromverbrauch und Stromkosten pro Jahr*



* Stromverbrauch in Kilowattstunden (kWh). Stromkosten: 28 Cent pro Kilowattstunde. Berechnet für ein Einfamilienhaus und 4 000 Betriebsstunden pro Jahr. Quelle: Stiftung Warentest

Abbildung 68 | Effizienzsteigerung und verbrauchsgebundene Kosten von Heizungsumwälzpumpen

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 wird (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.

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.

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

¹¹ UBA (2015): Heizungsumwälzpumpe; <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/elektrogeraete/heizungsumwaelz-pumpe#textpart-2>.

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), dass 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 beispielweise 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.

8.5. Potenziale im Mobilitätssektor

Aussagen zu quantitativen Potenzialen im Verkehrssektor sind mit großen Unsicherheiten versehen. In diesem Zusammenhang soll noch einmal darauf hingewiesen sein, dass die Verkehrsbilanz (siehe Kapitel 6) nach dem Verursacherprinzip, nicht nach dem Territorialprinzip erstellt wurde. Es werden somit die verkehrsbedingten Emissionen betrachtet, die durch die Einwohner*innen des Quartiers durch die Nutzung von Pkw entstehen. Hierbei wird nicht unterschieden ob die Nutzung innerhalb des Quartiers, oder ausserhalb erfolgt. Weiterhin konnten im Rahmen des Quartierskonzeptes keine Kfz-Melddaten erhoben werden. Die Ermittlung verkehrsbedingter Emissionen basiert somit auf statistischen Daten des KBA, die auf das Quartier heruntergerechnet wurden.

Ausgehend von den ermittelten Emissionen im Sektor Verkehr kann von einem sehr hohen Einsparpotenzial ausgegangen werden. Die größten Potenziale sind durch den Umstieg brennstoffbasierter auf elektrische Antriebe, sowie eine Verschiebung der Verkehrsleistung vom motorisierten Individualverkehr zu umweltfreundlicheren Transportmitteln und den öffentlichen Nahverkehr, sowie dessen Umstieg auf regenerative Antriebe zu erwarten. Maßgeblich für die Umwälzung des Pkw-Bestandes sind gesetzliche Vorgaben auf Bundes-/Landesebene hinsichtlich eines Verbotes für neue Benzin- und Dieselfahrzeuge. Ein konkretes Datum für ein Verbot neuer Benzin- und Dieselmotoren gibt es zum aktuellen Zeitpunkt nicht. Derzeitige Annahmen für ein Verbot zielen frühestens auf das Jahr 2030. Unter einer angenommenen durchschnittlichen Pkw Lebensdauer von 14 Jahren würden die letzten mit fossilen Brennstoffen betriebenen Pkw im Jahr 2045 von den deutschen Straßen verschwinden.

Abbildung 69 zeigt eine mögliche Entwicklung der Endenergieträger im Individualverkehr. Die Annahmen hierzu basieren überwiegend aus der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ des Umweltbundesamtes [Umweltbundesamt, 2021] und eigenen Annahmen. Ausgehend von den im Jahr 2021 gesamt gefahrenen Kilometern (ca. 51.300.000 km) wird bis zum Jahr 2045 ein Rückgang um 25% gemessen am Jahr 2021 angenommen. Dies wird durch eine Verschiebung des Modal Split im Individualverkehr erreicht. Dies bedeutet, dass die jährlichen Personenkilometer tendenziell gleich hoch bleiben, aber mehr Menschen auf Fuß-, Rad-, den öffentlichen Straßenverkehr und Schienenverkehr umsteigen. Weiterhin soll eine höhere Auslastung durch Pooling-Fahrzeuge, Car- und Ride-Sharing den Rückgang des individuellen Personenverkehrs unterstützen.

Der Ausbau der Ladeinfrastruktur treibt den Umstieg auf elektrifizierte Antriebe nur geringfügig an. Die entscheidenden Faktoren zum Umstieg auf E-Mobilität stellen ein Verbot fossiler, brennstoffbasierter Antriebe, sowie die CO₂-Bepreisung nach dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) dar. Für das Szenario wurde angenommen, dass es ab dem Jahr 2030 bedingt durch die hohen Preise und einem Verbot neuer Benzin- und Diesel- betriebener Pkw, zu einem starken Rückgang im Individualverkehr kommt. Wie in Abbildung 5 zu sehen steigt ab diesem Zeitpunkt der Anteil an elektrifizierten Antrieben und damit des Endenergieträgers Strom. Generell wäre ein Umstieg auf Wasserstoff, Flüssig-, oder Erdgas-, basierte Antriebe denkbar. Die derzeitig verfügbaren Power-to-Gas- und Power-to-Liquid-Verfahren zur Produktion synthetischer Brennstoffe wie Wasserstoff und Erdgas weisen heutzutage jedoch zu geringe Wirkungsgrade auf um eine wirtschaftliche Nutzung im Individualverkehr als realistisch erscheinen zu lassen. Daher wurden die Anteile Flüssiggas- und Erdgas-betriebener Pkw kontinuierlich auf null im Jahr 2045 reduziert.

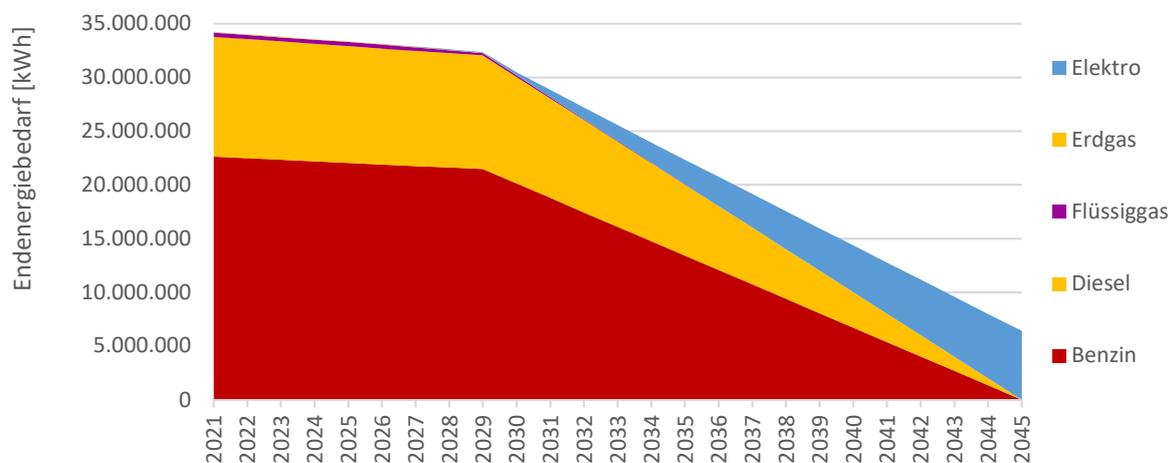


Abbildung 69 | Mögliche Entwicklung des Endenergiebedarfs im quartiersbedingten Individualverkehr

Die Annahmen führen insgesamt auf eine Reduktion des Endenergiebedarfes um ca. 33% vom Ausgangsjahr 2021 bis zum Jahr 2045. Im Jahr 2045 liegt der Bedarf der dann rein elektrisch betriebenen Fahrzeuge im Individualverkehr bei ca. 6.400 MWh. Es gilt zu beachten, dass das Szenario nicht die geplanten Neubaugebiete *Kerpen Nord* und *Jahnwiese*, bzw. deren bedingte Bevölkerungs- und damit Verkehrszunahme berücksichtigt.

Abbildung 70 zeigt die in dem Szenario resultierenden THG-Emissionen des Individualverkehrs. Hierbei wurde die nicht realistische Annahme getroffen, dass der Endenergiebedarf der anteilig zunehmenden Elektro-Fahrzeuge nur aus dem Stromnetz bezogen wird. Mit dem wahrscheinlichen Ausbau privater PV-Anlagen in Kombination mit „Wallboxen¹²“ wird ein großer Teil der Elektrofahrzeuge mit klimaneutralem PV-Strom geladen werden, sodass tendenziell geringere THG-Emissionen angenommen werden können. Auffällig ist, dass trotz einer weiteren Zunahme an Elektroantrieben von 2040 bis 2045 die hierdurch bedingten Treibhausgasemissionen augenscheinlich kaum zunehmen. Dies ist auf die Annahme zurückzuführen, dass der Anteil regenerativer Energien am deutschen Strommix steigt. Hierdurch sinken die THG-Emissionen je erzeugter kWh Strom. Für das Szenario wurde eine Verringerung des THG-Emissionsfaktors des deutschen Strommixes von 2020 ($560 \text{ g}_{\text{CO}_2\text{-äq}}/\text{kWh}_{\text{Strom}}$ [GEG, 2021]) bis zum Jahr 2050 um 66% angenommen [Prognos, 2020].

¹² Wandladestation für Elektroautos

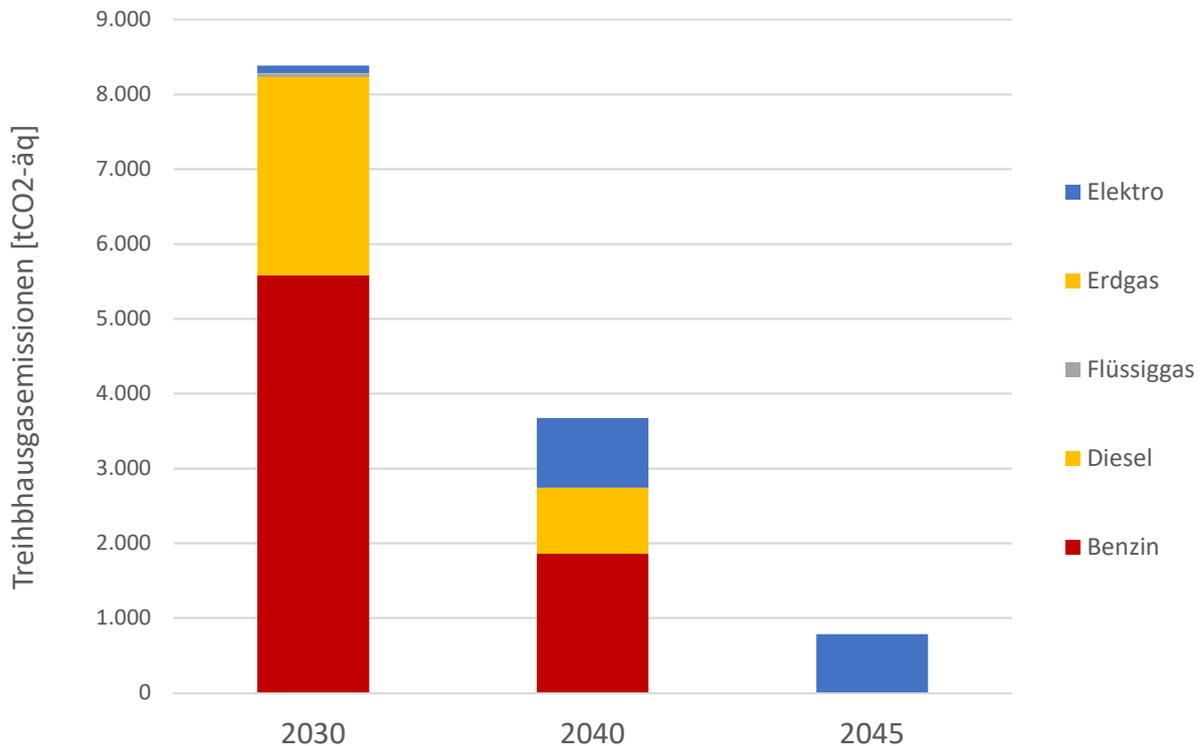


Abbildung 70 | Rückgang der Treibhausgasemissionen im Individualverkehr nach eingesetztem Energieträger

Die Annahmen des Szenarios sind maßgeblich von den übergeordneten Rahmenbedingungen - einem gesetzlichen Verbot neuer Benzin und Diesel Motoren, der CO₂-Bepreisung, sowie der Entwicklung des Anteils regenerativer Energien am Strommix und letztlich auch der Effizienzsteigerung der Antriebstechniken – abhängig. In dem Szenario wurde die Effizienzsteigerung (sowohl von Verbrenner- als auch Elektromotoren) nicht berücksichtigt. Auch dies wird zu einer weiteren Reduktion des Endenergiebedarfes und damit einer Verringerung der THG-Emissionen führen.

Eine Studie des *Ifeu* im Auftrag von *Agora Verkehrswende* [*Ifeu*, 2019] bestätigt, dass die rein betriebliche Umweltbilanz – also die bilanzierten Emissionen, die durch das Fahren eines Elektroautos entstehen – wesentlich besser ist als die von Verbrennungsmotoren. Die durch die Produktion von Elektroautos entstehenden Emissionen fallen zwar vergleichsweise groß aus, über die gesamte Lebensdauer der Autos betrachtet wird dies durch die geringen Emissionen im Betrieb jedoch kompensiert, sodass Elektroautos hinsichtlich der Klimafreundlichkeit besser bewertet werden als Autos mit Verbrennungsmotoren. Um die Potenziale im Mobilitätssektor voll und schnell auszuschöpfen sollte der Umstieg auf E-Mobilität und die verstärkte Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel beworben werden. Wie bereits in 5.1.3 beschrieben plant die *REVG* den Umstieg auf regenerative Antriebssysteme ihrer Busflotte.

8.6. Zusammenfassende Darstellung

Im Folgenden werden die Auswirkungen von diversen Maßnahmen zur Aktivierung der zuvor genannten Einsparpotenziale auf die Entwicklung des Endenergieverbrauchs und des Treibhausgasausstoßes dargestellt. Der Projizierungszeitraum endet mit dem Jahr 2045, also dem auch von der Bundesregierung und der EU genannten Zieljahr. Es sind 3 Szenarien erstellt worden. Eines, welches den Trend der letzten Jahre widerspiegelt und keine großen Klimaschutzanstrengungen beinhaltet. Das zweite Szenario spiegelt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei ambitionierten Klimaschutzanstrengungen wieder. Im dritten Szenario wird zusätzlich zu den ambitionierten Klimaschutzanstrengungen der Bau eines Nahwärmenetzes in Betracht gezogen. Für die Erstellung der Szenarien mussten mehrere Annahmen getroffen werden. Diese werden in dem jeweiligen Szenario im Folgenden erläutert.

8.6.1. Trendszenario

Im Trendszenario sind keine besonderen Klimaschutzbemühungen vorgesehen. Endenergieeinsparungen kommen durch die Sanierung der Gebäudehüllen und den sukzessiven, teilweisen Umstieg von Erdgas befeuerten zu Pellet befeuerten Kesseln und Wärmepumpen zur Wärmeversorgung zustande. In Tabelle 22 sind die Annahmen für die Kommunalen Liegenschaften zusammengefasst. Hierbei wird davon ausgegangen, dass bei den Bestandsgebäuden ein Wechsel von Gas- zu Pellet-befeuerten Kesseln erfolgt. Mit Ausnahme des Begegnungszentrums, für das zunächst der Anschluss an das Erdgasnetz vorgesehen ist, wird für das neu entstehende Europagymnasium (inklusive Sporthallen) und den Baubetriebshof eine Wärmeversorgung angenommen, von der 50% durch einen Pelletkessel und 50% durch eine Wärmepumpe abgedeckt werden.

Tabelle 22 | Annahmen zu den Kommunalen Liegenschaften im Trendszenario. Bestand und Neubau

Kommunale Liegenschaft	Fertigstellung	Wärmeversorgung	
		Aktuell	Zukünftig
Begegnungszentrum	2024	Erdgas	Ab 2042 Pellet
Baubetriebshof	2026	50% Wärmepumpe, 50% Pellet	
Kerpen Nord	2030	Wärmepumpen	
Jahnwiese	2029	Wärmepumpen	
Europagymnasium + Sporthallen Bestand	Bestand	Erdgas	-
Europagymnasium + Sporthallen Neubau	2028	Ab 2028 50% Wärmepumpe, 50% Pellet-Kessel	
Adolph-Kolping-Schule	Bestand	Erdgas	Ab 2026 Pellet
Albertus-Magnus-Schule	Bestand	Erdgas	Ab 2029 Pellet
Hallenbad	Bestand	Erdgas	Ab 2032 Pellet
Rathaus	Bestand	Pellet	
Amtsgericht	Bestand	Erdgas	Ab 2035 Pellet
Jahnhalle	Bestand	Erdgas	Ab 2038 Pellet
Tanzende Stadthäuser	Bestand	Erdgas	Ab 2041 Pellet

Für den Bereich Wohnen wurde eine Sanierungsquote der Gebäudehüllen von 1,5 % p.a. zugrunde gelegt.

Der Ausbau von PV-Anlagen erreicht im Trendszenario 60 % des maximal erreichbaren Strahlungspotenzials (s. Kapitel 8.2.1). Hierdurch werden im Jahr 2045 ca. 5.831.522 kWh Strom aus dem öffentlichen Netz eingespart.

Der Ausbau von Solarthermie wird relativ gering eingeschätzt und wird nur im Sektor Wohnen vorangetrieben. Im Jahr 2045 wird durch den Einsatz von Solarthermie ein Endenergiebedarf zur Beheizung der Bestandsgebäude von ca. 106.000 kWh abgedeckt. Dies entspricht etwa 1 % des im Jahr 2021 verfügbaren Strahlungspotenzials.

Für den Wohnbereich wurde ein kontinuierlicher Rückgang des Energieträgers Erdgas angenommen. Während im Jahr 2021 noch ca. 74 % des Wärmebedarfes über Erdgas gedeckt wird sinkt dieser bis zum Jahr 2045 auf etwa 62 %. Die durch Heizöl bereitgestellte Wärme nimmt aufgrund des ab 2026 vorgesehenen Verbotes für den Austausch neuer Ölkessel ebenfalls ab. Es wird die Annahme getroffen, dass aufgrund übergeordneter Verordnungen ab dem Jahr 2035 kein Öl zur Gebäudebeheizung mehr eingesetzt wird. Der Rückgang der Energieträger Erdgas und Öl wird durch Pellet betriebene Kessel und Wärmepumpen kompensiert. Durch Wärmepumpen werden somit im Jahr 2045 24% und durch Pellet-Kessel ca. 12% des verbleibenden Endenergiebedarfes im Bereich Wohnen abgedeckt.

Abbildung 71 zeigt die Entwicklung des Endenergiebedarfes verteilt auf die eingesetzten Energieträger im Trendszenario. Der dargestellte Endenergiebedarf an Strom ist aufgeteilt auf den aus dem öffentlichen Stromnetz bezogene Strom und den durch PV-Anlagen im Quartier produzierte Strom (Quartiersstrom). Durch die Sanierung der Gebäudehüllen und die Verbesserung der Kesseltechnologien kann der Endenergiebedarf von dem heutigen Referenzwert von knapp 40.380.000 kWh auf ca. 33.000.000 kWh gesenkt werden.

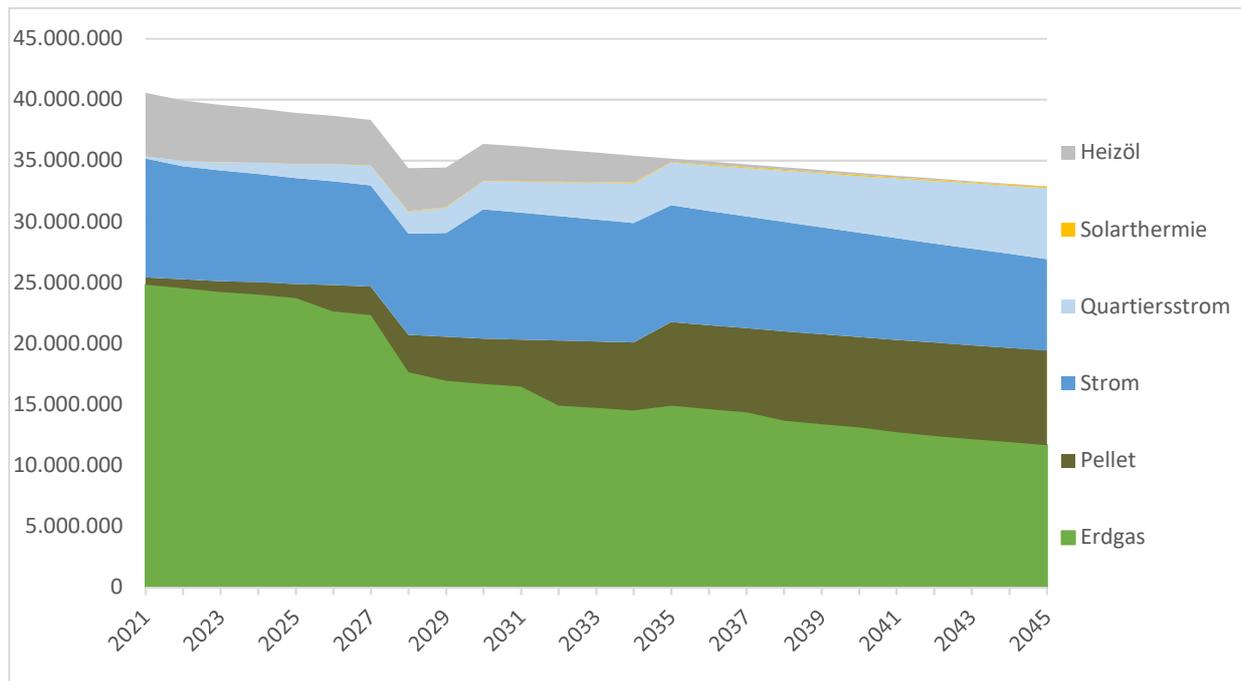


Abbildung 71 | Endenergiebedarfsentwicklung [kWh] im Trendszenario. Der angegebene Strom-Endenergiebedarf stellt den Strombedarf aus dem öffentlichen Netz dar.

8.6.2. Klimaschutzszenario - Verschärfte Maßnahmen

Für das Klimaschutzszenario wurde angenommen, dass die Gebäudehüllen-Sanierungsrate des Wohngebäude-Bestandes auf 2 % p.a. erhöht wird. Dies wird einerseits durch verbesserte Fördermaßnahmen für den Gebäudebestand, sowie eine erhöhte Sensibilisierung der Hauseigentümer:Innen durch Überzeugungsarbeit erreicht. Der Nuttheizwärmebedarf sinkt damit von ursprünglich 16.215.668 kWh bis zum Jahr 2045 auf 13.160.319 kWh/a. Im Jahr 2045 beträgt der Anteil zur Deckung des Wärmebedarfs der Wohngebäude durch Wärmepumpen 24 % am Nuttheizwärmebedarf. Damit werden alle Ein- und Doppelhäuser, sowie etwa 23 % des Wärmebedarfes der Reihenhäuser über Wärmepumpen versorgt. Der Bedarf an Erdgas wird durch den verstärkten Einsatz von Pelletkesseln teilweise substituiert. Zusätzlich wird das solarthermische Potenzial stärker ausgeschöpft. So wurde die Annahme getroffen, dass im Jahr 2045 knapp 15 % der benötigten Wärme durch Solarthermie bereitgestellt wird. Dies entspricht etwa 23 % des im Jahr 2021 theoretisch verfügbaren Potenzials an Solarstrahlung im Quartier.

Für die neu entstehenden Kommunalen Liegenschaften und Neubauten werden für die Wärmeversorgung weitestgehend dieselben Annahmen wie im Trendszenario angenommen. Lediglich wird das Begegnungszentrum nicht mit Gas, sondern durch Pellets beheizt. Weiterhin werden für das Rathaus, die Adolph-Kolping und die Albertus-Magnus Schule die in den Energieausweisen vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen umgesetzt. Die Annahmen zu den Kommunalen Liegenschaften sind in Tabelle 23 zusammengefasst.

Für den Ausbau von Solaranlagen wird vereinfacht angenommen, dass 70% des abgeschätzten Potentials von 9.719.369,32 kWh/a ausgeschöpft durch PV-Anlagen ausgeschöpft wird. 20% werden durch Solarthermie für die Gebäudebeheizung nutzbar gemacht. Wie bereits erläutert ist nicht zu erwarten, dass jedes Bestandsgebäude mit Solarthermie- oder PV-Anlagen ausgerüstet werden kann. Einen erheblichen Beitrag zur Nutzung solarer Strahlungsenergie wird durch die Ausrüstung der Neubauten mit Solarthermie- und PV-Anlagen erzielt. Da in Nordrhein-Westfalen nach aktuellem Stand keine Solaranlagen-Pflicht vorgesehen ist, bedarf es auch hier einerseits Überzeugungsarbeit der Bestand-Eigentümer:Innen und darüber hinaus sollte in den Bebauungsplänen durch die Kommune die Verpflichtung zum Bau von Solar-Anlagen auf den Neubauten festgeschrieben werden.

Tabelle 23 | Wärmeversorgung und Sanierungsmaßnahmen Kommunaler Liegenschaften im Klimaschutzszenario

Kommunale Liegenschaft	Fertigstellung	Wärmeversorgung		Sanierungsmaßnahmen	Einsparung Endenergieverbrauch
		Aktuell	Zukünftig		
Begegnungszentrum	2024	Pellet		-	-
Baubetriebshof	2026	50% Wärmepumpe, 50% Pellet		-	-
Kerpen Nord	2030	Wärmepumpen		-	-
Jahnwiese	2029	Wärmepumpen		-	-
Europagymnasium + Sporthallen Bestand	Bestand	Erdgas	-	-	-
Europagymnasium + Sporthallen Neubau	2028	Ab 2028 50% Wärmepumpe, 50% Pellet-Kessel		-	-
Adolph-Kolping-Schule	Bestand	Erdgas	Ab 2026 Pellet	Gebäude 1: Dämmung oberste Geschossdecke & Aussenwand, Wärmeschutzverglasung Turnhalle: Dämmung Dach & aussenwand Gebäude 2,3: Dämmung Aussenwand, Wärmeschutzverglasung	20 %
Albertus-Magnus-Schule	Bestand	Erdgas	Ab 2029 Pellet	- Aussenwände: Wärmedämmverbundsystem - Dämmung oberste Geschossdecke - Isolierverglasung vor einfach verglaster Fensterfront	23 %
Hallenbad	Bestand	Erdgas	Ab 2032 Pellet	-	-
Rathaus	Bestand	Pellet		- Dämmung Flachdach (20 cm)	9 %
Amtsgericht	Bestand	Erdgas	Ab 2035 Pellet	-	-

Jahnhalle	Bestand	Erdgas	Ab 2038 Pellet	-	-
Tanzende Stadthäuser	Bestand	Erdgas	Ab 2041 Pellet	-	-

Abbildung 72 zeigt die Entwicklung des Endenergiebedarfes. Insgesamt kann durch die erhöhte Sanierungsquote im Wohngebäudebestand und bei den Kommunalen Liegenschaften der jährliche Endenergiebedarf bis zum Jahr 2045 auf etwa 31.870.000 kWh reduziert werden.

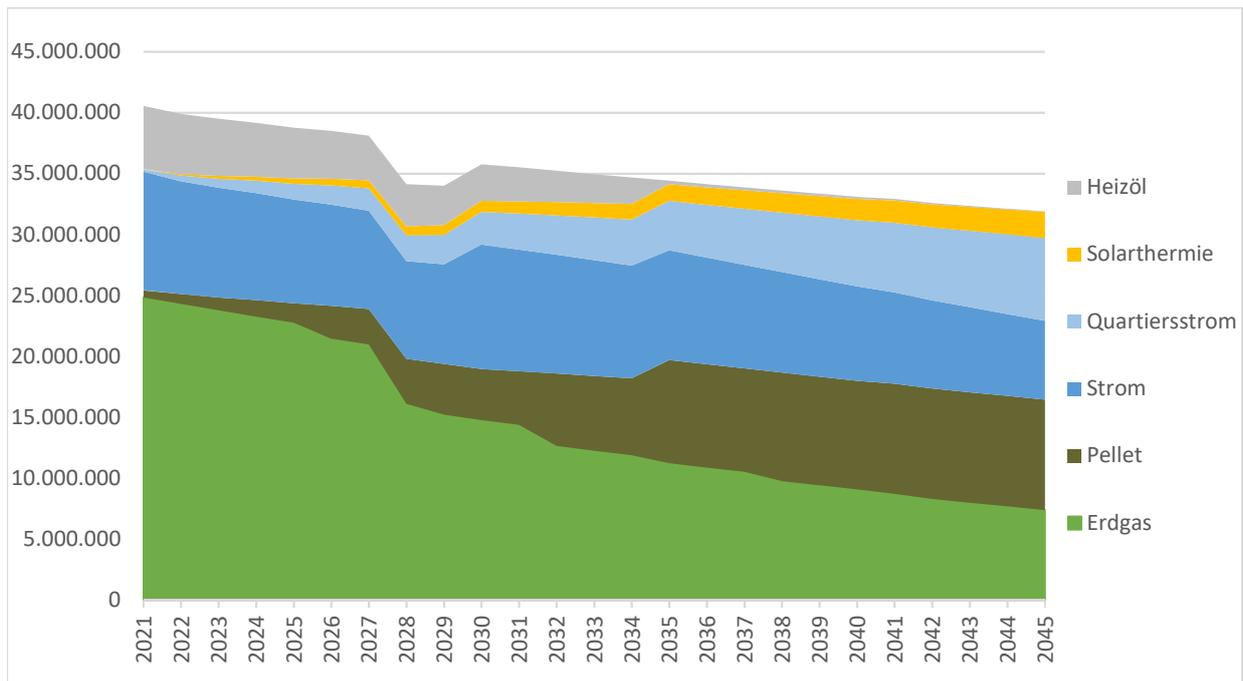


Abbildung 72 | Entwicklung des Endenergiebedarfes bei verschärften Klimaschutzmaßnahmen. Der angegebene Strom-Endenergiebedarf stellt den Strombedarf aus dem öffentlichen Netz dar.

Im Klimaschutzszenario wurden sehr ambitionierte Annahmen getroffen. Der verbleibende Erdgasanteil zur Deckung des Wärmebedarfes im Bereich der Wohngebäude scheint dem zu widersprechen. Es muss hierbei berücksichtigt werden, dass der Wärmebedarf der Ein- und Doppelhäuser bereits vollständig durch Wärmepumpen abgedeckt wird. Auch ein Teil der Reihenhausbauung (23 %) könnte durch die durch Wärmepumpen bereitgestellte Wärme versorgt werden. In der Realität ist der Einsatz von Wärmepumpen zur Beheizung von Mehrfamilien- und Reihenhäusern technisch und wirtschaftlich schwer möglich. Die Wärmebedarfe dieser Bestandsgebäude sind zu groß. Die nötigen Dämmmaßnahmen an der Gebäudehülle wären mit einem nicht vertretbar hohen Kosteneinsatz verbunden. Darüber hinaus sind die Heizkörper in den Gebäuden für gewöhnlich nicht für den Einsatz einer Wärmepumpe geeignet, sodass auch hier große Sanierungsmaßnahmen vorgenommen werden müssten. Ein verstärkter Einsatz von Wärmepumpen im Quartier erscheint somit als nicht realistisch. Der Anteil des durch Pelletkessel bereitgestellten Endenergiebedarfes wurde ebenfalls mit 24,36 % sehr hoch angesetzt. Der Einsatz von Pelletkesseln wird in der Realität durch den Platzbedarf für die Lagerung beschränkt. Weiterhin wirkt sich ein erhöhter Einsatz von Pelletkesseln negativ auf die Luftqualität im Quartier aus. Darüber hinaus

muss auch die Anlieferung der Pellets berücksichtigt werden, die für ein erhöhtes Verkehrsaufkommen sorgt.

8.6.3. Klimaschutzszenario mit Zentraler Wärmeversorgung

Im Gegensatz zum Klimaschutzszenario wird im Klimaschutzszenario mit Nahwärme die Option der leitungsgebundenen, zentralen Wärmeversorgung (s. 8.2.2) berücksichtigt. In diesem Fall wird die Wärmeversorgung durch Wärmepumpen im Bereich der Wohngebäude auf 17 % des benötigten Endenergiebedarfes im Jahr 2045 begrenzt. Dies entspricht etwa dem durch Ein- und Doppelhäuser benötigten Bedarfs. Der Anteil des durch Pellet-Kessel bereitgestellten Endenergiebedarfs 2045 wurde auf 12 % begrenzt. Der Anteil von Solarthermie wurde wiederum mit 15 % sehr hoch angesetzt. In dem Szenario wird angenommen, dass ab dem Jahr 2030 ein Wärmenetz im Quartier fertiggestellt wird an das zunächst sämtliche Kommunalen Liegenschaften und Verwaltungsgebäude angeschlossen werden. Ab dem Jahr 2031 wird zusätzlich zunächst von einer Anschlussquote von ca. 41 % des Wohngebäudebestandes ausgegangen. Ab dem Jahr 2035 erfolgt der Anschluss der ursprünglich mit Öl beheizten (insbesondere Mehrfamilien-) Häuser. Bis zum Jahr 2045 beträgt die Anschlussquote des Wohngebäudebestandes an das Nahwärmenetz etwa 55 %. Dies entspricht in etwa dem Bedarf aller Mehrfamilienhäuser, bzw. Geschosswohnungsbauten im Quartier.

Für die Kommunalen Liegenschaften wurden die Sanierungsmaßnahmen aus dem Klimaschutzszenario in Tabelle 23 übernommen.

In Abbildung 73 ist die Entwicklung der durch die verschiedenen Energieträger bereitgestellten Endenergiebedarfe dargestellt.

In dem Szenario wird nicht berücksichtigt, dass durch den Einsatz einer, oder mehrerer Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zur Bereitstellung der Wärme für das Wärmenetz auch Strom produziert würde, der einen Teil des Strombezugs aus dem öffentlichen Netz substituieren würde.

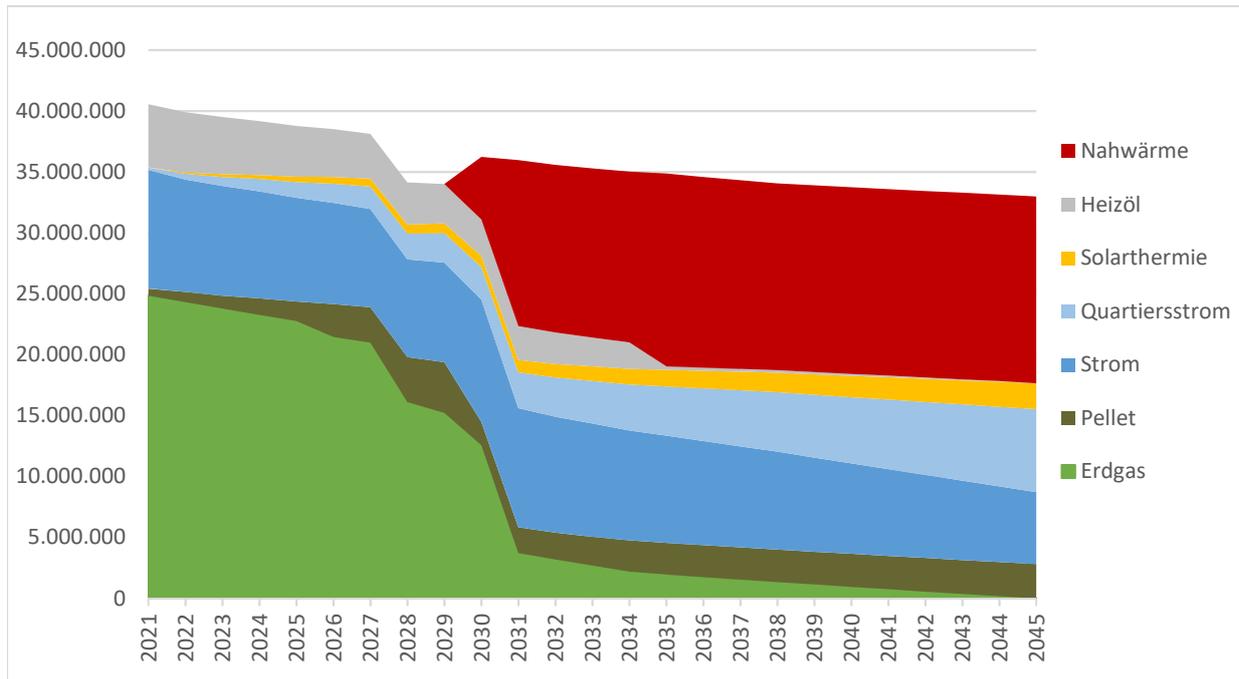


Abbildung 73 | Entwicklung des Endenergiebedarfes bei verschärften Klimaschutzmaßnahmen und dem Bau eines Nahwärmenetzes. Der angegebene Strom-Endenergiebedarf stellt den Strombedarf aus dem öffentlichen Netz dar.

Vergleich der Treibhausgasemissionen

Die Umstrukturierung der Energieversorgung im Quartier geht mit einer Reduktion der Treibhausgasemissionen einher. Der Treibhausgasausstoß ist im Wesentlichen von den Emissionsfaktoren der jeweils eingesetzten Energieträger abhängig. Für die Modellierung der Treibhausgasemissionen die sich in den 3 Szenarien ergeben mussten zwei wesentliche Annahmen getroffen werden. Diese betreffen den Emissionsfaktor für den bundesdeutschen Strommix, der auch bei der Bilanzierung des Ist-Zustandes angesetzt wurde, sowie für die lokale Nahwärme.

Ziel der Bundesregierung ist die kontinuierliche Ausweitung des Anteils erneuerbarer Energien am Strommix. Im Ende November 2021 vorgelegten energiepolitischen Teil des Koalitionsvertrages wurde der Anteil Erneuerbarer Energien am Strombedarf im Jahr 2030 auf 80% gefordert. Im Zuge der Ausweitung des Anteils erneuerbarer Energien soll der Anteil fossiler Energie verringert und somit der Emissionsfaktor verbessert werden. Aussagen über den genauen Emissionsfaktor des Strommixes im Jahr 2045 können nur näherungsweise getroffen werden. Theoretisch müssen mit dem geforderten Ziel der Klimaneutralität im Jahr 2045 die Treibhausgasemissionen im Sektor Strom nahezu Null erreichen. Für die hier gemachten Berechnungen wurde die Annahme getroffen, dass der THG-Emissionsfaktor des Deutschen Strommixes bis zum Jahr 2050 auf $32 \text{ g}_{\text{CO}_2\text{-äq}}/\text{kWh}$ sinkt. Dieser Wert wurde in Anlehnung an eine Studie des IINAS (IINAS, 2020) gewählt. Als Ausgangswert wird der im GEG 2021 angegebene Wert von

560 g_{CO₂-äq}/kWh_{Strom} angesetzt. Durch diese Annahme beträgt der THG-Emissionsfaktor des bundesdeutschen Strommixes im Jahr 2045 noch ca. 123 g_{CO₂-äq}/kWh_{Strom}.

Der entscheidende Vorteil von netzgebundenen Wärmesystemen besteht darin, dass sich diese mit dem großvolumigen Einsatz erneuerbarer Energien kombinieren lassen (s. 8.2.2). Entscheidend ist, dass die Nahwärmeerzeugung in der Gemeinde künftig durch die Einbindung erneuerbarer Energien nachhaltiger gestaltet wird. Dies kann u.a. durch die Kombination mehrerer Maßnahmen bspw. Nutzung von Biogas, Biomasse, Einsatz von Power-to-Heat, großflächige Solarthermie kombiniert mit Speichern erreicht werden. Für die Szenarienberechnung wurde ein Emissionsfaktor von 40 g CO₂-äq/kWh unterstellt. Dies entspricht dem Emissionsfaktor für Nah-/Fernwärme aus dem GEG 2021. Zugrunde gelegt wird hierbei eine Wärmeerzeugung für das Wärmenetz, die zu 70 % durch Kraft-Wärme-Kopplung basierend auf erneuerbaren Brennstoff gedeckt wird.

Die Bereitstellung von Wärme durch Solarthermische Anlagen, sowie die gebäudenaher Stromproduktion durch PV-Anlagen bedingen keine Treibhausgasemissionen. Der Treibhausgasemissionsfaktor für Pellets wurde mit 20 g_{CO₂-äq}/kWh nach dem GEG 2021 angesetzt.

Die mit den 3 Szenarien einhergehenden Treibhausgasemissionen sind in Abbildung 74 für die Jahre 2030, 2040 und 2045 dargestellt. Zum Vergleich ist der heutige IST – Zustand abgebildet. Die dargestellten Treibhausgasemissionen berücksichtigen nicht den Mobilitätssektor.

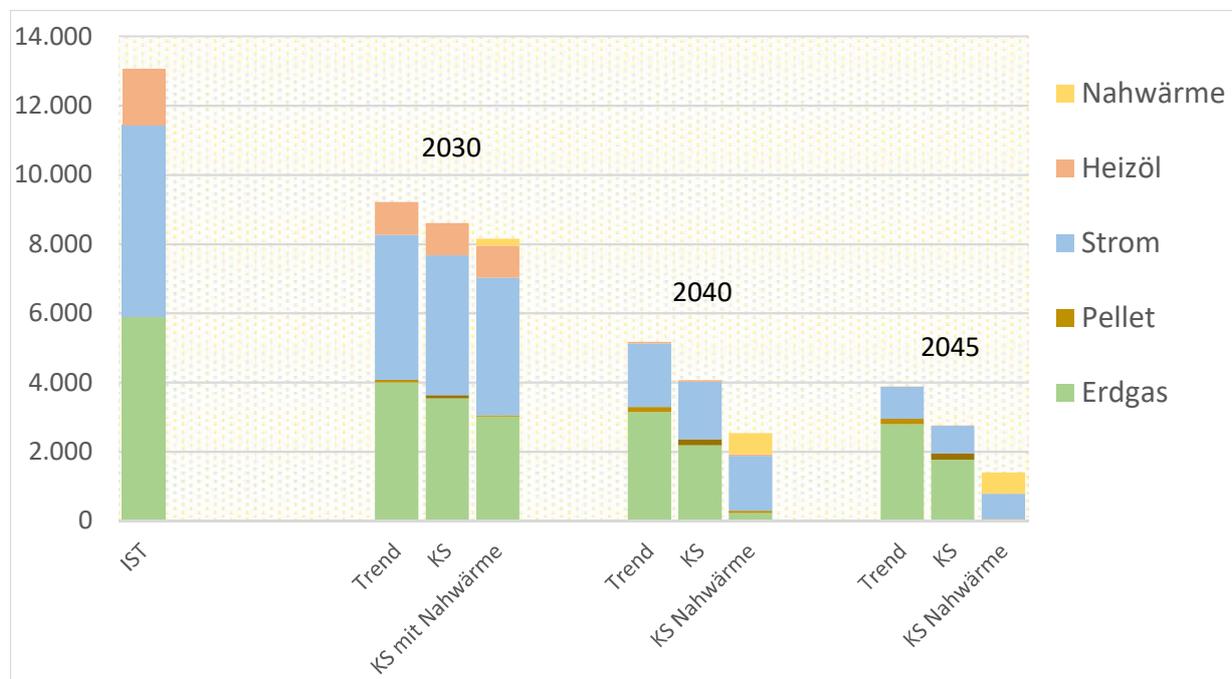


Abbildung 74 | Vergleich der Treibhausgasemissionen [t_{CO₂-äq}/a] heute und in den zukünftigen 3 Szenarien: Trendszenario, Klimaschutzszenario und Klimaschutzszenario mit Nahwärme

Es zeigt sich, dass ein Großteil der Treibhausgase durch den Strombedarf entsteht. Der Ausbau von Photovoltaik senkt den Anteil des netzbezogenen Stroms und kann dadurch zur Einsparung von Treibhausgasemissionen führen. Dennoch hängen die Emissionen stark von der Entwicklung des deutschen Strommixes ab. Im Klimaschutzszenario mit Nahwärme werden die konventionellen fossilen Energieträger

gänzlich bis zum Jahr 2045 verdrängt. Die verbleibenden Treibhausgasemissionen entstehen durch die Verbrennung von Erneuerbaren Energieträgern zur Wärmeeinspeisung in das Nahwärmenetz. Diese verbleibenden 612 t_{CO₂-äq}/a können durch eine Verbesserung des angenommenen Emissionsfaktors für Nahwärme verbessert werden. Hierzu muss der Anteil regenerativer Energien zur Wärmeeinspeisung in das Nahwärmenetz erhöht werden. Letztlich machen den Großteil der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzszenario mit Nahwärme der netzbezogene Strom aus. Wie bereits erwähnt kann durch den Einsatz einer mit Erneuerbaren Brennstoffen befeuerten KWK-Anlage zur Einspeisung in das Wärmenetz auch Strom produziert werden, der als Quartiersstrom einen Teil des netzbezogenen Stroms substituiert und somit zu einer weiteren Einsparung an Emissionen beiträgt. Weiterhin bieten die in Zukunft entstehenden Neubauten das Potenzial zum Ausbau von PV. Dieses sollte zur Erhöhung des Quartiersstromanteils am Gesamtstrombedarf vollständig ausgeschöpft werden.

Tabelle 24 | Pro-Kopf Treibhausgasemissionen im Europaviertel

Szenario		IST [t _{CO₂-äq} /EW*a]	2030 [t _{CO₂-äq} /EW*a]	2040 [t _{CO₂-äq} /EW*a]	2045 [t _{CO₂-äq} /EW*a]
Trend	Ohne Verkehr	2,08	1,34	0,68	0,51
	Mit Verkehr	3,57	2,56	1,16	0,61
Klimaschutzszenario	Ohne verkehr	2,08	1,26	0,54	0,37
	Mit Verkehr	3,57	2,48	1,02	0,47
Klimaschutzszenario mit Nahwärme	Ohne Verkehr	2,08	1,19	0,34	0,19
	Mit verkehr	3,57	2,4	0,82	0,29

In Tabelle 24 sind die Pro-Kopf Treibhausgasemissionen dargestellt, die sich aus den verschiedenen Szenarien ergeben. Neben der Entwicklung der durch wärme- und strombedingten Emissionen wurde auch jeweils die Entwicklung der Emissionen inklusive der verkehrsbedingten Emissionen dargestellt. Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass der Sektor Verkehr nach dem Verursacherprinzip bilanziert wurde. Die Treibhausgasemissionen des Sektors Verkehr fallen somit nicht nur im Quartier an. Für die Entwicklung der Bevölkerungszahlen wurde vereinfacht angenommen, dass es einzig durch die Neubaugebiete Jahnwiese und Kerpen Nord zum Zuwachs der Bevölkerung im Quartier kommt. Ab dem Jahr 2030 wurde somit von einer Bevölkerungszahl ausgegangen, die dem heutigen Stand von 6282 zzgl. 570 Bewohner durch das Neubaugebiet Jahnwiese entspricht. Ab dem Jahr 2040 wird von einer Bevölkerungszahl von 7.584 ausgegangen. Diese kommt durch weitere 732 Einwohner im Neubaugebiet Kerpen Nord zustande. Die Abschätzung der Einwohnerzahlen der Neubaugebiete basiert auf den vorliegenden Entwürfen zu den Wohneinheiten und Bruttogeschossflächen der Neubaugebiete. Aus Tabelle 24 ist ersichtlich, dass selbst im Klimaschutzszenario mit Nahwärme die pro Kopf Emissionen im Jahr 2045 noch ca. 0,29 t_{CO₂-äq} pro Einwohner und Jahr betragen. Diese verbleibenden Emissionen können einerseits durch einen verringerten Treibhausgasausstoß im Bereich der Nahwärmeversorgung erzielt werden. Hierzu muss der Anteil rein regenerativ erzeugter Wärme für das Wärmenetz erhöht werden. Letztlich sind sie aber auch stark von der Entwicklung des Treibhausgasemissionsfaktors des deutschen Strommixes, bzw. dem Anteil der regenerativen Energien am deutschen Stromnetz abhängig. Ein verstärkter Ausbau privater La-
deinfrastruktur kann die durch den Sektor Verkehr bedingten Emissionen zusätzlich reduzieren.

Die Kolpingstadt Kerpen hat sich mit dem Integrierten Klimaschutzkonzept aus dem Jahr 2017 [KliK, 2017] das 2 t-pro-Einwohner Ziel bis zum Jahr 2050 gesetzt. Unter dem angenommenen Rückgang der Emissionen im Sektor Verkehr wird das 2t-pro-Einwohnerziel zwar in jedem der betrachteten Szenarien auf Quartiersebene erreicht. Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Szenarien „Trend“ und „Klimaschutz“ von einer anteilig großen Wärmeversorgung durch Wärmepumpen und Pellet-Kesseln ausgehen. In der Realität gibt es, wie bereits dargelegt, Gründe die gegen eine technische und wirtschaftliche Versorgungslösung insbesondere großer Bestandsgebäude durch Wärmepumpen und Pellet-Kessel spricht. Darüber hinaus sollte es grundsätzlich das Ziel sein die Versorgungsvarianten anzustreben die die niedrigsten Emissionen bedingen. Diese ergeben sich im Klimaschutzszenario mit Nahwärme. Durch die Umsetzung dieser Versorgungsvariante kann das Europaviertel somit auch zur Erreichung der Klimaziele auf gesamtstädtischer Ebene beitragen.

In Abbildung 75 ist die Entwicklung des Primärenergiebedarfes für das Klimaschutzszenario mit Nahwärme abgebildet. Für das Jahr 2045 wurden zwei Versorgungsoptionen abgebildet:

1. Nahwärme mit einem Wärmedeckungsbeitrag von 70% durch Biogas (30% rein regenerativ)
2. Nahwärme mit einem Deckungsbeitrag von 70% durch Pellet (30% rein regenerativ)

Wird von der ersten Versorgungsoption ausgegangen können bis zum Jahr 2045 ca. 27.673.000 kWh Primärenergie, bzw. knapp 55 % eingespart werden. Der Primärenergieaufwand im Jahr 2045 beträgt dann noch etwa 23.000.000 kWh/a. Die zweite Versorgungsoption zeigt, dass weitere Primärenergieeinsparungen möglich sind. Im Falle der zweiten Versorgungsoption ergeben sich Einsparungen im Primärenergiebedarf von insgesamt knapp 74 %. In diesem Fall sinkt der Primärenergiebedarf im Jahr 2045 auf etwa 13.380.000 kWh/a. Weitere Einsparungen können sich ergeben, wenn es gelingt den Wärmedeckungsbeitrag am Nahwärmenetz durch rein regenerative Energiequellen, bspw. mit PV betriebene Wärmepumpen, zu erhöhen.

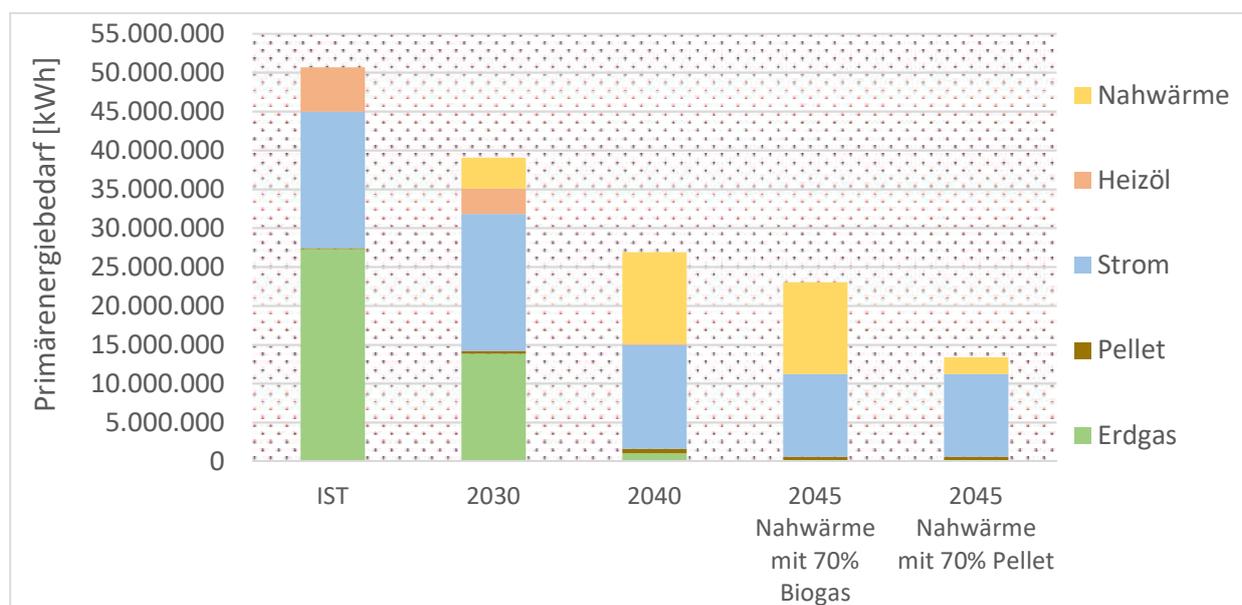


Abbildung 75 | Entwicklung des Primärenergiebedarfs im Klimaschutzszenario mit Nahwärme.

9. Maßnahmenkatalog

9.1. Leitbild

Die kommunale Zielsetzung der Energieeffizienz und Energieeinsparung, die mit der Verringerung der CO₂-Emissionen einhergeht, ist auf eine möglichst nachhaltige, ressortübergreifende und integrierte Art und Weise umzusetzen. Dabei sind neben den ökologischen auch die ökonomischen und sozialen Dimensionen der Nachhaltigkeit zu beachten.

Die Stadt Kerpen ist sich im Hinblick auf die Ziele und Schwerpunkte des Quartierskonzeptes sowie deren Umsetzung, ihrer Verantwortung und ihrer tragenden Rolle bewusst. Im Rahmen dieses integrierten energetischen Quartierskonzeptes hat sich die Gemeinde folgende Ziele gesetzt:

- Reduzierung der CO₂-Emissionen und des Energieverbrauchs
- Steigerung der Energieeffizienz
- verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energieträgern
- Schaffung zuverlässiger resilienter (Infra-)Strukturen
- Erhöhung der Sanierungsquote und Verbesserung der Wohnqualität
- Sensibilisierung der Nutzer

Vorrangiges Ziel ist die Ausschöpfung der energetischen Potenziale, um einen nachhaltigen Beitrag zum Klimaschutz und den energiepolitischen Zielen der Bundesrepublik Deutschland¹³ zu leisten.

„Die Senkung des Gebäudeenergiebedarfs, eine effiziente Wärmeversorgungstechnik im Gebäude, der auf das Quartier bezogene sowie darauf angepasste Einsatz erneuerbarer Energien sowie ein ressourcenschonendes Verbrauchsverhalten sind die entscheidenden Grundlagen nachhaltiger Energieeffizienzkonzepte.“¹⁴

Zur Zielerreichung sind die Erhaltung der vitalen Vielfalt sowie die Aktivierung und Nutzung von Synergien zwischen sozialen Aktivitäten, privaten und öffentlichen Räumen notwendig. Quartiersbezogene Potenziale, gilt es zu nutzen um wichtige Faktoren wie die Identität, die Lebensqualität und die 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 ausschließlich durch eine auf langfristige Vorsorge angelegte Vorgehensweise möglich und steht, in der Wahrnehmung vieler Akteure, in direkter Konkurrenz zu kurzfristigen und eher drängenden Problemen. Bei der Realisierung robuster, flexibler und anpassungsfähiger Konzeptstrategien wird ein erheblicher Beitrag zu resilienten Strukturen und Systemen (bspw. Kommunen) geleistet sowie eine Begrenzung von Verlusten, Ausfällen oder Schäden sichergestellt.¹⁵ Den Vertretern der Kolpingstadt Kerpen ist bewusst, dass jetzige Investi-

¹³ Vgl. Kapitel 1.

¹⁴ BBSR 2015, S. 64.

¹⁵ Vgl. Stiftung neue Verantwortung e. V. 2013, S. 3.

tionen in resiliente Infrastrukturen zukünftige Kosten der Kommune reduzieren und somit zu deren eigener Refinanzierung beitragen können. Unerlässlich ist eine weitgefächerte Öffentlichkeitsarbeit, welche die Sensibilisierung der Bevölkerung zum Ziel hat und die Motivation zur Umsetzung von energetischen Sanierungsarbeiten im eigenen Heim steigert. Diese sollte mit einem gezielten Beratungsangebot einhergehen, welches auch auf aktuelle Förderkulissen (KfW & BAFA) eingeht und die zahlreichen Finanzierungsmöglichkeiten dezidiert darstellt. Dadurch wird Hemmnissen durch mangelnde Kenntnis von Förderungsoptionen entgegengewirkt. Im Ergebnis will und kann die Kolpingstadt Kerpen einen Beitrag zur CO₂-Emissionsminderung leisten, die regionale Wirtschaftskraft stärken und ihrer Vorbildrolle im Klimaschutz gerecht werden.

Das Konzept soll als Handlungsrahmen für ein systematisches Vorgehen der Kommune und aller beteiligten Akteure beim Klimaschutz sowie als Grundlage für das Sanierungsmanagement fungieren. Die im Konzept dargestellten Maßnahmen bei den einzelnen Bauvorhaben sind zum Großteil einfach umsetzbar und gehören heute schon zum Standard einer Sanierung bzw. eines Neubaus. Die Sensibilisierung der Gebäudeeigentümer:innen für die Belange des Klimaschutzes sollte von kommunaler Seite forciert werden, damit bei möglichst allen neuen baulichen Veränderungen dem übergeordneten Konzept gefolgt wird.

Das Klimaschutzgesetz der Bundesregierung benennt die klimapolitischen Ziele für Deutschland. Der bundesweite Ausstoß von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen soll bis zum Jahr 2030 um 55 Prozent reduziert gemessen am Niveau von 1990 gesenkt werden. Bis 2045 soll Klimaneutralität herrschen. Nur wenn alle an der zukünftigen Entwicklung teilhaben und sich verantwortlich zeigen, können die gesteckten Ziele erreicht werden

9.2. Darstellung der Maßnahmen nach Handlungsfeldern

Mithilfe der Bestandsaufnahme und der Potenzialanalyse wurde eine Vielzahl von relevanten Themen herausgearbeitet. Als wichtige Themen kristallisierten sich u. a. die Sanierung der vorhandenen Gebäudesubstanz (kommunale Gebäude und private Wohngebäude) sowie die Verstärkung des Einsatzes von Solarenergie heraus. Zusätzlich stellt eine zentrale Nahwärmeversorgung, vor dem Hintergrund steigender Gaspreise und der Bebauungsstruktur (Hoher Anteil an Geschosswohnungsbauten und Reihenhäusern) ein wichtiges Thema für das Europaviertel dar.

Es konnten Potenziale identifiziert werden, die zur Einsparung von Energie und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen auf Quartiersebene beitragen. Sie wurden in folgende Handlungsfelder gebündelt:

Handlungsfeld 1 (U) Umsetzungsbegleitung

Die Maßnahmenumsetzung erfordert hohen organisatorischen Aufwand. Ein Sanierungsmanagement wurde bereits während der Konzepterstellung eingerichtet. Das Sanierungsmanagement initiiert die mit der Kolpingstadt Kerpen abgestimmten Maßnahmen und begleitet sie. Zusätzlich sollte das Sanierungsmanagement durch weitere Akteure vor Ort unterstützt werden.

Handlungsfeld 2 (ÖA) Öffentlichkeitsarbeit, Bürger- und Akteursbeteiligung

Zur Steigerung der Motivation für die Umsetzung ist es sinnvoll, ein geeignetes Beratungsinstrument und eine damit verbundene Öffentlichkeitsarbeit zu etablieren. Die Öffentlichkeitsarbeit soll durch verschiedene Formate die Bürger:innen und die Akteure über die Notwendigkeit energetischer Sanierungen und deren Fördermöglichkeiten informieren, Bedenken und Sorgen abbauen und somit die Bereitschaft der Bürger:innen zum aktiven Klimaschutz fördern.

Handlungsfeld 3 (PW) Prozessteuerung zu Sanierung von privaten Wohngebäuden

Einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung des CO₂ Ausstoß wird erreicht durch die Sanierung der privaten Wohngebäude.

Dabei ist der Leitgedanke

- mit zeitlich befristeten Sanierungsmanagements eine optimale Umsetzung mit einem effizienten Einsatz von Fördermitteln zu erreichen,
- eine individuelle Unterstützung für private Sanierungsmaßnahmen gewähren zu können,
- eine Individuelle Beratung bei Sanierungsmaßnahmen für Wohngebäude zur Verfügung zu stellen,
- eine Schnittstelle zwischen Betroffenen und Verwaltung zu bilden

wesentliche Grundlage der umzusetzenden Maßnahmen

Handlungsfeld 4 (KG) Kommunale Gebäude

Einen wesentlichen Betrag auch als Vorreiter für private Maßnahmen kann die Kolpingstadt Kerpen durch die Sanierung kommunaler Gebäude erreichen. Das Sanierungsmanagement kann diese Sanierungsmaßnahmen unterstützend begleiten.

Dabei ist der Leitgedanke

- Einer individuellen Unterstützung für die Kommune,
- Unterstützung bei der Koordination der Maßnahmen,
- Unterstützung bei der Beschaffung von Fördermitteln

wesentliche Grundlage der umzusetzenden Maßnahme.

Handlungsfeld 5 (EE) Erneuerbare Energien

Für das Quartier konnte ein hohes Potenzial an Solarstrahlung ermittelt werden. Auf den Dächern Wohn- und Nichtwohngebäude und der in Zukunft entstehenden Neubauten kann Strom lokal erzeugt werden,

zur Eigennutzung oder mit einem geeigneten Betreibermodell für den gesamten gesamte Quartier Europaviertel – Kerpen Nord.

Handlungsfeld 6 (VM) Verkehr und Mobilität

Der Mobilitätssektor bedingt große Treibhausgasemissionen. Der Attraktivierung von Carsharing oder Fahrgemeinschaften im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit kommt somit eine wichtige Bedeutung zu. Weiterhin kann der Ausbau der Ladesäuleninfrastruktur die Bürger:innen im Quartier für das Thema Elektromobilität motivieren.

Handlungsfeld 7 (NW) Nahwärme

Vor dem Hintergrund der Forderung nach Klimaneutralität bis zum Jahr 2045, den steigenden Gaspreisen, sowie unter Berücksichtigung der Bebauungsstruktur im Europaviertel kommt dem Thema Nahwärme eine wichtige Bedeutung zu. Ein Wärmenetz zur Versorgung der Kommunalen Liegenschaften und insbesondere großer Wohngebäude bietet das Potenzial einer klimafreundlichen Wärmeversorgung. Wird die in das Netz eingespeiste Wärme gänzlich regenerativ erzeugt können so Treibhausgasemissionen vollständig vermieden werden.

9.3. Einzelmaßnahmen

Zu jeder Einzelmaßnahme werden, neben den Angaben zum Projekt (Kurzbeschreibung), den CO₂-Einsparpotenzialen, den Umsetzungshemmnissen und den Zielen, ebenfalls Aussagen zu den jeweiligen Zielgruppen, Akteuren sowie zu den Kosten, inklusive der Finanzierung und Fördermöglichkeiten, getroffen. Die Füllung aller genannten Felder der Maßnahmen bedarf im Umsetzungsprozess eines ständigen Controllings sowie einer Fortschreibung. Die Handlungsansätze deuten eine, auf die jeweilige Maßnahme bezogene, Vorgehensweise an, welche in den entsprechend angegebenen Zeiträumen angegangen werden sollte, um eine nachhaltige Umsetzung dieser Maßnahmen zu erzielen. Diese Handlungsansätze stellen ein exemplarisches Vorgehen dar und sind nicht als abschließend dargestellt zu betrachten. Im Rahmen des Maßnahmenkataloges werden Aussagen zum Zeitraum der gewünschten Maßnahmenumsetzung genannt. Diese beziehen sich auf kurzfristige (bis ein Jahr), mittelfristige (drei bis fünf Jahre) sowie auf langfristige (mehr als fünf Jahre) Handlungszeiträume.

Ein Verweis auf weitere Finanzierungsmöglichkeiten zu den jeweiligen Maßnahmen findet im nachfolgenden Kapitel statt.

- **Ziel / Zielgruppe:** beschreibt die mit der Maßnahme angestrebten Ziele und benennt Akteure und Partner, an die sich die Maßnahme richtet
- **Priorität:** schreibt der Maßnahme die Priorität gering, mittel oder hoch zu
- **Umsetzungszeitraum:** gibt einen möglichen oder notwendigen Zeitraum für die Umsetzung der Maßnahme an
- **Projektbeschreibung:** beschreibt die Maßnahme zusammenfassend
- **Einsparpotenzial:** gibt mögliche Effekte und ggf. auch die damit verbundene Höhe des Einsparpotenzials für den CO₂-Ausstoß wieder
- **Kostenschätzung:** beziffert die mit der Maßnahme verbundenen Kosten bzw. Aufwendungen
- **Finanzierung / Fördermöglichkeiten:** benennt mögliche Finanzierungs- und Förderquellen der Maßnahme
- **Akteure:** nennt die für die Umsetzung notwendigen Akteure
- **Handlungsansätze:** beschreibt die notwendigen Schritte für die Umsetzung der Maßnahme
- **Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung:** benennt und bewertet mögliche Risiken oder Hemmnisse bei der Maßnahmenumsetzung

Verantwortlich für die Umsetzung der Maßnahmen ist das Sanierungsmanagement.

Das Sanierungsmanagement kann aus einer oder mehreren Personen, u. a. in Kooperation mit einem qualifizierten Energieberater bestehen. Der Sanierungsmanager ist dabei für den Aufbau eines Akteursnetzwerkes sowie für die Öffentlichkeitsarbeit, die Informationsveranstaltungen und die Akteursbeteiligungen zuständig. Für die technische Beratung ist der Energieberater zuständig, d. h. bei informationellen Angeboten zu energetischen Sanierungsmaßnahmen und zum Fördermittelmanagement.

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.

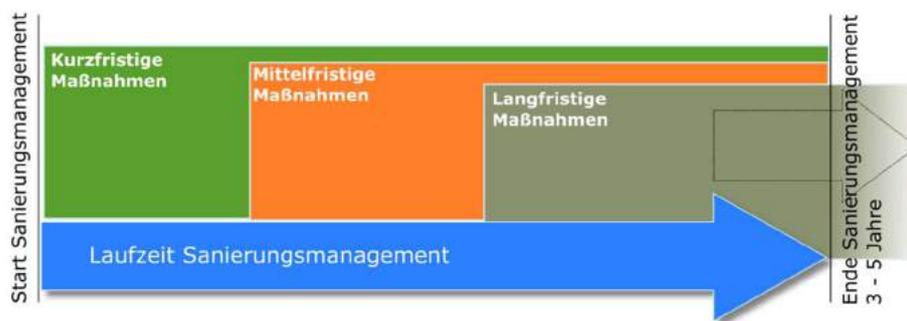


Abbildung 76 | Maßnahmen im Sanierungsmanagement, Eigene Darstellung

Energienetzwerk / Steuerungsgruppe (U-1)			
Ziele	Unterstützung des Sanierungsmanagements zur Gewährleistung des Umsetzungserfolgs des Quartierskonzeptes		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Zielgruppe	Eigentümer:innen, Quartiersbewohner:innen, lokales Gewerbe, Gemeindeverwaltung		
Projektbeschreibung	<p>Die Umsetzung des Quartierskonzeptes sowie einzelner Maßnahmen und insbesondere auch die langfristige Verstärkung einer nachhaltigen Energiepolitik in der Gemeinde erfordern in der Regel die Begleitung und Unterstützung durch ein Netzwerk bestehend aus professionellen Akteuren und engagierten Vertretern aus der Verwaltung. Das Netzwerk, dessen Kern eine Steuerungsgruppe bilden kann, sollte den Sanierungsmanager bei seinen Aufgaben unterstützen und an der Umsetzung bestehender Maßnahmen und Identifizierung von ggf. neuen Handlungsprioritäten mitwirken. Es erfüllt zudem eine Multiplikatorfunktion und wirkt in verschiedenen Bereichen der Gesellschaft im Sinne der energetischen und klimapolitischen Zielsetzungen des Konzeptes. Zwischen den Mitgliedern des Netzwerks/Steuerungsgruppe kann eine Aufgabenteilung bei der Umsetzung einzelner Maßnahmen bestehen. Hierzu zählen bspw. Aufgaben im Zusammenhang mit der Organisation und Durchführung von Energieberatungen, eines Energiestammtisches usw..</p>		
Einsparpotenziale	Nicht direkt messbar		
Kostenschätzung	Keine direkte Kostenbelastung		
Finanzierung/	Keine Fördermöglichkeiten		
Akteure	Energetisches Sanierungsmanagement Gemeindeverwaltung Energieberater:innen Lokale Versorger		
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	Geringe Mitwirkungsbereitschaft der Akteure Zeitaufwand		

Homepage zur energetischen Stadtsanierung (ÖA-1)				
Ziele	Steigerung der Mitwirkungsbereitschaft und Aktivierung der Bürgerinnen und Bürger sowie lokaler Akteure an der Umsetzung des integrierten energetischen Quartierskonzeptes „Europaviertel – Kerpen Nord“.			
Priorität	hoch	mittel	niedrig	
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
Zielgruppe	Wohnungseigentümergeinschaften, Eigentümerinnen und Eigentümer, Geschäftsinhaberinnen und Geschäftsinhaber, Mieterinnen und Mieter, öffentliche Einrichtungen und ihre Nutzerinnen und Nutzer, Wohnungsbaugesellschaften, Akteure im Quartier			
Projektbeschreibung	<p>Aufbau einer Homepage "Kerpen Klimaquartier"/"Energetisches Quartierskonzept Europaviertel" für die Umsetzung des Integrierten Energetischen Quartierskonzeptes. Die Homepage dient der orts- und zeitunabhängigen Information zur Thematik der energetischen Stadtsanierung. Neben grundlegenden Informationen zum Prozess der Umsetzung sind Informationsmaterialien auf der Homepage bereitzustellen. Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner und aktuelle Veranstaltungen sollen über diesen Internetauftritt bekannt gegeben werden. Darüber hinaus können Best-Practice-Beispiele vorgestellt und eine interaktive Karte mit den Ergebnissen des energetischen Quartierskonzeptes sowie den geplanten Maßnahmen integriert werden. Es können Umfragen durchgeführt, Wettbewerbe sowie Bürger- und Informationsveranstaltungen begleitet werden, deren Ergebnisse vorgestellt und über laufende Projekte informiert werden. Die Homepage kann jederzeit den Bedürfnissen angepasst werden und sollte immer aktuell sein.</p>			
Kostenschätzung	Beratung im Rahmen des energetischen Sanierungsmanagements, Erstellung einmalig 4.000 Euro und jährliche Revision 1.000 Euro / a			
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	Im Rahmen des Energetischen Sanierungsmanagements KfW 432			
Akteure	Energetisches Sanierungsmanagement Ortsgemeinde Verbandsgemeinde Bürgerinnen und Bürger lokale Akteure			
Handlungsansätze	Aufbau einer Homepage mit den gewünschten Informationen Kontinuierliche Fortschreibung der Homepage mit aktuellen Informationen und Themen zu den Projekten und Aktionen im Quartier Bekanntgabe von Beratungsleistungen und Terminen für Interessierte Bürgerinnen und Bürger sowie lokale Akteure			
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	Fehlendes Interesse und fehlende Nachfrage der Bürgerinnen und Bürger			

Flyer / Ortsblatt (ÖA-2)				
Ziele	Steigerung der Mitwirkungsbereitschaft und Aktivierung der Bürgerinnen und Bürger sowie lokalen Akteure an der Umsetzung des integrierten energetischen Quartierskonzeptes „Europaviertel – Kerpen Nord“.			
Priorität	hoch	mittel	niedrig	
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
Zielgruppe	Wohnungseigentümergeinschaften, Eigentümerinnen und Eigentümer, Geschäftsinhaberinnen und Geschäftsinhaber, Mieterinnen und Mieter, öffentliche Einrichtungen, Wohnungsbaugesellschaften, Akteure im Quartier			
Projektbeschreibung	Entwicklung eines Flyers. Der Flyer kann zur Information über die jeweiligen Bürgerveranstaltungen als Printmedium genutzt werden. Neben grundlegenden Informationen zum Prozess der Umsetzung sind Informationsmaterialien regelmäßig als Einlegeblättchen zum Flyer und/oder als Ausgabe eines Quartiersblättchens zu aktualisieren. Ansprechpartner:innen und aktuelle Veranstaltungen sollen über dieses Medium bekannt gegeben werden. Darüber hinaus können Best-Practice-Beispiele als Ergebnisse des energetischen Quartierkonzeptes aufgezeigt sowie geplante Maßnahmen vorgestellt werden. Die Marke „Europaviertel“ wird so aktiv und kann ein Ortsmarketing vorantreiben.			
Kostenschätzung	Beratungsleistungen im Rahmen des energetischen Sanierungsmanagements Druck und Graphik ca. 2.000 Euro / a			
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	Im Rahmen des Energetischen Sanierungsmanagements KfW 432			
Akteure	Energetisches Sanierungsmanagement Ortsgemeinde Bürgerinnen und Bürger Lokale Akteure			
Handlungsansätze	Öffentlichkeitsarbeit (Homepage und Presseartikel) „Ortsmarketing“ - Etablierung der Marke „Europaviertel“ in der Öffentlichkeit Netzwerke erweitern Organisation, Vor- und Nachbereitung von Informationsveranstaltungen			

Energetische und gestalterische Beratung zur Sanierung von Wohngebäuden (PW-1)			
Ziele	Energieeinsparung im Bereich Wärme der privaten Haushalte. Energie- und CO ₂ -Einsparung. Behebung städtebaulicher und energetischer Missstände an privaten Gebäuden im Quartier. Motivation der privaten Eigentümerinnen und Eigentümer zur energetischen Sanierung.		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Zielgruppe	Eigentümerinnen und Eigentümer, Bewohnerinnen und Bewohner, Wohneigentumsgemeinschaften		
Projektbeschreibung	Der private Gebäudebestand soll im Untersuchungsgebiet durch energetische Sanierungsmaßnahmen optimiert werden. Die Umsetzung setzt eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit und Beratung der Eigentümerinnen und Eigentümer voraus. Die Sanierung und Modernisierung der Bausubstanz im privaten Eigentum soll unter Beachtung ortsgerechter Fassadengestaltung und Aufwertung des privaten Wohnumfelds (u.a. Instandsetzung und Begrünung von Garagen) durchgeführt werden.		
Einsparpotenziale	<p>Insgesamt sind bei der Realisierung von Sanierungsmaßnahmen im privaten Gebäudebestand (je nach Umfang der Sanierungsmaßnahmen) im Quartier folgende Einsparpotenziale vorhanden:</p> <p>Modernisierungspaket 1 (<i>Konventionell</i>): CO₂-Ausstoß: Reduktion von rund 45 Tonnen pro Jahr, Jährliche Endenergieeinsparung: Reduktion um 175.000 kWh/a</p> <p>Modernisierungspaket 2 (durchgreifende Sanierung – <i>Zukunftsweisend</i>): CO₂-Ausstoß: Reduktion von rund 65 Tonnen pro Jahr; Jährliche Endenergieeinsparung: Reduktion um ca. 237.000 kWh/a</p> <p>Bei einer Sanierungsrate von 2 % p.a. aller Wohngebäude</p>		
Kostenschätzung	<p>Beratungsleistungen im Rahmen des energetischen Sanierungsmanagements</p> <p>Sanierungskosten: abhängig von den vorgesehenen Einzelmaßnahmen zur Sanierung des Objektes, Eine erste Übersicht über Mustersanierungen verschiedener Wohngebäudetypen im Quartier bieten die im Anhang beigefügten Mustersanierungskonzepte</p>		
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	<p>Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude – BAFA EBW</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bis zu 80 % der Beratungskosten, max. Kosten abhängig von Anzahl der Wohneinheiten <p>BEG Wohngebäude – KfW Zuschuss (461)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 15 – 50 % der förderfähigen Kosten, bis max. 75.000 € pro Wohneinheit <p>KfW Wohngebäude – Kredit (261, 262)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bis zu 150.000 je Wohneinheit für ein Effizienzhaus ○ Bis zu 60.000 € je Wohneinheit für Einzelmaßnahmen ○ Tilgungszuschuss zwischen 15 % und 50 % <p>Verbraucherzentrale NRW</p>		



Akteure	<p>Energetisches Sanierungsmanagement</p> <p>Eigentümerinnen und Eigentümer lokale Akteure</p> <p>Ortsgemeinde, Verbandsgemeinde</p> <p>Verbraucherzentrale</p> <p>Energieberatungsunternehmen der Region zur Unterstützung des Sanierungsmanagements im Rahmen individueller Energieberatungen</p>
Handlungsansätze	<p>Aktivierung und Beratung von Eigentümerinnen und Eigentümern durch das Sanierungsmanagement</p> <p>Initiierung, Einrichtung und Betreuung einer Beratungsstelle für Eigentümerinnen und Eigentümer im Quartier in Zusammenarbeit mit den Akteuren</p> <p>Koordinierung der Umsetzung der zu realisierenden Maßnahmen, Projektüberwachung</p> <p>Einrichtung eines umfassenden Bürgerinformationsangebotes (Vor-Ort und digital) – jeweils öffentlichkeitswirksame Berichte über die Fortschritte bzgl. der privaten Gebäudesanierungen im Quartier</p>
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	<p>Fehlende Bereitschaft der Eigentümerinnen und Eigentümer zur energetischen Sanierung</p> <p>Investitionskosten</p> <p>Wirtschaftlichkeit / fehlende Warmmietenneutralität</p>

Energetische Beratung zur Heizungsanlagenoptimierung / Modernisierung der Heizungsanlagen (PW-2)				
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Optimierungen der Wärmeverteilung und –übergabe in den Wohngebäuden: <ul style="list-style-type: none"> Hydraulischer Abgleich und Optimierung der Heizsysteme Austausch ineffizienter Wärmepumpen Austausch weiterer Anlagenkomponenten - Umstieg auf klimaschonende Wärmeerzeugungsanlagen - Reduktion des Endenergiebedarfs des Wohngebäudebestands 			
Priorität	hoch	mittel	niedrig	
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
Zielgruppe	Eigentümerinnen und Eigentümer, Bewohnerinnen und Bewohner, Wohneigentumsgemeinschaften			
Projektbeschreibung	<p>Gemäß VDI 2067 „Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen“ beträgt die Lebenserwartung von Heizungsanlagen durchschnittlich etwa 18 Jahre. Auch die Stiftung Warentest empfiehlt bei Kesseln mit einem Alter von über 15 Jahren zum Tausch. Durch die Modernisierung/den Ersatz von alten Heizungsanlagen durch modernste Brennwerttechnik können in Kombination mit Maßnahmen an der Heizungsperipherie (Pumpen, Regelungstechnik, Hydraulischer Abgleich usw.) erhebliche Effizienzsteigerung und Einsparungen erzielt werden. Diese liegen in Abhängigkeit von der Technologie und dem Zustand der alten Austauschanlage zwischen 7 und 27 %. Der Einsatz von Brennwerttechnik eignet sich nicht im gleichen Maße für alle Objekte. Sie erreicht ihr volles Effizienzpotenzial bei verhältnismäßig geringen Vorlauftemperaturen, die entweder Flächenheizungen erfordern oder Sanierungen an der Gebäudehülle zur Senkung des Transmissionswärmeverlustes. Ideal ist somit bei älteren Gebäuden die Verbindung der Heizungserneuerung mit einer umfassenderen energetischen Sanierung des Gebäudes. Letztere führt auch zur Veränderung des Nutzwärmebedarfes und hat somit Einfluss auf die Dimensionierung der Heizungsanlage. Entsprechende Berechnungen zur optimalen Dimensionierung der neuen Heizungsanlage sollten unabhängig davon, ob es auch zur Sanierung des Objektes kommt, von einem Fachplaner durchgeführt werden. Auf den Bedarf und die Potenziale der Heizungserneuerung kann auch der Schornsteinfeger aufmerksam machen. Im Zuge der individuellen Energieberatungen sollen auch im Hinblick auf die in Zukunft steigenden Gaspreise alternative Anlagenvarianten zur Wärmebereitstellung, Wärmepumpen, ggf. Pellet für EFH und DH. Für Größere Wohnobjekte sollte in diesem Zusammenhang auch Option einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz aufgezeigt werden.</p>			
Einsparpotenziale	<p>Hydraulischer Abgleich und Optimierung der Heizsysteme: Hoch; allein durch Maßnahmen an der Peripherie des Heizsystems sind Einsparungen von bis zu 12 % erreichbar. Bei einem spezifischen Wärmeverbrauch von 200 kWh/m²*a entspricht dies 24 kWh/m²*a 6 kg CO₂/m²*a (bei Erdgas).</p> <p>Durch Austausch der Umwälzpumpen: Bis zu 80 % Energieeinsparung</p> <p>Durch Austausch der Heizungsanlagen: Müssen im Rahmen einer individuellen Energieberatung aufgedeckt werden. Erste Abschätzungen liefern die Tabellen Tabelle 18Tabelle 21, sowie die Mustersanierungskonzepte im Anhang des Konzeptes.</p>			

Kostenschätzung	<p>Hydraulischer Abgleich und Optimierung der Heizsysteme: ca. 700-2.000 Euro für EFH. Die genauen Kosten für einen hydraulischen Abgleich sind abhängig vom Zustand und Aufbau der Heizanlage, der Anzahl der Heizkörper, Art der Ventile oder Heizungspumpe usw. Die Kosten für die reine Dienstleistung bewegen sich bei ca. 700-1.000 Euro (Datenaufnahme, Berechnung Heizlast und Einstellwerte, Einstellung der Ventile, Pumpe und Regelung). Weitere Kosten kommen hinzu, wenn die Hardware (Pumpe, Thermostate, Regelungstechnik usw.) ausgetauscht werden muss.</p> <p>Umwälzpumpe: Durchschnittlich zwischen 300 und 400 €</p> <p>Austausch Heizungsanlage: Siehe Hierzu Mustersanierungskonzepte</p>
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	<p>BAFA-Förderung für Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich</p> <p>KfW Wohngebäude Kredit (261, 261)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bis zu 150.000 € Kredit je Wohneinheit für ein Effizienzhaus (Hierzu auch Dämmende Sanierungsmaßnahmen nötig) ○ Bis zu 60.000 € Kredit je Wohneinheit für Einzelmaßnahmen ○ Tilgungszuschuss zwischen 15 % und 50 %
Akteure	<p>Private Eigentümer:innen</p> <p>Sanierungsmanager</p> <p>Stadtwerke Kerpen</p> <p>Lokale Energieberatungsunternehmen</p> <p>Handwerk</p> <p>Hausbesitzer</p>
Handlungsansätze	<p>Aktivierung und Beratung von Eigentümerinnen und Eigentümern durch das Sanierungsmanagement</p> <p>Initiierung, Einrichtung und Betreuung einer Beratungsstelle für Eigentümerinnen und Eigentümer im Quartier in Zusammenarbeit mit den Akteuren</p> <p>Koordinierung der Umsetzung der zu realisierenden Maßnahmen, Projektüberwachung</p> <p>Einrichtung eines umfassenden Bürgerinformationsangebotes (Vor-Ort und digital) – jeweils öffentlichkeitswirksame Berichte über die Fortschritte bzgl. der privaten Gebäudesanierungen im Quartier</p>
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	<p>Fehlende Bereitschaft der Eigentümerinnen und Eigentümer zur energetischen Sanierung</p> <p>Investitionskosten</p> <p>Wirtschaftlichkeit / fehlende Warmmietenneutralität</p>

Energieberatung Nutzerverhalten (PW-3)				
Ziele	Sensibilisierung und Förderung des klimagerechten Verbrauchsverhaltens. Aufzeigen von Einsparpotenzialen durch Veränderung des Nutzerverhaltens.			
Priorität	hoch	mittel	niedrig	
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
Zielgruppe	Eigentümerinnen und Eigentümer, Mieterinnen und Mieter			
Projektbeschreibung	Initiierung, Koordinierung und Einrichtung einer niederschweligen Anlaufstelle (Information und Erstberatung) im Quartier zur Beratung von Einzeleigentümer:Innen und Mieter:Innen hinsichtlich Energieeinsparmöglichkeiten am Gebäude und insbesondere im Nutzerverhalten. Durchführung von Energie-Checks.			
Einsparpotenziale	CO ₂ -Ausstoß (nicht abschätzbar) Kosten- und Endenergieeinsparung			
Kostenschätzung	Beratungsleistung durch Sanierungsmanagement			
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	Energieberatung durch die Verbraucherzentrale NRW, BAFA Vor-Ort-Energiesparberatungen für Private KfW 432 (Sanierungsmanager)			
Akteure	Energetischer Sanierungsmanager Energieberater:innen Verbraucherzentrale			
Handlungsansätze	Einrichtung einer Anlaufstelle mit Sprechzeiten im Quartier Koordinierung und Abstimmung mit der Verbraucherzentrale Durchführung von Energieberatungen Vor-Ort und an der Anlaufstelle im Quartier Sensibilisierung des klimagerechten Verbraucherverhaltens (bspw. Workshops) Begleitung und Information zum Thema über die Homepage			
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	Mangelnde Mitwirkungsbereitschaft der Nutzerinnen und Nutzer Desinteresse der Nutzerinnen und Nutzer Hoher Zeitaufwand			

Sanierung kommunale Liegenschaft Rathaus Jahnplatz 1 (KW-1)

Ziele	Leuchtturmprojekt zur Reduzierung des Sanierungsstaus im Quartier. Berücksichtigung der unterschiedlichen Anforderungen durch Gebäudetyp und Baujahr an die energetische Sanierung. Motivation der Eigentümerinnen und Eigentümer durch beispielhaftes Aufzeigen von energetischer Bedarfsminimierung und Effizienzsteigerung.			
Priorität	hoch	mittel	niedrig	
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
Zielgruppe	Kommunale Verwaltung, Politische Gremien, Eigentümerinnen und Eigentümer			
Projektbeschreibung	<p>Im Quartier in Europaviertel soll die Modernisierung / Sanierung der kommunalen Liegenschaften als Leuchtturmprojekt genutzt werden, um die Möglichkeiten der Sanierung nach den Modernisierungspaketen (von Teilsanierung – „konventionell“ bis zur durchgreifenden Sanierung – „zukunftsweisend“) und die resultierenden energetischen Einsparpotenziale aufzuzeigen. Interessierte, Eigentümerinnen und Eigentümer sowie lokale Akteure können sich über die Vorbereitung, die Durchführung sowie die Kosten und gegebenenfalls Fördermöglichkeiten vor Ort informieren und das Ergebnis der Sanierung besichtigen. Dies soll unter anderem die Motivation der Eigentümerinnen und Eigentümer sowie der lokalen Akteure zur Durchführung von weiteren Sanierungsmaßnahmen steigern. Durch eines für das Quartier repräsentativen Gebäudes kann im Rahmen der Mustersanierung auf bestimmte Spezifika hinsichtlich der Gebäudetechnik und der Bausubstanz hingewiesen und diese dokumentiert werden (Lerneffekt für weitere Sanierungsmaßnahmen).</p> <p>Speziell für das Rathaus Kerpen kommt eine Dämmung des Dachs in Frage (Aufgrund der bereits installierten PV-Anlage auf dem Dach sollte die Möglichkeit der Innendämmung geprüft werden). Die aktuell verbauten Fenstergläser sind zu überprüfen und gegebenenfalls gegen Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung auszutauschen.</p> <p>Nach der Sanierung ist ein Energieausweis ausstellen zu lassen.</p>			
Einsparpotenziale	Durch die Dämmung des Dachs wird eine Endenergieereinsparung von 9 % erwartet. Dies entspricht ausgehend von dem ermittelten durchschnittlichen Wärmebedarf von 600.482 kWh/a ca. 54.000 kWh/a.			
Kostenschätzung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beratungsleistungen im Rahmen des energetischen Sanierungsmanagements, ▪ Sanierungskosten: abhängig von den vorgesehenen Einzelmaßnahmen zur Sanierung des Objektes ▪ Grundlage für die Kostenschätzung: DIN 276 			

Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	KfW BEG Förderung Nichtwohngebäude - Zuschuss abhängig von erreichter Energieeffizienzklasse
Akteure	Energetisches Sanierungsmanagement Kommunale Verwaltung Fachplanerinnen und Fachplaner Ingenieurinnen und Ingenieure Eigentümerinnen und Eigentümer
Handlungsansätze	Aktivierung und Beratung von Eigentümerinnen und Eigentümern durch das Sanierungsmanagement Koordinierung der Umsetzung der zu realisierenden Maßnahmen, Projektüberwachung Öffentlichkeitswirksame Berichterstattung über den Projektverlauf und Die Ergebnisse - Initiierung und Durchführung von Veranstaltungen zur öffentlichkeitswirksamen Präsentation des Sanierungsergebnisses
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	Fehlende Bereitschaft Investitionskosten Wirtschaftlichkeit / fehlende Warmmietenneutralität

Sanierung kommunale Liegenschaft Adolph-Kolping Schule Schulstraße 2 (KW 2)

Ziele	Leuchtturmprojekt zur Reduzierung des Sanierungsstaus im Quartier. Berücksichtigung der unterschiedlichen Anforderungen durch Gebäudetyp und Baujahr an die energetische Sanierung. Motivation der Eigentümerinnen und Eigentümer durch beispielhaftes Aufzeigen von energetischer Bedarfsminimierung und Effizienzsteigerung.			
Priorität	hoch	mittel	niedrig	
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
Zielgruppe	Kommunale Verwaltung, Eigentümerinnen und Eigentümer, Schülerinnen und Schüler			
Projektbeschreibung	<p>Im Quartier Europaviertel soll die Modernisierung / Sanierung der kommunalen Liegenschaften als Leuchtturmprojekt genutzt werden, um die Möglichkeiten der Sanierung nach den Modernisierungspaketen (von Teilsanierung – „konventionell“ bis zur durchgreifenden Sanierung – „zukunftsweisend“) und die resultierenden energetischen Einsparpotenziale aufzuzeigen. Interessierte, Eigentümerinnen und Eigentümer sowie lokale Akteure können sich über die Vorbereitung, die Durchführung sowie die Kosten und gegebenenfalls Fördermöglichkeiten vor Ort informieren und das Ergebnis der Sanierung besichtigen. Dies soll unter anderem die Motivation der Eigentümerinnen und Eigentümer sowie der lokalen Akteure zur Durchführung von weiteren Sanierungsmaßnahmen steigern. Durch eines für das Quartier repräsentativen Gebäudes kann im Rahmen der Mustersanierung auf bestimmte Spezifika hinsichtlich der Gebäudetechnik und der Bausubstanz hingewiesen und diese dokumentiert werden (Lerneffekt für weitere Sanierungsmaßnahmen).</p> <p>Im Zuge der Sanierung der Schulen kann das Sanierungsmanagement genutzt werden um eine Informationsveranstaltung an den Schulen durchzuführen um die Schüler:innen für das Thema Klimaschutz zu sensibilisieren</p> <p>Die Sanierungsmaßnahmen für die Adolph-Kolping Schule umfassen:</p> <p>Gebäude 1: Dämmung der obersten Geschossdecke & Aussenwand & Wärmeschutzverglasung</p> <p>Turnhalle: Dämmung Dach & Aussenwand</p> <p>Gebäude 2, 3: Dämmung Aussenwand & Wärmeschutzverglasung</p> <p>Nach der Sanierung ist ein Energieausweis ausstellen zu lassen</p>			

Einsparpotenziale	Die Einsparpotenziale betragen 20 % des Endenergiebedarfes und machen damit etwa 163.000 kWh/a aus. Beim Einsatz von Erdgas entspricht dies einer Treibhausgas-Einsparung von etwa 39 t _{CO2-äq} /a.
Kostenschätzung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beratungsleistungen im Rahmen des energetischen Sanierungsmanagements, ▪ Sanierungskosten: abhängig von den vorgesehenen Einzelmaßnahmen zur Sanierung des Objektes, ▪ Grundlage für die Kostenschätzung: DIN 276
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	KfW BEG Förderung Nichtwohngebäude - Zuschuss abhängig von erreichter Energieeffizienzklasse
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energetisches Sanierungsmanagement ▪ Kommunale Verwaltung (Ortsgemeinde, Verbandsgemeinde) ▪ Fachplanerinnen und Fachplaner ▪ Ingenieurinnen und Ingenieure ▪ Eigentümerinnen und Eigentümer
Handlungsansätze	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aktivierung und Beratung von Eigentümerinnen und Eigentümern durch das Sanierungsmanagement ▪ Koordinierung der Umsetzung der zu realisierenden Maßnahmen, Projektüberwachung ▪ öffentlichkeitswirksame Berichterstattung über den Projektverlauf und die Ergebnisse ▪ Initiierung und Durchführung von Veranstaltungen zur öffentlichkeitswirksamen Präsentation des Sanierungsergebnisses
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehlende Bereitschaft ▪ Investitionskosten ▪ Wirtschaftlichkeit / fehlende Warmmietenneutralität

Sanierung kommunale Liegenschaft Albertus-Magnus Schule | Albertus-Magnus Straße 5 (KW 3)

Ziele	Leuchtturmprojekt zur Reduzierung des Sanierungsstaus im Quartier. Berücksichtigung der unterschiedlichen Anforderungen durch Gebäudetyp und Baujahr an die energetische Sanierung. Motivation der Eigentümerinnen und Eigentümer durch beispielhaftes Aufzeigen von energetischer Bedarfsminimierung und Effizienzsteigerung.				
Priorität	hoch			mittel	niedrig
Umsetzungszeitraum	kurzfristig			mittelfristig	langfristig
Zielgruppe	Kommunale Verwaltung, Politische Gremien				
Projektbeschreibung	<p>Im Quartier Europaviertel soll die Modernisierung / Sanierung der kommunalen Liegenschaften als Leuchtturmprojekt genutzt werden, um die Möglichkeiten der Sanierung nach den Modernisierungspaketen (von Teilsanierung – „konventionell“ bis zur durchgreifenden Sanierung – „zukunftsweisend“) und die resultierenden energetischen Einsparpotenziale aufzuzeigen. Interessierte, Eigentümerinnen und Eigentümer sowie lokale Akteure können sich über die Vorbereitung, die Durchführung sowie die Kosten und gegebenenfalls Fördermöglichkeiten vor Ort informieren und das Ergebnis der Sanierung besichtigen. Dies soll unter anderem die Motivation der Eigentümerinnen und Eigentümer sowie der lokalen Akteure zur Durchführung von weiteren Sanierungsmaßnahmen steigern. Durch eines für das Quartier repräsentativen Gebäudes kann im Rahmen der Mustersanierung auf bestimmte Spezifika hinsichtlich der Gebäudetechnik und der Bausubstanz hingewiesen und diese dokumentiert werden (Lerneffekt für weitere Sanierungsmaßnahmen).</p> <p>Im Zuge der Sanierung der Schulen kann das Sanierungsmanagement genutzt werden um eine Informationsveranstaltung an den Schulen durchzuführen um die Schüler:innen für das Thema Klimaschutz zu sensibilisieren</p> <p>Die Sanierungsmaßnahmen für die Albertus-Magnus Schule umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aussenwände: Wärmedämmverbundsystem - Dämmung oberste Geschossdecke - Isolierverglasung vor einfach verglaster Fensterfront <p>Nach der Sanierung ist ein Energieausweis ausstellen zu lassen</p>				
Einsparpotenziale	Es wird eine Gesamtreduktion des Endenergiebedarfes um 23 % erwartet. Dies entspricht ca. 102.000 kWh und einer jährlichen Einsparung an Treibhausgasemissionen von ca. 25 t _{CO2-äq}				

Kostenschätzung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beratungsleistungen im Rahmen des energetischen Sanierungsmanagements, ▪ Sanierungskosten: abhängig von den vorgesehenen Einzelmaßnahmen zur Sanierung des Objektes, ▪ Grundlage für die Kostenschätzung: DIN 276
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ KfW-Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ KfW 430, ▪ Marktanreizprogramm des BAFA
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energetisches Sanierungsmanagement ▪ Kommunale Verwaltung (Ortsgemeinde, Verbandsgemeinde) ▪ Fachplanerinnen und Fachplaner ▪ Ingenieurinnen und Ingenieure ▪ Eigentümerinnen und Eigentümer
Handlungsansätze	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aktivierung und Beratung von Eigentümerinnen und Eigentümern durch das Sanierungsmanagement ▪ Koordinierung der Umsetzung der zu realisierenden Maßnahmen, Projektüberwachung ▪ öffentlichkeitswirksame Berichterstattung über den Projektverlauf und die Ergebnisse ▪ Initiierung und Durchführung von Veranstaltungen zur öffentlichkeitswirksamen Präsentation des Sanierungsergebnisses
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehlende Bereitschaft ▪ Investitionskosten ▪ Wirtschaftlichkeit / fehlende Warmmietenneutralität

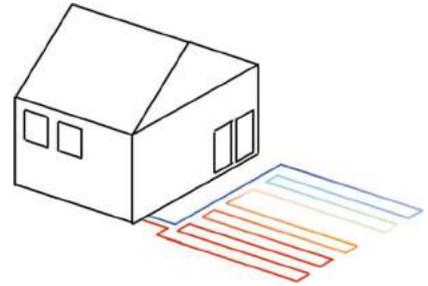
Energiemanagement für Kommunale Gebäude und die öffentliche Infrastruktur (KG-4)				
Ziele	Kontinuierliche Erfassung der Energieverbräuche und den damit einhergehenden Kosten. Optimierung der energetischen Situation.			
Priorität	hoch	mittel	niedrig	
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
Zielgruppe	Kommunale Verwaltung, ggf. breite Öffentlichkeit			
Projektbeschreibung	<p>Durch die Maßnahme soll im ersten Schritt über eine kontinuierliche Datenerfassung eine zeitnahe und transparente Übersicht über die Entwicklung der Energieverbräuche sowie der damit verbundenen Energiekosten für die von den Gemeinden bzw. dem Amt verwalteten Liegenschaften sowie die öffentliche Infrastruktur (Straßenbeleuchtung) ermöglicht werden. Die Verbrauchskontrolle dient der Transparenzsteigerung und erleichtert auch die Budgetplanung. Durch die Schaffung von Vergleichsindikatoren und Benchmarks können mit ihrer Hilfe Effizienzpotenziale abgeleitet sowie Liegenschaften mit besonderem Handlungs- und Sanierungsbedarf identifiziert werden. Darüber hinaus können durch das Energiemanagement Auswirkungen einzelner durchgeführter Effizienzmaßnahmen quantifiziert werden. Es ist somit auch als wichtiges Controlling-Instrument zu verstehen. Eine wichtige Funktion des Energiemanagements besteht in der zeitnahen Erkennung und Behebung von Missständen bzw. Defekten. Das Energiemanagement, dessen Kern eine Datenbank mit gebäudespezifischen Informationen und Verbrauchs- sowie Kostenangaben bildet, kann anschließend durch unterschiedlich anspruchsvolle technische Vorrichtungen ergänzt werden, wie z. B. die Installation von Gebäudeleittechniken, Datenloggern, digitalen Zählern mit Funkübermittlung, die zeitaufwendige Verbrauchsablesungen in den Einzelgebäuden überflüssig machen oder eine automatische und zentrale Steuerung der Gebäudetechnik erlauben.</p> <p>Das Energiemanagement ist somit nicht als reine Datenerfassung und Auswertung zu verstehen, sondern als ein kontinuierlicher Prozess, der mit Hilfe der Daten zur Optimierung der energetischen Situation führt, die Investitionsplanung erleichtert und auch eine Auswertung der durchgeführten Maßnahmen ermöglicht.</p>			
Einsparpotenziale	Nicht direkt messbar; Nach Angaben des BMUB kann allein durch die Steuerung und Kontrolle der Energieverbräuche eine Energie- und Kosteneinsparung von bis zu 20 % erreicht werden. Kosten und Verbrauchseinsparungen können sich u. a. auch aus der zeitnahen Identifizierung von Verbrauchsschwankungen, der Optimierung von Verbrauchskurven (Glättung von Verbrauchsspitzen) usw. ergeben.			
Kostenschätzung	Eine Energiedatenbank mit relevanten Auswertungsfunktionen kann bei entsprechender Fachkompetenz auch von den Verwaltungsmitarbeitern angelegt werden. Hierzu kann auf eine Excel-basierte Lösung zurückgegriffen werden. Zahlreiche Gebäudemanagement-Softwares, die von den Kommunen genutzt werden, verfügen über eine Funktion zur Eingabe und Auswertung von Energiedaten. Spezialisierte Energiemanagement-Softwares sind Lizenzpflichtig, wobei die Kosten in Abhängigkeit von der Funktionalität und Anzahl der Liegenschaften variieren können. Lizenzgebühren in Höhen von ca. 1.000-1.500 Euro im Jahr sind einzuplanen. Idealerweise erfolgt die Kopplung an eine Gebäudemanagement-Software, die auch zu anderen Zwecken eingesetzt wird.			

Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	Die Beauftragung von externen Dienstleistern zur Unterstützung beim Aufbau und Betrieb eines Energiemanagementsystems wird im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative vom Projektträger Jülich gefördert. Die Finanzierung erfolgt über die Kommunalrichtlinie. Die Förderquote beträgt max. 40 % bzw. max. 65% für finanzschwache Kommunen.
Akteure	Energetisches Sanierungsmanagement Kommunale Verwaltung, Klimaschutzmanagement
Handlungsansätze	Installation von Messsystemen zur Überwachung der Energieverbräuche Anlegen einer Energiedatenbank / Monitoring-Instruments (Kann auch Excel-basiert sein) Kontinuierliche Aufnahme und Überwachung der gemessenen Energieverbräuche
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	Je nach Umsetzung kann die Kostenbelastung gering (z. B. bei einer Office-basierten Auswertung) bis hoch sein (z. B. bei spezieller Monitoring-Software in Verbindung mit intelligenter Mess- und Steuerungstechnik in einzelnen Gebäuden); regelmäßige Pflege. Der Aufbau eines Energiemanagements ist in der Regel Zeitaufwendig und bedarf eines entsprechenden Knowhows.

Beratung zur Nutzung solarer Energie (EE-1)				
Ziele	Beratung und Koordination zur Umsetzung von Projekten solarer Energie. Unterstützung bei Überwindung von Umsetzungshemmnissen in den Bereichen Solarthermie und Photovoltaik. Information, Beratung und Umsetzung von Mieterstrommodellen.			
Priorität	hoch	mittel	niedrig	
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
Zielgruppe	Private Eigentümerinnen und Eigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, WEG Gemeinschaften			
Projektbeschreibung	<p>Umsetzung der Potenziale im Bereich der solaren Energiegewinnung im Quartier „Europaviertel“</p> <p>Gestaltung einer Informationskampagne für die Bürgerinnen und Bürger</p> <p>Angebot von Beratungsleistungen und gebäudespezifischen Analysen zur Nutzung solarer Energie</p> <p>Motivation und Aktivierung der Bürgerinnen und Bürger</p> <p>Unterstützung bei der Auswahl und Projektumsetzung einzelner Photovoltaik-Projekte</p> <p>Angebot einer praxisnahen Beratung zur Umsetzung von Mieterstrommodellen</p> <p>Förderung von Photovoltaik- und Solarthermieranlagen unter Beachtung des Ortsbilds und planungsrechtlicher Vorgaben</p> <p>Darüber hinaus Einführung einer Photovoltaik-Pflicht für alle ausgewiesenen Neubaugebiete im Quartier</p>			
Einsparpotenziale	Gesamtes ermitteltes Solares Potenzial im Untersuchungsgebiet: 9.719.369 kWh/a. Durch Neubaugebiete zusätzliches Potenzial.			
Kostenschätzung	Beratungsleistungen im Rahmen des energetischen Sanierungsmanagements			
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	<p>Solarthermie (zur Umsetzung): KfW-Programm Erneuerbare Energien - Standard (Kredit, 270), KfW-Programm Erneuerbare Energien – Premium (Kredit, 271 / 281); Hinweis: nur große Anlagen; BAFA: Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm)</p> <p>Photovoltaik (zur Umsetzung): Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), Energieeinsparverordnung (EnEV), Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG), Gesetz zur Förderung von Mieterstrom, KfW-Programm Erneuerbare Energien - Standard (Kredit, 270)</p>			
Akteure	<p>Energetisches Sanierungsmanagement</p> <p>Stadtwerke Kerpen</p> <p>Stadtverwaltung Kerpen</p> <p>Verbraucherzentrale NRW</p> <p>Handwerksunternehmer</p>			

Handlungsansätze	<p>Öffentlichkeitsarbeit - Informationskampagne für Bürgerinnen und Bürger Beratungsangebote schaffen (Finanzierung, Förderung, Baurecht) Aufbau eines Akteursnetzwerkes Einbindung der Verbraucherzentrale und Energiegenossenschaften Mieterstrommodelle</p>
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	<p>Nichtaktivierung privater Eigentümerinnen und Eigentümerrechtliche Einschränkungen von Mieterstrommodellen Auswirkungen auf das Stadtbild technische Umsetzung Investitionskosten</p>

Beratung zur Nutzung oberflächennaher Geothermie (EE-2)			
Ziele	Beratung und Koordination zur Umsetzung von Projekten oberflächennaher Geothermie mit Erdkollektoren. Unterstützung Bei der Überwindung von Umsetzungshemmnissen.		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Zielgruppe	Private Eigentümerinnen und Eigentümer, Wohnungsbaugesellschaften, WEG Gemeinschaften		
Projektbeschreibung	<p>Oberflächennahe Geothermie und deren Nutzung durch horizontale Erdkollektoren kann einerseits private Hausbesitzer:innen bei der Gebäudebeheizung mittels einer Wärmepumpe unterstützen. Weiterhin sollten die Potenziale zur oberflächennahen Geothermie bei dem neu entstehenden Sportkomplex im Norden des Quartiers, sowie um den neu entstehenden Baubetriebshof hinsichtlich einer zentralen Wärmeversorgung geprüft werden.</p> <p>Da die Potenziale sehr gering eingeschätzt werden, hat die oberflächennahe Geothermie insbesondere für private Hausbesitzer:innen nur geringe Priorität</p>		
Einsparpotenziale	Müssen im Zuge einer individuellen Energieberatung abgeschätzt werden		
Kostenschätzung	Beratungsleistungen im Rahmen des energetischen Sanierungsmanagements		
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	BAFA, bzw. KfW Tilgungszuschuss für Sole-Wasser - Wärmepumpen (KfW Programm 262): - Zuschuss von mindestens 35 % der förderfähigen Kosten - Maximale Kreditsumme von 60.000 €		
Akteure	Energetisches Sanierungsmanagement Stadtverwaltung Kerpen Verbraucherzentrale Handwerksunternehmer		
Handlungsansätze	Öffentlichkeitsarbeit - Informationskampagne für Bürgerinnen und Bürger Beratungsangebote schaffen (Finanzierung, Förderung, Baurecht) Aufbau eines Akteursnetzwerkes Einbindung der Verbraucherzentrale und Energiegenossenschaften Mieterstrommodelle		
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	Nichtaktivierung privater Eigentümerinnen und Eigentümerrechtliche technische Umsetzung Investitionskosten		



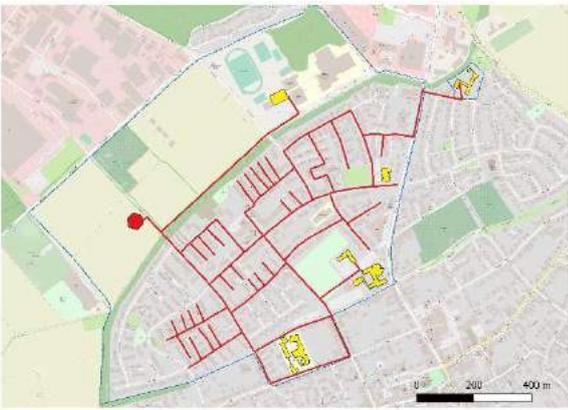
Einrichtung eines Carsharing-Angebots (VM-1)				
Ziele	Verschiebung des Modal Split im Individualverkehr. Höhere PKW Auslastung. Nutzung eines Elektrofahrzeuges für verringerten Treibhausgasausstoß			
Priorität	hoch	mittel	niedrig	
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
Zielgruppe	Quartiersbewohner:innen, Pendler:innen			
Projektbeschreibung	<p>Initiierung einer Gemeinschaftsinitiative von Quartiersbewohnern für ein Carsharing-Modell. Ggf. Anschaffung eines Elektrofahrzeugs im Zusammenhang mit dem Bau einer Ladestation. Einrichtung eines Buchungssystems. Dadurch sollen private PKW-Anschaffungen vermieden, Fahrgemeinschaften gegründet und der Stellplatzbedarf im Quartier verringert werden.</p>			
Einsparpotenziale	Nicht messbar			
Kostenschätzung	Abhängig von Ausführung und Betriebsmodell			
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	-			
Akteure	<p>Sanierungsmanagement Stadtverwaltung Quartiersgemeinschaft</p>			
Handlungsansätze	<p>Die Möglichkeit zur Organisation über ein Buchungssystem können in einer Rubrik der Quartiers-Homepage (ÖA-1) geschaffen werden. Öffentlichkeitsarbeit - Informationskampagne für Bürgerinnen und Bürger</p>			
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	Fehlende Bereitschaft zur Mitwirkung seitens der Bewohner/Nutzer, Hohe Investitionskosten			

Organisation von Fahrgemeinschaften (VM-2)				
Ziele	Höhere PKW Auslastung, Verringerung der Verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen			
Priorität	hoch	mittel	niedrig	
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
Zielgruppe	Quartiersbewohner:innen, Pendler:innen: Schüler:innen			
Projektbeschreibung	Nutzung von Webportalen / Quartiershomepage für die Gründung von Fahrgemeinschaften für Pendler:innen und Schüler:innen zur Senkung des Individualverkehrs und der Fahrtkosten.			
Einsparpotenziale	Nicht messbar			
Kostenschätzung	Keine Kosten			
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	-			
Akteure	Sanierungsmanagement Quartiersgemeinschaft			
Handlungsansätze	<p>Öffentlichkeitsarbeit - Informationskampagne für Bürgerinnen und Bürger</p> <p>Um einer fehlenden Bereitschaft entgegenzuwirken sollte die Organisation der Fahrgemeinschaften den Personen der Zielgruppe so einfach wie möglich gemacht werden. Beispielsweise könnte auf der Quartiershomepage eine Auswahl von Fahrzielen (Schulen in der Kolpingstadt Kerpen (ausserhalb des Quartieres), das Oberzentrum Köln, nahegelegene Bahn- oder Busbahnhöfe aufgelistet werden. In einem weiteren Schritt kann die Uhrzeit und die Option ob es sich um ein wiederkehrendes Fahrtziel handelt. So können gezielt Pendler:innen mit gleichen Fahrtzielen und Zeiten zusammengeführt werden. Darüber hinaus kann über die so gewonnene Datenlage erfasst werden ob im Quartier der Ausbau des ÖPNV sinnvoll ist.</p>			
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	Fehlende Bereitschaft zur Mitwirkung seitens der Pendler:innen, Schüler:innen			

Ausbau Ladesäulen-Infrastruktur (VM-3)				
Ziele	Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur zur Attraktivierung der E-Mobilität Beratung zum Ausbau privater Ladestationen.			
Priorität	hoch	mittel	niedrig	
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
Zielgruppe				
Projektbeschreibung	<p>Der Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur soll die Elektromobilität attraktivieren und als Vorbild für private Hausbesitzer:innen dienen. In einem ersten Schritt sollte das Thema Elektromobilität auf der Quartiershomepage dargestellt werden. Für den Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur können noch 2 Ladesäulen am Parkplatz Rathaus / Tanzende Stadthäuser errichtet werden. Die Inbetriebnahme kann auch im Zuge einer öffentlichen Veranstaltung erfolgen um auf die Thematik E-Mobilität aufmerksam zu machen. Hierüber sollte über die Quartiershomepage berichtet werden.</p> <p>Im weiteren Projektverlauf soll das Sanierungsmanagement im Zuge der individuellen Beratung privater Eigentümer:innen über die Möglichkeiten privater Ladestationen (Wall-Boxes) in Kombination mit Photovoltaikanlagen (EE-2) und Batteriestromspeichern informieren.</p>			
Einsparpotenziale	Nicht messbar			
Kostenschätzung	Beratungsleistungen durch das Energetische Sanierungsmanagement			
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	<p>Öffentliche Ladeinfrastruktur: BMDV - Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“ - Für die Beschaffung und Errichtung von neuer Ladeinfrastruktur bis 2025 - Jährlicher Förderaufruf zw. Februar bis April - Antragsfrist von drei Monaten</p> <p>Private Ladeinfrastruktur: - Derzeit keine Förderzuschüsse verfügbar - Für Vermieter:innen (Mietgebäude mind. 4 WE) wird die Beratung zur Wall-Box Installation, rechtlichen und finanziellen Aspekten, etc. mit bis zu 50% der Beratungskosten durch das Land NRW gefördert</p>			
Akteure	Energetisches Sanierungsmanagement Stadtwerke Kerpen Stadtverwaltung Kerpen Private Hauseigentümer:innen			

Handlungsansätze	<p>Öffentlichkeitsarbeit - Informationskampagne für Bürgerinnen und Bürger.</p> <p>Die Errichtung öffentlicher Ladesäulen kann mit einer öffentlichen Veranstaltung verknüpft werden.</p> <p>Informieren über Quartiershomepage</p>
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	<p>Nichtaktivierung privater Eigentümerinnen und Eigentümerrechtliche Auswirkungen auf das Stadtbild</p> <p>Technische Umsetzung</p> <p>Investitionskosten</p>

Aufbau eines Wärmenetzes (NW—1)

Ziele	Auffinden einer wirtschaftlichen und ökologischen Wärmeversorgungsvariante für große Wärmeabnehmer im Europaviertel und deren darauf folgende Umsetzung. Unabhängigkeit vom Erdgas und fossiler Energieträger fördern. Schaffung eines vertretbaren Wärmegestehungspreises vor dem Hintergrund steigender Gaspreise			
Priorität	hoch	mittel	niedrig	
Umsetzungszeitraum	kurzfristig	mittelfristig	langfristig	
Zielgruppe	Kommunale Verwaltung, Immobilieneigentümer:innen, Gewerbetreibende, Mieter:innen			
Projektbeschreibung	<p>Wie im Kapitel 8.2.2 dargestellt, konnte für das Europaviertel anhand des Kriteriums der Wärmelinien-dichte ausreichendes Potenzial ermittelt werden, um eine weiterführende Untersuchung hinsichtlich der Möglichkeiten des Aufbaus von Nahwärmenetzen zu rechtfertigen. Naheliegender ist die Einbindung der Stadtwerke Kerpen in die Projektsteuerung. Wichtig ist zugleich die Gründung eigener ortsansässiger Projektgruppen. Die Nachhaltigkeit des Nahwärmenetzes sollte langfristig durch die Einbindung erneuerbarer Energien gesteigert werden. Hierzu können bspw. Solarthermie, Geothermie und Umweltwärme genutzt werden. Diese übernehmen meist einen Anteil der Grundversorgung. Dabei helfen Speicher die Wärmepotenziale besser nutzen zu können. Um das notwendige Temperaturniveau zu erreichen, ist möglicherweise ein Spitzenlastkessel nötig. Dabei bilden neben Biogas, Bioöl auch Holz und Stroh eine nachhaltige Alternative. Bei der Nutzung fossiler Energieträger kann der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung die gebundenen chemischen Energien effizient in Strom und Wärme umwandeln. Eine wirtschaftliche Nutzung deckt dabei die Grundlast durch die Kraft-Wärme-Kopplungsanlage und den Rest durch einen Spitzenlastkessel ab.</p> <p>Die einzelnen Schritte für das weitere Vorgehen für die Erstellung eines Wärmenetzes wurden bereits im Kapitel 8.2.2 anhand einer Roadmap dargestellt. An der Koordinierung kann auch</p>			
Einsparpotenziale	Hoch; abhängig von der gewählten Erzeugungsvariante und der Systemauslegung;			
Kostenschätzung	Richtet sich nach der Anschlussdichte (bzw. der damit einhergehenden Wärmeleistung und der abgenommenen Wärmemenge) und der eingesetzten Wärmeerzeugungsanlage. Durchschnittliche Schätzwerte belaufen sich auf 200 – 400 € je verlegtem Meter Trasse. Die Investitionskosten für ein Wärmenetz für das betrachtete Quartier können auf mehrere Millionen Euro abgeschätzt werden.			
Finanzierung/ Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Machbarkeitsstudie: Wärmenetze 4.0 – Modul I - Realisierung: <ul style="list-style-type: none"> - Wärmenetze 4.0 – Modul II - KWK-Förderung - KfW Förderung „Erneuerbare Energien Premium“ 			

Akteure	<p>Kommune Stadtwerke Kerpen Sanierungsmanager Externes Ingenieurbüro zur Durchführung einer Machbarkeitsstudie Engagierte Bürger der Gemeinde</p>
Handlungsansätze	<p>Siehe hierzu das Vorgehen in der Roadmap in Kapitel 8.2.2. Durch das Sanierungsmanagement, die Stadt und Stadtwerke sollte im ersten Schritt eine Machbarkeitsstudie beauftragt werden. Parallel dazu sollte durch das Sanierungsmanagement eine intensive Aufklärungsarbeit hinsichtlich einer klimagerechten Wärmeversorgung, sowohl der Kommunalen Liegenschaften, als auch der Geschosswohnungsbauten und Reihenhäuser erfolgen mit dem Ziel einer möglichst hohen Anschlussdichte. In diesem Zuge sollte auch bereits vorab die Bereitswilligkeit zu einem Anschluss an ein Wärmenetz abgefragt werden um belastbare Kennwerte für die in der Machbarkeitsstudie zu entwickelnden Versorgungsvarianten nutzen zu können.</p>
Risiken und Hemmnisse in der Umsetzung	<p>Teilnahmebereitschaft der potenziellen Wärmeabnehmer aktivieren, Kostenbelastung insbesondere in der Projektanfangsphase, Projektkomplexität und Anforderungen an die Projektsteuerung, größere bauliche Eingriffe bei Gebäuden mit dezentraler Wärmeerzeugung</p>

9.4. Umsetzungsfahrplan

Die zuvor im Maßnahmenkatalog beschriebenen Handlungsvorschläge wurden im Folgenden in einen Zeitplan übertragen. Dieser bildet für die Umsetzungsphase des Sanierungsmanagements einen groben zeitlichen Handlungsleitfaden. Einzelne Maßnahmen sind in ihrer Umsetzung durch externe Umstände (z. B. Verfügbarkeit von finanziellen Mitteln, Fristen bei Förderprogrammen, Fortschritt von baulichen Maßnahmen, Ergebnisse von Ausschreibungsverfahren, existierende Vorhaben mit höherer Priorität) oder die bestehenden Prozesskomplexitäten (z. B. Planung eines Nahwärmenetzes, Sanierung einzelner kommunaler Liegenschaften) bedingt. Diese führen dazu, dass in vielen Fällen keine konkreten Aussagen über den genauen zeitlichen Rahmen der künftigen Realisierung gemacht werden können. Zudem können im Laufe der Implementierungsphase neue Erkenntnisse dazu beitragen, dass die Umsetzung einzelner Maßnahmen vorgezogen oder verschoben wird. Vor diesem Hintergrund ist die Zusammenstellung in Tabelle 25 als grober Orientierungsplan zu verstehen.

Tabelle 25 | Zeitplan

Maßnahme	Zeithorizont
U-1 – Energienetzwerk	Kurzfristige Umsetzung; Identifizierung zentraler Akteure, Kontaktaufnahme und Initiierung des Netzwerks durch ein erstes Treffen innerhalb der ersten vier Monate nach Fertigstellung des Quartierskonzeptes; Tätigkeit parallel zur Arbeit des Sanierungsmanagers; Verstetigung/Weiterbestehen des Netzwerks nach Ablauf des Sanierungsmanagements gewünscht; angeregt werden regelmäßige Treffen (mindestens zweimal jährlich, ggf. bedarfsabhängig)
	Implementierung eines Beratungsangebotes für Quartiers-/Gemeindebewohner. Dieses kann bei entsprechender Kompetenz durch den Sanierungsmanager angeboten werden. Beratungsleistungen werden auch von der Verbraucherzentrale angeboten. Angedacht ist ein Beratungstermin an festen Tagen und Zeiten (z. B. ab dem zweiten Jahr des Bestehens des Sanierungsmanagements).
ÖA-1 – Homepage zur Energetischen Stadtsanierung	Kurzfristige Umsetzung; Aufbau unmittelbar nach Fertigstellung des Konzeptes; kontinuierliche Pflege.
ÖA-2 – Flyer / Ortsblatt	Kurzfristige Umsetzung; Veröffentlichung über Quartiershomepage; Kontinuierliche Verteilung von Flyern im Rahmen von Beratungen und öffentlichen Veranstaltungen
Mustersanierung einer kommunalen Liegenschaft	Entscheidung der Gemeindeverwaltung über Leuchtturmprojekt – Auswahl eines Objektes (Rathaus, Albertus-Magnus Schule, Adolph-Kolping Schule) – kann bspw. im Verlauf des Jahres 2022 erfolgen. Einbindung des Sanierungsmanagers in den Planungs- und Koordinierungsprozess (bspw. zur Klärung möglicher Fördermöglichkeiten); kontinuierliche Begleitung und Unterstützung des Projektes während des Bestehens des Sanierungsmanagements. Bei umfassenden Sanierungsmaßnahmen ist allein aufgrund der Klärung von Finanzierungsfragen von einer Vorlaufzeit von 1 - 2 Jahren auszugehen, sodass die tatsächliche Umsetzung des Projektes nicht vor 2023 realistisch erscheint.
KG-1, KG-2, KG-3 –Sanierung kommunaler Liegenschaften	Zunächst sollte die Entscheidung für eine Liegenschaft getroffen werden, deren Sanierung als Leuchtturmprojekt/Mustersanierung dient. Aufgrund der Vielzahl detektierten Sanierungsmaßnahmen an der Adolph-Kolping Schule erscheint diese als sinnvoll. Im weiteren Verlauf des Sanierungsmanagements sollen dann die Sanierungen der weiteren Liegenschaften geplant und realisiert werden. Aufgrund der langen Planungs- und Umsetzungsphasen erscheint eine Laufzeit des Sanierungsmanagements von 5 Jahren als sinnvoll.

KG5-Energiemanagement für Kommunale Liegenschaften	Systematisierung der Daten im Verlauf der ersten vier bis sechs Monate nach Fertigstellung des Quartierskonzeptes; jährliche Kurzvorstellung der Ergebnisse; einmal in zwei Jahren ausformulierter Energiekurzbericht; in Abhängigkeit von finanziellen Möglichkeiten und Ansprüchen der Verwaltung ist mittelfristig (z. B. drei Jahre) die Einführung eines Energiemanagements auf Basis einer professionellen Anwendung später ergänzt durch digitale Verbrauchsabfrage zu prüfen
PW-1 Energetische und gestalterische Beratung zur Sanierung von Wohngebäuden	Hierbei kann nur informierend (hinsichtlich durchschnittlich zu erwartender Einsparungen, sowie Kostenabschätzungen und den Fördermöglichkeiten) und motivierend eingegriffen werden. Nach Einführung des Sanierungsmanagements wird die Etablierung eines Informationsangebotes empfohlen. Hierzu kann die Durchführung einer Info-Veranstaltung, die Durchführung von sog. Thermografiespaziergängen (die Spaziergänge sollten während der Heizperiode stattfinden, da nur so Auffälligkeit sichtbar gemacht werden kann) sowie die Informierung über bestehende Fördermöglichkeiten für private Hausbesitzer:innen im Bereich der Sanierungsberatung (BAFA) auf der Internetseite zählen. Angedacht ist, abhängig von der Resonanz, die jährliche Wiederholung der Thermografiespaziergänge. Im Rahmen dieser soll auch auf die bestehenden Fördermöglichkeiten für Beratungsleistungen hingewiesen werden.
PW-2 Energetische Beratung zur Anlagenoptimierung / Modernisierung der Heizungsanlagen	Da sich die Anlagen im Besitz privater Hauseigentümer:innen befinden, kann der Austausch bzw. die Optimierung nur durch die Vermittlung von entsprechenden Informationen animiert werden. Empfohlen wird die Durchführung einer Informationsveranstaltung analog zur energetischen Beratung zur Sanierung von Wohngebäuden für Hausbesitzer:innen mit einem Expertenvortrag. Möglich ist hierbei auch die Inanspruchnahme von kostenlosen Vortragsangeboten der Verbraucherzentrale oder die Einbindung eines lokalen Heizungsunternehmens. Realisierung innerhalb von sechs bis zwölf Monaten nach Fertigstellung des Quartierskonzeptes. Regelmäßige Wiederholung in Abhängigkeit von der Resonanz der Veranstaltung nach ca. ein bis zwei Jahren.
PW-3 Energieberatung Nutzerverhalten	Wie auch die zu den Maßnahmen PW-1 und PW-2 sollte ein fachlicher Vortrag zu dem Thema oder ein interaktiver Workshop mit den Quartiersbewohner:innen durchgeführt werden. Hierbei können die Bewohner:innen eigenständig individuelle Möglichkeiten zur Energieeinsparung durch Änderung des Nutzerverhaltens erarbeiten. Die Ergebnisse des Workshops sollten auf der Quartiers Homepage festgehalten werden. Auch über eine wiederkehrende Flyeraktion können die Bewohner:innen bspw. jährlich an ein energiesparendes Nutzerverhalten erinnert werden.
NE2 – Sonnenergie	Analog zu den Informationsangeboten im Bereich der Heizungsoptimierung und Gebäudesanierung ist auch hier die Aufgabe des Sanierungsmanagers mit Informations- und Beratungsangeboten die Motivation der Gebäudeeigentümer zum aktiven Handeln zu steigern. Prinzipiell ist eine Abstimmung der einzelnen Informationsangebote (Heizung, Sanierung, EE) notwendig, um ein Überangebot zu verhindern, das für die Bürger eher demotivierend wirkt und

EE-2 Geothermie	zu geringen Beteiligungszahlen führen kann. Möglich ist auch die Zusammenlegung einzelner verwandter Themen. Anlässe für die Informationsveranstaltung kann der Tag der Erneuerbaren Energien sein (jährlich im April). Nach der Etablierung des Sanierungsmanagements kann eine Veranstaltung zu erneuerbaren Energien in privaten Haushalten angeboten werden. Sinnvoll ist neben der Einladung eines Planers auch die Einbindung lokaler Bürger, die über ihre praktischen Erfahrungen mit eigenen EE-Anlagen berichten können (jährlich wiederkehrend).
VM-1 – Einrichtung eines Car-sharing-Angebots	Mittelfristige Prüfung und Umsetzung durch das Sanierungsmanagement. Ein Carsharing-Angebot verringert die Zahl der PKW-Zulassungen und den Stellplatzbedarf.
VM-2 – Organisation von Fahrgemeinschaften	Kurz- bis mittelfristige Prüfung und Umsetzung durch das Sanierungsmanagement. Fahrgemeinschaften verringern die Verkehrsbelastung, vor allem zu Stoßzeiten.
VM-3 – Ausbau Ladesäuleninfrastruktur	Mittel- bis langfristige Umsetzung durch das Sanierungsmanagement. Ggf. in Zukunft wieder verbesserte Fördermöglichkeiten für private Ladestationen. Umsetzung des Ausbaus öffentlicher Ladesäuleninfrastruktur und Motivation zu privaten Ladestationen.
NE-1 – Nahwärmenetz	Vorgehen analog zum Meilensteinplan in Kapitel 8.2.2. Spätestens ab dem ersten Halbjahr 2023 ist die Grobanalyse und im zweiten Halbjahr 2023 die Feinanalyse durchzuführen. Parallel ist die Einbindung und Information der Bewohner:innen notwendig. Bei diesen Schritten kann der Sanierungsmanager unterstützen. Die allgemeine Zeit für die Planungen der Netze dauert in etwa ein Jahr bis eineinhalb Jahre, danach erfolgt die schrittweise Realisierung. Das Sanierungsmanagement sollte als erste Ansprechperson für Bürger:innen während des gesamten Projektzeitraums dienen. Aufgrund des erwarteten mehrjährigen Planungs- und Umsetzungszeitraum wird empfohlen das Sanierungsmanagement auf 5 Jahre zu erhöhen.

10. Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze

Um den künftigen Erfolg des Quartierskonzeptes auch in der Umsetzungsphase zu gewährleisten, sind eine Identifikation von und die Auseinandersetzung mit den vorhandenen Hemmnissen und Barrieren bezüglich der Maßnahmenimplementierung relevant. Die einzelnen Maßnahmenblätter enthalten bereits Hinweise auf mögliche Hindernisse und Herausforderungen, die die Umsetzung der jeweiligen Maßnahme erschweren oder verhindern können. Tabelle 26 zeigt zusammenfassend die für das Quartier analysierten Hemmnisse und mögliche Lösungsoptionen zu deren Überwindung nach einzelnen Akteursgruppen unterteilt.

Tabelle 26 | Umsetzungshemmnisse und Lösungsansätze für verschiedene Akteursgruppen

Akteur	Hemmnis	Lösungsansatz
Kolpingstadt Kerpen	Finanzielle Leistungsfähigkeit der Kommune	Information über umfangreich zur Verfügung stehende Fördermittel (KfW, Kommunalrichtlinie, BAFA), Contracting- und Betreiber-Modelle, Wirtschaftlichkeit von Sanierungsmaßnahmen
	Personelle Unterbesetzung erschwert Maßnahmenumsetzung	Personelle Kapazität schaffen Beauftragung eines Sanierungsmanagements (förderfähig, bereits aktiv) kann unterstützend wirken.
	Verzögerung bzw. Verweigerung der Mittelfreisetzung durch divergierende parteipolitische Ziele	Umfangreiche Aufklärungsarbeit und Berichterstattung durch den Sanierungsmanager
	Verstetigung der Quartierssanierung über den Förderzeitraum eines Quartiersmanagements hinaus	Frühe Einbeziehung von Schlüsselakteuren und Bildung einer Akteursnetzwerkstruktur
Private Eigentümer:innen	Fehlende finanzielle Mittel	Umfangreiche Information über Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten sowie über kostengünstige Sanierungsmaßnahmen
	Fehlende Motivation für energetische Sanierungsmaßnahmen aufgrund von langen Amortisationszeiten (gerade bei Eigentümer:innen höheren Alters)	Information über Kombinationsmöglichkeiten energetischer Sanierung mit altersgerechtem (barrierefreiem) Umbau sowie Aufzeigen von kostengünstigen Sanierungsmaßnahmen mit geringen Amortisationszeiten
	Fehlende Informationen über die Vorteile energetischer Sanierung	Aufklärung und Information über die Einsparpotenziale und den weiteren Nutzen energetischer Sanierungen
	Mangelndes Interesse	Ansprache und Aktivierung der Eigentümer durch verschiedene Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit (Auch die Vermittlung vertieftem technischen Wissens kann das Interesse wecken)

Akteur	Hemmnis	Lösungsansatz
	Fehlerhafte Einschätzung des energetischen Gebäudezustands	Information über Sanierungszustand im Quartier und über Angebote der Verbraucherzentrale zum Thema Gebäude-Check
	Ängste und Vorurteile gegenüber energetischen Sanierungsmaßnahmen	Aufklärungsarbeit durch umfangreiche Information zum Thema energetische Gebäudesanierung
Mieter	Fehlendes Wissen über eigene Einsparmöglichkeiten	Information über Möglichkeiten zum Energie sparen und deren Einsparpotenziale
	Mangelnde Motivation zur Veränderung des eigenen Nutzerverhaltens	Aufzeigen der Vorteile (Kostensparnis) von Energieeinsparmaßnahmen
Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsbetriebe	Mangelndes Bewusstsein über das Einsparpotenzial im eigenen Betrieb	Aufklärung über Energieeinsparmöglichkeiten und deren Einsparpotenziale
	Sorge vor Kosten von energetischen Optimierungsmaßnahmen	Aufzeigen des wirtschaftlichen Vorteils energetischer Optimierungsmaßnahmen sowie Information über Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten
Bau- und Handwerksbetriebe	Mangelnde Mitwirkungsbereitschaft im Rahmen der Informationsvermittlung und Beratung	Aufzeigen vom wirtschaftlichen Nutzen und organisatorischer Unterstützung durch das Sanierungsmanagement

Generell ist darauf hinzuweisen, dass eine Vielzahl der Hemmnisse, die bei den einzelnen Akteursgruppen auftreten, durch Maßnahmen im Bereich der Informations- und Öffentlichkeitsarbeit und durch den Aufbau eines Beratungsangebotes im relevanten Ausmaß abgebaut werden kann. Die frühzeitige Information und Einbeziehung aller Akteure und Betroffenen in die einzelnen Phasen der energetischen Quartierssanierung durch entsprechende Informationsveranstaltungen 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 stellt den Handlungsbereich des Sanierungsmanagers dar, 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 Experten kann dies jedoch nicht erfolgreich gelingen.

Ansätze der Informations- und Öffentlichkeitsarbeit

Klimaschutz auf Quartiersebene kann nur gelingen, wenn die Kommune, die Bürger und das lokale Gewerbe an einem Strang ziehen. Eine intensive Informations- und Öffentlichkeitsarbeit ist notwendig, um alle Akteure im Quartier gleichermaßen zu erreichen und das Verständnis und die Akzeptanz für die umzusetzenden Maßnahmen zu wecken. Die Aktivierung der privaten Gebäudeeigentümer: innen zur energetischen Gebäudesanierung stellt dabei die größte Herausforderung dar. Um möglichst viele Quartiersbewohner: innen zu erreichen, müssen deshalb im Rahmen des Sanierungsmanagements verschiedene Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden. Die Gemeinde und das lokale Gewerbe

sollten die Öffentlichkeitsarbeit unterstützen um die Akzeptanz bei den Bewohner:innen zu stärken. Die in Abbildung 77 dargestellten Instrumente der Informations- und Öffentlichkeitsarbeit werden im Folgenden näher erläutert.

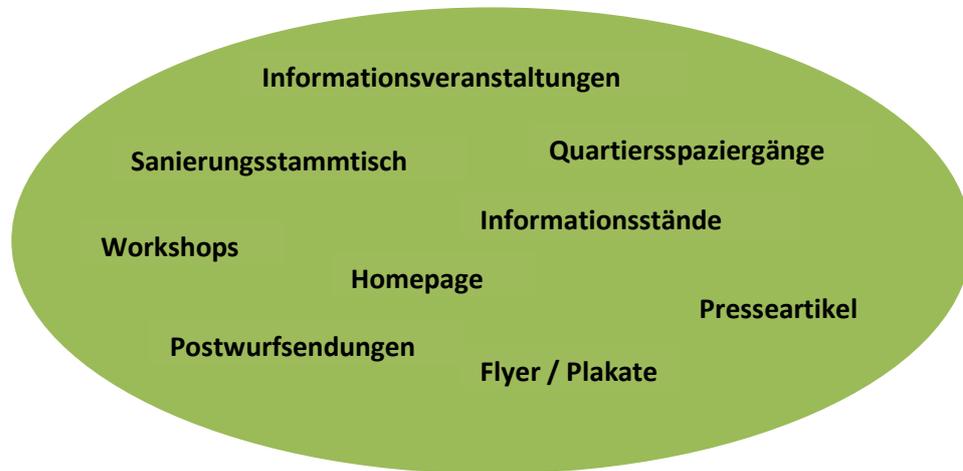


Abbildung 77 | Instrumente der Informations- und Öffentlichkeitsarbeit

Informationsveranstaltungen und Workshops

Informationsveranstaltungen und Workshops dienen dazu, die Bürger:innen auf unterschiedliche Themen des Klimaschutzes innerhalb des Quartiers aufmerksam zu machen und sie über ihre Handlungsmöglichkeiten aufzuklären. Geeignete Themen können zum Beispiel die energetische Gebäudesanierung, die Nutzung erneuerbarer Energien oder die Chancen eines Nahwärmenetzes sein. Die Veranstaltungen zielen darauf ab, die Bürger:innen zum eignen Handeln zu motivieren und für Akzeptanz der geplanten Maßnahmen zu sorgen. Die Veranstaltungen sollten in öffentlichen Gebäuden, wie zum Beispiel der Jahnhalle oder in den Schulen stattfinden. Außerdem sollten diese rechtzeitig über verschiedene Medien (Presse, Internet, Plakate, Postwurfsendungen etc.) angekündigt werden, um eine hohe Teilnehmerzahl zu erreichen. Die Veranstaltungen sollten verständlich aufgebaut sein und genügend Raum für Fragen und Diskussion bieten.

Sanierungsstammtisch

Bei einem regelmäßig stattfindenden Sanierungsstammtisch (z.B. einmal im Quartal), der vom Sanierungsmanager organisiert wird, können Quartiersbewohner und Gebäudeeigentümer ihre Erfahrungen mit dem Thema energetische Gebäudesanierung austauschen. Ziel ist es, das Interesse der Gebäudeeigentümer zum Thema energetische Gebäudesanierung zu wecken und die Eigentümer zum Handeln zu aktivieren.

Quartiersspaziergänge

Vom Sanierungsmanager geführte Quartiersspaziergänge dienen dazu, den Bewohnern die energetischen Zustände des Quartiers vor Augen zu führen und so die geplanten Maßnahmen zur Verbesserung der Zustände zu erläutern. Ziel ist es die Akzeptanz der geplanten Maßnahmen bei den Quartiersbewohnern zu erhöhen und ein Umdenken, was das eigene Handeln betrifft, zu erreichen.

Informationsstände

Bei Märkten und Festen im Quartier können durch Informationsstände auch diejenigen Bürger erreicht werden, die von sich aus kein Interesse für Informationsveranstaltungen o.ä. zeigen.

Homepage

Über eine Homepage des Sanierungsmanagements können sich interessierte Bewohner über den Stand der Maßnahmenumsetzung, anstehende Veranstaltungen und die aktuellen Geschehnisse im Quartier informieren. Über diesen Weg können vor allem jüngere Quartiersbewohner erreicht werden.

Presseartikel

Auch mit Presseartikeln in der lokalen Presse können die Quartiersbewohner über die aktuellen Geschehnisse des Sanierungsmanagements und anstehende Veranstaltungen informiert werden. Über dieses Medium können auch ältere Quartiersbewohner erreicht werden.

Postwurfsendungen

Über Postwurfsendungen können alle Quartiersbewohner erreicht werden. Hierüber können Informationen zu bestimmten Themen verbreitet oder auch Einladungen zu Veranstaltungen verteilt werden.

Flyer und Plakate

Flyer und Plakate, die an öffentlichen Plätzen aushängen bzw. ausliegen, dienen dazu, die Quartiersbewohner auf Veranstaltungen aufmerksam zu machen. Durch geschicktes Layout und prägnante Formulierungen lassen sich Informationen schnell und einfach an die Leser weitergeben.

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Ein zentrales Hemmnis für die Umsetzung von energetischen Maßnahmen stellen, sowohl für die Gemeinde, als auch für private Eigentümer und lokale Gewerbetriebe, fehlende finanzielle Mittel bzw. mangelndes Wissen über die zur Verfügung stehenden Förder- und Finanzierungsprogramme dar. Deswegen müssen die Akteure über verschiedene Wege über die Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten im Rahmen der Informations- und Öffentlichkeitsarbeit informiert werden.

Die einzelnen Maßnahmenblätter enthalten bereits Hinweise zu bestehenden Fördermöglichkeiten, die bei der Umsetzung der Vorhaben unterstützend herangezogen werden sollen. Im Folgenden sollen Hinweise zu einigen relevanten Förderprogrammen und deren Förderschwerpunkten gemacht werden. Auf die detaillierte Darstellung der Förderkonditionen wurde hierbei bewusst verzichtet, da diese teils regelmäßigen Anpassungen unterliegen. Hingewiesen wird zudem darauf, dass es sich hierbei um keine abschließende Liste handelt.

Tabelle 27 | Liste der aktuellen Fördermittel

Fördermittelverwalter	Fördermittel	Weitere Hinweise
Projektträger Jülich	<p>Strategische Förderschwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fokusberatung Klimaschutz - Energiemanagementsysteme - Umweltmanagementsysteme - Einführung von Energiesparmodellen - Starterpaket für Energiesparmodelle - Aufbau und Betrieb kommunaler Netzwerke zu den Themen Klimaschutz, Energieeffizienz, Ressourceneffizienz, klimafreundliche Mobilität - Erstellung von Potenzialstudien zu den Themen Abfallentsorgung, Siedlungsabfalldeponien, Abwasserbehandlungsanlagen, Trinkwasser, Nutzung von Abwärme aus Industrie und Gewerbe, Digitalisierung - Erstellung und Umsetzung integrierter Klimaschutzkonzepte - Erstellung und Umsetzung von Klimaschutzkonzepten zur klimafreundlichen Wärme- und Kältenutzung - Erstellung und Umsetzung von Klimaschutzkonzepten zur klimafreundlichen Mobilität 	<ul style="list-style-type: none"> - Hinweisblatt für strategische Förderschwerpunkte
	<p>Investive Förderschwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außen- und Straßenbeleuchtung, Lichtsignalanlagen - Innen- und Hallenbeleuchtung - Raumluftechnische Anlagen - Nachhaltige Mobilität (Mobilitätsstationen, Verbesserung des Radverkehrs, intelligente Verkehrssteuerung) - Abfallentsorgung (Aufbau von Strukturen zu Sammlung von Garten- und Grünabfällen, Neubau von emissionsarmen, effizienten Vergärungsanlagen, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Hinweisblatt für investive Klimaschutzmaßnahmen

Fördermittelverwalter	Fördermittel	Weitere Hinweise
	<ul style="list-style-type: none"> - Kläranlagen (Klärschlammverwertung im Verbund, Erneuerung der Belüftung, Erneuerung von Pumpen und Motoren, ...) - Trinkwasserversorgung - Rechenzentren - Warmwasserbereitungssysteme - Beckenwasserpumpen - Gebäudeleittechnik - Verschattungsvorrichtungen - Weissgerätetausch 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Forschung & Pilotprojekte - Diverse Schwerpunkte, aktuelle Ausschreibungen 	- https://www.ptj.de/projektfoerderung
KfW	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konzeptionelle Untersuchungen <ul style="list-style-type: none"> • Integrierte energetische Quartierskonzepte 	- KfW 432
	<ul style="list-style-type: none"> - Projektumsetzung/-steuerung - Quartiersmanagement 	
	Investive Maßnahmen <ul style="list-style-type: none"> - Neubau - Energieeffizient Sanieren - Nutzung erneuerbarer Energien - Quartiersversorgung - Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> - Breite Palette an Programmen: - 153, 270, 431, 433 - 167, 217, 276, 430, 431, 433 - 270, 271, 272 - 201, 230 - 230, 240, 270, 271, 272, 276, 292, 295, 433
BAFA	<ul style="list-style-type: none"> - Beratung/Untersuchung - Energieberatung kommunale Nichtwohngebäude (energetisches Sanierungskonzept bzw. Sanierungsfahrplan für ein Gebäude) - Energieberatung Mittelstand (optionale Contracting-Orientierungsberatung) - Energieberatung Wohngebäude (Sanierungsfahrplan) - Machbarkeitsstudie Wärmenetze 4.0 (hoher Anteil EE, Nutzung Abwärme, niedriges Temperaturniveau) 	<ul style="list-style-type: none"> - Richtlinie – Energieberatung für Nichtwohngebäude von Kommunen und gemeinnützigen Organisationen - - - Richtlinie über die Förderung von Energieberatungen im Mittelstand - - Richtlinie über die Förderung der Energieberatung für Wohngebäuden
	<ul style="list-style-type: none"> - Investive Maßnahmen 	

Fördermittelverwalter	Fördermittel	Weitere Hinweise
	<ul style="list-style-type: none"> - Heizungsoptimierung – Umwälzpumpen, Zirkulationspumpen, hydraulischer Abgleich, voreinstellbare Thermostatventile, Einzelraumtemperaturregler, Strangventile, Volumenstromsteuerung, Pufferspeicher, professionelle Einstellung der Heizkurve - Heizen mit erneuerbaren Energien – Solarthermie, Biomasse, Wärmepumpen, Hybridheizungen - Visualisierung des Ertrags erneuerbarer Energien - KWK-Anlagen (bis 20 kW_{el}) – Investitionszuschuss (unabhängig davon Einspeisevergütung nach KWKG) - Kleinstwasserkraftwerke mit bis zu 30 kW - Dezentrale Anlagen zur Wärmerückgewinnung aus häuslichem Brauchwarmwasser - Schwerlastfahrräder - Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (Wärmenetzsysteme 4.0) - Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft (Querschnittstechnologien, Prozesswärme aus erneuerbaren Energien, MSR, Sensorik und Energiemanagement-Software, energiebezogene Optimierung von Anlagen und Software) - Elektromobilität (Umweltbonus) - Wärme-/Kältenetze - Wärme-/Kältespeicher - Stationäre Kälte- und Klimaanlage 	<ul style="list-style-type: none"> - Richtlinie über die Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich - Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt <ul style="list-style-type: none"> ▪ Richtlinie zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kW_{el} - Richtlinie zur Förderung von innovativen marktreifen Klimaschutzprodukten im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (Kleinserien-Richtlinie) - Förderbekanntmachung zu den Modellvorhaben Wärmenetze 4.0 - Richtlinie für die Förderung der Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien in der Wirtschaft - Richtlinie zur Förderung des Absatzes von elektrisch betriebenen Fahrzeugen - Merkblatt Wärme- und Kältenetze - Merkblatt Wärme- und Kältespeicher - Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen an Kälte- und Klimaanlage

Controlling

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 maßnahmenspezifische Bottom-up-Herangehensweise enthalten. In der wirtschaftswissenschaftlichen Terminologie entsprechen Erstere dem strategischen und Letztere dem operativen Controlling.

Monitoring und Berichtswesen

Die Top-down-Herangehensweise prüft auf Ebene des gesamten Quartiers, ob die im Quartierskonzept angestrebten Ziele erreicht werden können und welche Auswirkungen die bereits eingeschlagenen Schritte zeigen. Zugleich können hier eventuelle Veränderung der Rahmenbedingungen oder maßnahmenübergreifende Auswirkungen identifiziert und entsprechende Anpassungen vorgenommen werden. Vor diesem Hintergrund wird zur zielführenden Umsetzung des vorliegenden Konzeptes die regelmäßige Erstellung eines **Kurzberichtes** empfohlen. Dieser kann zugleich als wichtiges Instrument der Öffentlichkeitsarbeit dienen und daher den Verwaltungsmitarbeitern im Amt sowie den Bewohnern des Quartiers zur Verfügung gestellt werden.

Der Kurzbericht sollte die im Berichtszeitraum angestoßenen, laufenden und umgesetzten Maßnahmen erfassen, kurz beschreiben und bewerten. Bestandteil der Bewertung sollte auch die Einschätzung eventuell eingetretener Hemmnisse sein. Bewertet werden müssen in diesem Zusammenhang auch die Zusammenarbeit einzelner beteiligter Akteure und die Funktionsweise der ggf. etablierten Strukturen. Zugleich sollte der Bericht Ausblick über die anstehenden Schritte geben. Im Bericht können zudem relevante Veränderungen in den gesetzlichen und politischen Rahmenbedingungen beispielsweise hinsichtlich der Fördermöglichkeiten und Programme (z. B. EEG, EEWärmeG, EnEV, Kommunalrichtlinie, KfW- und BAFA-Förderprogramme, Förderprogramme des Landes Schleswig-Holstein, usw.) aufgegriffen werden. Daraus können sich eventuell auch neue Handlungsbereiche ergeben oder die Priorisierung und Reihenfolge einzelner Maßnahmen angepasst werden (bspw. wenn ein neues Förderprogramm mit einer begrenzten Laufzeit aufgesetzt wird). Der Kurzbericht sollte mit einer Periodizität von einem Jahr angefertigt werden. Er sollte zielführend sein und daher mit möglichst geringem Aufwand hergestellt werden. Es geht somit weniger um die Länge des Berichtes, sondern viel mehr um die strukturierte Darstellung des Zurückliegenden und ein Ausblick auf die kommenden Schritte. Möglich ist auch eine tabellarische Berichtsform, bspw. in Rahmen einer Excel-Datei, die den kontinuierlichen Vergleich einzelner Maßnahmen und Berichtszeiträume erlaubt.

Zum Abschluss des Sanierungsmanagements wird die Erstellung eines umfassenden **Abschlussberichtes** empfohlen. Dieser sollte neben der Zusammenfassung der durchgeführten Maßnahmen auch die noch erforderlichen weiteren Schritte skizzieren und somit einen Handlungsleitfaden für die weiteren Jahre schaffen.

Als zentrales Instrument des Top-down-Controllings kann zudem die **Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz** des Quartiers („Quartiersbilanz“) eingesetzt werden. Diese ermöglicht es Entwicklungen des Energieverbrauchs und den daraus resultierenden THG-Ausstoß zu erfassen, nach einzelnen Sektoren auszuwerten und somit auch qualifizierte Aussagen über erzielte Fortschritte zu treffen. Die Bilanzierung kann grundsätzlich entsprechend den methodischen Hinweisen aus diesem Konzept durchgeführt werden. Problematisch ist jedoch, dass die Bilanzierung eine gewisse Erfahrung erfordert und somit für Personen, die sich hiermit bisher nicht befasst haben, zeitlich aufwändig sein kann. Eine weitere Herausforderung stellt die für die Erstellung der Bilanz notwendige Datenerfassung dar. Diese ist ebenfalls zeitaufwendig und erfordert bei Datenlücken das Einsetzen von Parametern, Schätzungen und Annahmen. Grundsätzlich empfiehlt es sich die Energieverbrauchs- und Treibhausgasbilanzierung zumindest am Anfang und am Ende des Sanierungsmanagements durchzuführen und hierbei dasselbe methodische Vorgehen und dieselben Annahmen anzuwenden.

Die Berichterstattung muss jedoch auch durch eine begleitende Betrachtung und Auswertung der einzelnen Maßnahmen flankiert werden.

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 (Prozess-Management).

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. Beispiele für derartige Maßnahmen aus dem in diesem Konzept vorliegendem Katalog sind: Optimierung der Heizungsanlagen, Sanierung von kommunalen Liegenschaften, Ausbau der Photovoltaik usw.

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 entwickelten Programmen (z. B. ProOffice, Pitkommunal 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. Teilnehmerzahlen, 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 von dem Sanierungsmanager selbst kaum bewältigt werden kann. Fragebogenerhebungen können jedoch bspw. im Rahmen von Schul- oder Forschungsprojekten erfolgen.

Im Rahmen eines Prozess-Managements 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 Bewertungshilfen können bei komplexen, langfristig angelegten oder investiven Maßnahmen nicht die konkreten Projektzeit- und Umsetzungspläne ersetzen. Tabelle 28 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.

Tabelle 28: Indikatorenliste für das Controlling

Maßnahme	Indikator	Basis
Sanierungsmanagement	Grad der Umsetzung, Anzahl umgesetzter Maßnahmen	Berichterstattung, Dokumentation zu einzelnen Maßnahmen
U1 – Energienetzwerk / Steuerungsgruppe	Anzahl der mitwirkenden Bürger und Akteure, Grad des Engagement und der Aktivität	Dokumentationen der Aktivitäten
ÖA-1 – Klima-Homepage	Grad der Umsetzung, Aktualität, Bekanntheitsgrad, Anzahl der Besucher/Sichtungen	Berichterstattung, Besucherzähler
ÖA-2 – Flyer / Ortsblatt		
PW-1 Sanierung von Wohngebäuden	Anzahl durchgeführter Maßnahmen, Verbrauchsentwicklung	Fragebogenumfrage zum Sanierungsstand, Energiebilanz des Quartiers
PW-2		
Austausch von Heizungsanlagen		
Hydraulischer Abgleich und Optimierung der Heizsysteme	Anzahl durchgeführter Maßnahmen, Verbrauchsentwicklung	Dokumentation des Schornsteinfegers (Datenabfrage durch Sanierungsmanager), Energiebilanz des Quartiers
Austausch ineffizienter Umwälzpumpen		

Maßnahme	Indikator	Basis
PW-3 Energieberatung Nutzerverhalten	Anzahl Bürger:innen bei Informationsveranstaltungen, Anzahl verteilter Informationsflyer	
KG-5 – Energiemanagement für kommunale Liegenschaften und Infrastruktur	Grad der Umsetzung, Aktualität der Datenlage, vorliegende Verbrauchsauswertungen	Dokumentation/Berichtswesen (Energieberichte)
KG-1 – Energetische Sanierung Rathaus	Sanierungskonzept, Anzahl der Beratungen, Verbrauchsrückgang	Berichterstattung/Energiebericht, Auswertung durch Energiemanagement
KG-2 – Energetische Sanierung Adolph-Kolping Schule	Projektbeschluss, Umsetzungsfortschritt, Verbrauchsentwicklung	Berichterstattung/Energiebericht, Auswertung durch Energiemanagement
KG-3 – Energetische Sanierung Albertus-Magnus Schule	Anzahl der durchgeführten Maßnahmen, Verbrauchsentwicklung	Berichterstattung/Energiebericht, Auswertung durch Energiemanagement
KG-4 – Weitere Sanierungsmaßnahmen für Kommunale Liegenschaften	Anzahl der durchgeführten Maßnahmen, Verbrauchsentwicklung	Energieausweise/Berichterstattung/Energiebericht, Auswertung durch Energiemanagement
VM-1 – Einrichtung eines Carsharing-Angebots	Grad der Umsetzung, Anzahl der Nutzer, gefahrene Strecke	Nutzerzählung, Umfang der Nutzung
VM-2 – Organisation von Fahrge-meinschaften	Grad der Umsetzung, Anzahl der Nutzer	Nutzerzählung, Umfang der Nutzung
VM-3 – Ausbau Ladesäuleninfrastruktur	Anzahl realisierter Ladesäulen im öffentlichen Raum, inst. Leistung (kW), Messung der jährlichen Ladestrommenge (kWh) Anzahl realisierter privater Ladestationen, inst. Leistung (kW), Messung der jährlichen Ladestrommenge (kWh)	Dokumentation/Berichtswesen
EE-1 Beratung zur Nutzung solarer Energie	Anlagenzahl, Installierte Leistung (kW _p), erzeugte Strom-/Wärmemenge (kWh)	Besitzerbefragung, Anlagenregister, Statistik des Netzbetreibers, Zählerauswertung
EE-2 – Oberflächennahe Geothermie	Anlagenzahl, Installierte Leistung (kW), erzeugte Wärmemenge (kWh)	Besitzerbefragung, Anlagenregister, BAFA-Auswertung; Statistik des Netzbetreibers (Wärmepumpenstromanschluss)
NW1 – 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, später durch Betreiber

Schlusswort

Die Sanierung der Gebäudehüllen kommunaler und privater Gebäude im Europaviertel kann einen erheblichen Beitrag zur Senkung des Wärmebedarfes leisten. Durch den Wechsel auf alternative, nicht auf fossilen Brennstoffen basierten Heizungssystemen können große THG-Emissionseinsparungen erreicht werden. Für die großen Wohnobjekte und Kommunalen Liegenschaften und Verwaltungsgebäude stellt die leitungsgebundene Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz eine attraktive Versorgungsoption dar. Die Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen, sowie das Initiieren einer Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz und ggf. dessen Umsetzung haben im Zuge des energetischen Sanierungsmanagements höchste Priorität. Ebenso sollen die Bürger:innen des Europaviertels für das Thema Klimaschutz und Energiesparen sensibilisiert werden um selbständig durch ein angepasstes Nutzerverhalten und eigen-initiierte Sanierungsmaßnahmen zur Senkung der Emissionen beitragen und so die gesamte Kolpingstadt Kerpen in ihren Klimaschutzziele unterstützen.

Ansprechpartner



Volker Broekmans
Leiter Zukunft Quartier / Klima / Energie
Telefon 0211 56002-14
Mobil 0172 5721403
volker.broekmans@dsk-gmbh.de

Friedemann Reuschel
Prokurist
T 02237 58-195
M 0157 80694251
friedemann.reuschel@stadtwerke-kerpen.de

Michael Liesener
Projektleiter Zukunft Quartier
Mobil 0152 26210859
michael.liesener@dsk-gmbh.de

Dipl.-Ing. (FH) Holger Hoffmann
Energiedienstleistungen / Sanierungsmanagement
M 0151 42043794
Holger.hoffmann@stadtwerke-kerpen.de

Fabian Backeshoff
Projektbearbeitung Zukunft quartier
Telefon 0211 56002-26
Mobil 0172 5139440
fabian.backeshoff@dsk-gmbh.de

11. Anhang

Abkürzungen

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
EE	Erneuerbare Energien
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
g	Gramm
GEG	Gebäudeenergiegesetz
HME	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen Ellipsoidform
HQL	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen
HSE	Natriumdampf-Hochdrucklampen Ellipsoidform
HST	Natriumdampf-Hochdrucklampen Röhrenform
IEKK	Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept
IHK	Industrie- und Handelskammer
ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
K	Kelvin
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
km	Kilometer
kN	Kilonewton
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWK-G	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
l	Liter
LED	Licht-emittierende Diode
LEP	Landesentwicklungsplan
Lkw	Lastkraftwagen
m	Meter
MFH	Mehrfamilienhaus
mm	Millimeter
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
NAV	Natriumdampf-Hochdrucklampen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr

Pkw	Personenkraftwagen
PTJ	Projektträger Jülich
PV	Photovoltaik
t	Tonne
THG	Treibhausgas
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
VDI	Vereinigung Deutscher Ingenieure
W	Watt
W/m ² K	Wärmedurchgangskoeffizient

Quellenverzeichnis

Averdung, 2021: Averdung, Hamburg Institut: Gutachten zur Analyse der zukünftigen CO₂-neutralen Wärmeversorgungsoptionen und politisch-rechtlicher Handlungsoptionen im Land Bremen

BDEW, 2015: Bundesverband des Energie- und Wasserfaches: Zahlen und Fakten zu Erdgas-Brennwert
<https://www.bdew.de/energie/erdgas-factsheets>

BMU,

Buri, 2004: R. Buri, B. Kobel: Wärmenutzung aus Abwasser: Leitfaden für Inhaber, Betreiber und Planer von Abwasserreinigungsanlagen und Kanalisationen

C.A.R.M.E.N., 2015: Centrales Agrar- Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk: Kleinwindkraftanlagen: Hintergrundinformationen und Handlungsempfehlungen

co2online gGmbH, 2021: Stromspiegel für Deutschland 2021:
<https://www.co2online.de/fileadmin/ssi/stromspiegel/Tabellen/stromspiegel-2021-tabelle.jpg>

Dena, 2015:

DWD, 2021: Deutscher Wetterdienst
https://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/deutschland_und_bundeslaender.html

DSK, 2019: Deutsche Stadt- und Grundstücksentwicklungsgesellschaft: Europaviertel –Kerpen Nord:
Wohnen und Zusammenleben aller Kulturen und altersgruppen:
Städtebauliches entwicklungs-konzept Maastrichter Straße

DWD, 2021: https://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/deutschland_und_bundeslaender.html

Evang, 2021: Evangelische Kirchengemeinde Köln:
<https://evangelischekirche.koeln/organisation/gemeinde.php?gkz=2716>

EA NRW, 2021: Energieagentur NRW: Solaratlas für Nordrhein-Westfalen

GEG, 2021: Gebäudeenergiegesetz

Ifeu, 2019: Institut für Energie- und Umweltforschung, Agora Verkehrswende: Klimabilanz von Elektroautos

IINAS, 2020: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalyse und –strategien GmbH: Der nichterneuerbare kumulierte Energieverbrauch und THG-Emissionen des deutschen Strommix im Jahr 2019 sowie Ausblicke auf 2020 bis 2050

- IWU, 2002:** Institut für Wohnen und Umwelt: Energetische Kenngrößen für Heizungsanlagen im Bestand:
https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/energie/werkzeuge/2002_IWU_DiefenbachEtAl_Energetische-Kenngr%C3%B6%C3%9Fen-f%C3%BCr-Heizungsanlagen-im_Bestand.pdf
- IWU, 2003:** Institut für Wohnen und Umwelt: Energieeinsparung durch Verbesserung des Wärmeschutzes und Modernisierung der Heizungsanlage für 31 Musterhäuser der Gebäudetypologie
- IWU, 2015:** Institut für Wohnen und Umwelt: Deutsche Wohngebäudetypologie: Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden
https://www.episcope.eu/downloads/public/docs/brochure/DE_TABULA_TypologyBrochure_IWU.pdf
- Kolpingstadt Kerpen, 2017:** Kolpingstadt Kerpen, Energielenker Beratungs GmbH: Integriertes Klimaschutzkonzept
- Kolpingstadt Kerpen, 2021:**
https://www.stadt-kerpen.de/index.phtml?La=1&sNavID=1708.142&object=tx_1708.3918.1&kat=&kuo=2&sub=0
- Kolpingstadt Kerpen – Europagymnasium, 2021:**
<https://www.stadt-kerpen.de/index.phtml?sNavID=1708.149&La=1>
- Kolpingstadt Kerpen, Rad-Erlebnisroute, 2021:** https://www.stadt-kerpen.de/media/custom/1708_7736_1.PDF?1403594603
- KliK, 2017:** Energielenker Beratungs GmbH: Integriertes Klimaschutzkonzept der Kolpingstadt Kerpen
- KSA, 2019:** <https://www.ksta.de/region/rhein-erft/kerpen/buerger-in-kerpen-verunsichert-gelblich-truebes-leitungswasser-sorgt-fuer-diskussionen-33076050?cb=1644224988446&>
- Lichtenegger, 2018:** K. Lichtenegger, A. Moser, D. Mauschick, D. Reiterer, D. Wöss, A. Leitner: Einbindung von dezentralen Einspeisern in Wärmenetze: Der Prosumer am Wärmemarkt
- Lanuv 2020:** Solarkataster NRW
https://www.energieatlas.nrw.de/site/karte_solarkataster
- Malerblatt, 2021:** <https://www.malerblatt.de/themen/farbe-inspiration/tanzende-stadthaeuser/>
- Meteoblue, 2021:**
https://www.meteoblue.com/de/wetter/historyclimate/climatemodelled/kerpen_deutschland_2891524
- MWIDE, 2019:** Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen: Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen
- REK, 2021:** Rhein-Erft-Kreis Amt für Umweltschutz und Kreisplanung: Landschaftsplan im Rhein-Erft-Kreis

<https://www.rhein-erft-kreis.de/61-amt-f%C3%BCr-kreisentwicklung-und-%C3%B6kologie-planung-schutzgebiete/artikel/der-landschaftsplan>

REVG, 2021: Aktuelles:

Neuer MAN-Hybrid-Bus im Einsatz - REVG - Rhein-Erft-Verkehrsgesellschaft mbH

REVG testet Wasserstoff als alternativen Antrieb - REVG - Rhein-Erft-Verkehrsgesellschaft mbH

Alternative Antriebe bis 2030 - REVG - Rhein-Erft-Verkehrsgesellschaft mbH

Pfnür, 2016: Prof. Dr. Andreas Pfnür, Dr.-Ing Bernadetta Winiewska, Dipl.-Ing Bettina Mailach, Prof. Dr.-Ing Bert Oschatz: Dezentrale vs. Zentrale Wärmeversorgung im deutschen Wärmemarkt: Vergleichende Studie aus energetischer und ökonomischer Sicht

Prognos, 2020: Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050

RWE, 2021: RWE AG: Stadt Kerpen: Energiekonzept

Schaefer, 2021: <https://www.immobilien-schaefer.net/immobilienmakler-rhein-erft-kreis/immobilienmakler-kerpen/>

SPD, 2021:

<https://www.spd-kerpen.de/staedtebaulicher-wettbewerb-jahnwiese-im-rahmen-des-isek/>

StadtwerkeKerpen, 2021: Die Kooperationspartner und Netzgesellschaften für Gas und Strom

<https://www.stadtwerke-kerpen.de/partnerschaft.html>

Rhein-Erft Kreis, 2020: Sozialbericht 2020: Eine kleinräumige Betrachtung des Rhein-Erft Kreises

Umweltbundesamt, 2019: Wohnen und Sanieren: Empirische Wohngebäudedaten seit 2002: Hintergrundbericht

Umweltbundesamt, 2021: Prognos AG, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021: Klimaneutrales Deutschland 2045: Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann

Wikiwand, 2021: Liste der Baudenkmäler in Kerpen (Stadtkern):

Liste der Baudenkmäler in Kerpen (Stadtkern) – Wikiwand

Wolff, 2011: D. Wolff, K. Jagnow: Überlegungen zu Einsatzgrenzen und zur Gestaltung einer zukünftigen Fern- und Nahwärmeversorgung

Einfamilienhaus 1960er – 70er Jahre

Gebäudebeispiel



Eckdaten

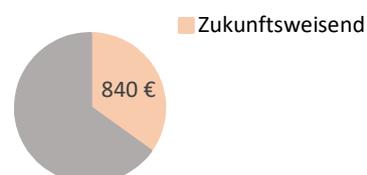
Angrenzung:	Freistehend
Anzahl der Vollgeschosse:	1,5 - 2
Dachgeschoss:	Beheizt
Keller:	Unbeheizt
Beheizte Wohnfläche:	120 m ²

Kurzbeschreibung

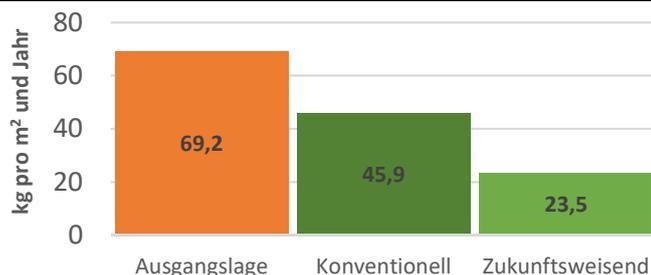
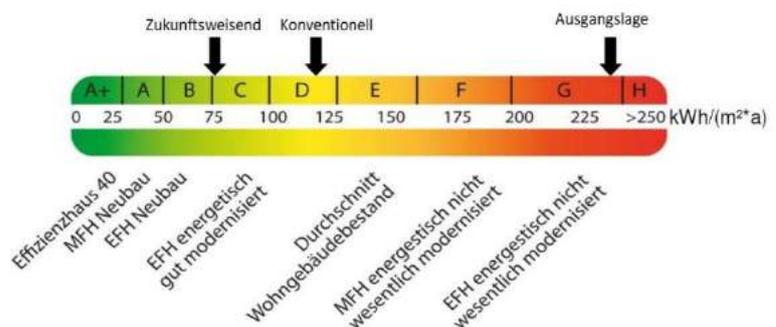
- 1- oder 2 geschossig mit Satteldach
- Selten auch 1-geschossig mit Flachdach
- Betondecken
- Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Gitterziegeln, Holzspansteinen o.ä., meist Klinker
- Fenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung im Holzrahmen (in späteren Jahren modernisiert, Original-Fenster nicht mehr erhalten)

Einsparpotenziale Komplettsanierung

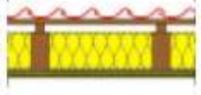
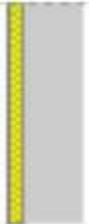
Energiekosten



Endenergiebedarf der Gebäudebeheizung

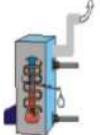


Einfamilienhaus 1960er – 1970er Jahre – Konventionelle Sanierungsmaßnahmen

Bauteil	Ausgangszustand	U-Wert [W/m ² K]	Sanierungsmaßnahme		U-Wert nach Sanierung [W/m ² K]	Kostenschätzung
Dach	Vorwiegend: Steildach, 5 cm Dämmung	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum Dämmstärke: 12 cm Bei Bedarf Aufdopplung der Sparren und Freiräumen des Zwischenraums		0,24	218 €/m ² Bauteil
Außenwände	Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Hochlochziegeln oder Gitterziegeln	1,2	Dämmung und Verputz Dämmstärke: 12 cm Alternativ: Hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern) → Größere Dämmstärke benötigt für gleichen Wärmeschutz		0,22	152 €/m ² Bauteil
	Holzständerwand / Holzrahmenbau oder Leichtbau-Fertigteil mit 5 cm Dämmung	0,8				
Fenster	Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung	2,8	Austausch der Fenster: 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung		1,3	515 €/m ² Bauteil
Fußboden	Betondecke mit 1 cm Dämmung	1,08	Fußbodendämmung (Wenn Keller vorhanden unter der Kellerdecke) Dämmstärke: 8 cm		0,3	40 €/m ² Bauteil

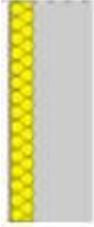
Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung in Anlehnung an [IWU, 2021] und [Böhnig, 2012, Altbau-Modernisierung kompakt]

Anlagentechnik

	Ausgangszustand	Sanierungsmaßnahme		Kostenschätzung*
Heiz- und Warmwasser-system	Niedertemperatur- oder Gas-Brennwertkessel	Gas-Zentralheizung, hohe Effizienz Brennwertkessel und thermische Solaranlage und Lüftungsanlage (80% Wärmerückgewinnung) und Warmwasserspeicher		19.000 €

Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt: Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung BDEW Heizkostenvergleich 2021 Altbau | *Beinhaltet Demontage- und Sanierungsmaßnahmen der alten Heizungsanlage, Förderung

Einfamilienhaus 1960er – 1970er Jahre – Zukunftsweisende Sanierungsmaßnahmen

Bauteil	Ausgangszustand	U-Wert [W/m ² K]	Sanierungsmaßnahme		U-Wert nach Sanierung [W/m ² K]	Kostenschätzung
Dach	Vorwiegend: Steildach, 5 cm Dämmung	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum + Zusätzliche Dämmlage Dämmstärke gesamt: 30 cm		0,14	277 €/m ² Bauteil
Außenwände	Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Hochlochziegeln oder Gitterziegeln	1,2	Dämmung und Verputz (Wärmedämmverbundsystem) Dämmstärke: 24 cm Alternativ: Hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern) → Größere Dämmstärke benötigt für gleichen Wärmeschutz		0,12	190 €/m ² Bauteil
	Holzständerwand / Holzrahmenbau oder Leichtbau-Fertigteil mit 5 cm Dämmung	0,8				
Fenster	Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung	2,8	Austausch der Fenster: 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmte Rahmen (Passivhaus-Fenster)		0,8	560 €/m ² Bauteil
Fußboden	Betondecke mit 1 cm Dämmung	1,08	Fußbodendämmung (Wenn Keller vorhanden unter der Kellerdecke), ggf. Kombination Fußboden-/Decken-Dämmung Dämmstärke gesamt: 12 cm		0,23	46 €/m ² Bauteil

Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung in Anlehnung an [IWU, 2021] und [Böhnig, 2012, Altbau-Modernisierung kompakt]

Anlagentechnik

Ausgangszustand	Sanierungsvariante	Sanierungsmaßnahme		Kostenschätzung*
Niedertemperatur- oder Gas-Brennwertkessel	Variante 1 Heiz- und Warmwasser-system	Biomasse Zentralheizung, hohe Effizienz: Holzpellet-Kessel, minimierte Wärmeverluste der Verteilleitungen		19.215 € (Kosten Brennstofflagerung inbegriffen)
	Variante 2 Heiz- und Warmwasser-system	Wärmepumpe, Stromversorgung durch zusätzliche PV-Anlage,		27.373 €

Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt: Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung BDEW Heizkostenvergleich 2021 Altbau | *Beinhaltet Demontage- und Sanierungsmaßnahmen der alten Heizungsanlage, Förderung

Doppelhaus 1960er – 70er Jahre

Gebäudebeispiel



Eckdaten

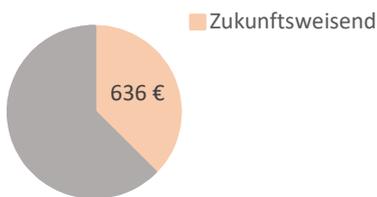
Angrenzung:	Einseitig
Anzahl der Vollgeschosse:	1 - 2
Dachgeschoss:	Unbeheizt
Keller:	Unbeheizt
Beheizte Wohnfläche:	106 m ² (je Haushälfte)

Kurzbeschreibung

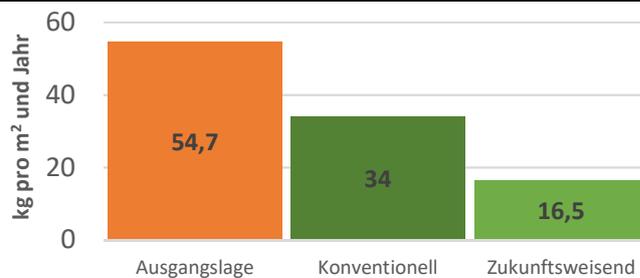
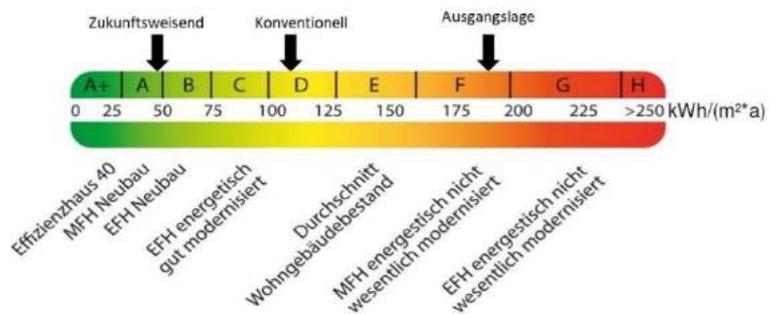
- 1-, meist 2-geschossig mit Sattel- oder Pultdach
- Betondecken
- Mauerwerk aus verputzten Gitterziegeln, Kalksandlochsteinen o.ä. Bisweilen Tafel-Bauweise mit Leichtbau- oder Beton-Sandwich-Elementen; meist Klinker-Vorsatzschale
- Fenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung im Holzrahmen (in späteren Jahren modernisiert, Original-Fenster nicht mehr erhalten)

Einsparpotenziale Komplettsanierung

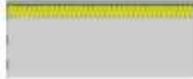
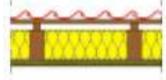
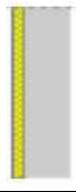
Energiekosten



Endenergiebedarf der Gebäudebeheizung



Doppelhaus 1960er – 1970er Jahre – Konventionelle Sanierungsmaßnahmen

Bauteil	Ausgangszustand	U-Wert [W/m²K]	Sanierungsmaßnahme		U-Wert nach Sanierung [W/m²K]	Kostenschätzung
Oberste Geschossdecke	Betondecke mit 5 cm Dämmung	0,51	Dämmung auf der Decke (ggf. begehbare Platten falls notwendig) Dämmstärke: 12 cm		0,19	58 €/m² _{Bauteil} (begehrbar) 20 €/m² _{Bauteil} (nicht begehrbar)
Dach (Nur bei beheiztem Dachgeschoss)	Vorwiegend: Steildach, 5 cm Dämmung	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum Dämmstärke: 12 cm Bei Bedarf Aufdopplung der Sparren und Freiräumen des Zwischenraums		0,24	218 €/m² _{Bauteil}
Außenwände	Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Hochlochziegeln oder Gitterziegeln	1,2	Dämmung und Verputz (Wärmedämmverbundsystem) Dämmstärke: 12 cm Alternativ: Hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern) → Größere Dämmstärke benötigt für gleichen Wärmeschutz		0,22	152 €/m² _{Bauteil}
	Mauerwerk	1				
Fenster	Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung	2,8	Austausch der Fenster: 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung		1,3	515 €/m² _{Bauteil}
Fußboden	Betondecke mit 1 cm Dämmung	1,08	Fußbodendämmung (Wenn Keller vorhanden unter der Kellerdecke) Dämmstärke: 8 cm		0,31	40 €/m² _{Bauteil}
	(Stahl-) Betondecke mit 2 cm schwimmendem Estrich und 2 cm Dämmung	0,77			0,28	

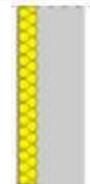
Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung in Anlehnung an [IWU, 2021] und [Böhnig, 2012, Altbau-Modernisierung kompakt]

Anlagentechnik

Ausgangszustand		Sanierungsmaßnahme		Kostenschätzung*
Heiz- und Warmwassersystem	Niedertemperatur- oder Gas-Brennwertkessel	Gas-Zentralheizung, hohe Effizienz Brennwertkessel und thermische Solaranlage und Lüftungsanlage (80% Wärmerückgewinnung) und Warmwasserspeicher		17.500 €

Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt: Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung BDEW Heizkostenvergleich 2021 Altbau | *Beinhaltet Demontage- und Sanierungsmaßnahmen der alten Heizungsanlage, Förderung

Doppelhaus 1960er – 1970er Jahre – Zukunftsweisende Sanierungsmaßnahmen

Bauteil	Ausgangszustand	U-Wert [W/m²K]	Sanierungsmaßnahme		U-Wert nach Sanierung [W/m²K]	Kostenschätzung
Oberste Geschossdecke	Betondecke mit 5 cm Dämmung	0,51	Dämmung auf der Decke (ggf. begehbare Platten falls notwendig) Dämmstärke: 30 cm		0,09	95 €/m² _{Bauteil} (begehrbar) 42 €/m² _{Bauteil} (nicht begehrbar)
Dach (Nur bei beheiztem Dachgeschoss)	Vorwiegend: Steildach, 5 cm Dämmung	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum Dämmstärke: 30 cm Bei Bedarf Aufdopplung der Sparren, Freiräumen des Zwischenraums		0,14	277 €/m² _{Bauteil}
Außenwände	Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Hochlochziegeln oder Gitterziegeln	1,2	Dämmung und Verputz (Wärmedämmverbundsystem) Dämmstärke: 24 cm Alternativ: Hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern) → Größere Dämmstärke benötigt für gleichen Wärmeschutz		0,13	190 €/m² _{Bauteil}
	Mauerwerk	1				
Fenster	Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung	2,8	Austausch der Fenster: 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmte Rahmen (Passivhaus-Fenster)		0,8	560 €/m² _{Bauteil}
Fußboden	Betondecke mit 1 cm Dämmung (Stahl-) Betondecke mit 2 cm schwimmendem Estrich, 2 cm Dämmung	1,08	Fußbodendämmung (Wenn Keller vorhanden unter der Kellerdecke), ggf. Kombination Fußboden-/Decken-Dämmung Dämmstärke: 12 cm		0,31	46 €/m² Bauteil
		0,77			0,21	

Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung in Anlehnung an [IWU, 2021] und [Böhnig, 2012, Altbau-Modernisierung kompakt]

Anlagentechnik

Ausgangszustand		Sanierungsmaßnahme		Kostenschätzung*
Niedertemperatur- oder Gas-Brennwertkessel Heiz- und Warmwasser-system	Variante 1 Heiz- und Warmwasser-system	Biomasse Zentralheizung, hohe Effizienz: Holzpellet-Kessel, minimierte Wärmeverluste der Verteilleitungen Solare Trinkwassererwärmung		19.215 € (Kosten Brennstofflagerung inbegriffen)
	Variante 2 Heiz- und Warmwasser-system	Wärmepumpe, Stromversorgung durch zusätzliche PV-Anlage		27.373 €

Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt: Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung BDEW Heizkostenvergleich 2021 Altbau | *Beinhaltet Demontage- und Sanierungsmaßnahmen der alten Heizungsanlage, Förderung

Reihenhaus 1960er – 70er Jahre

Gebäudebeispiel

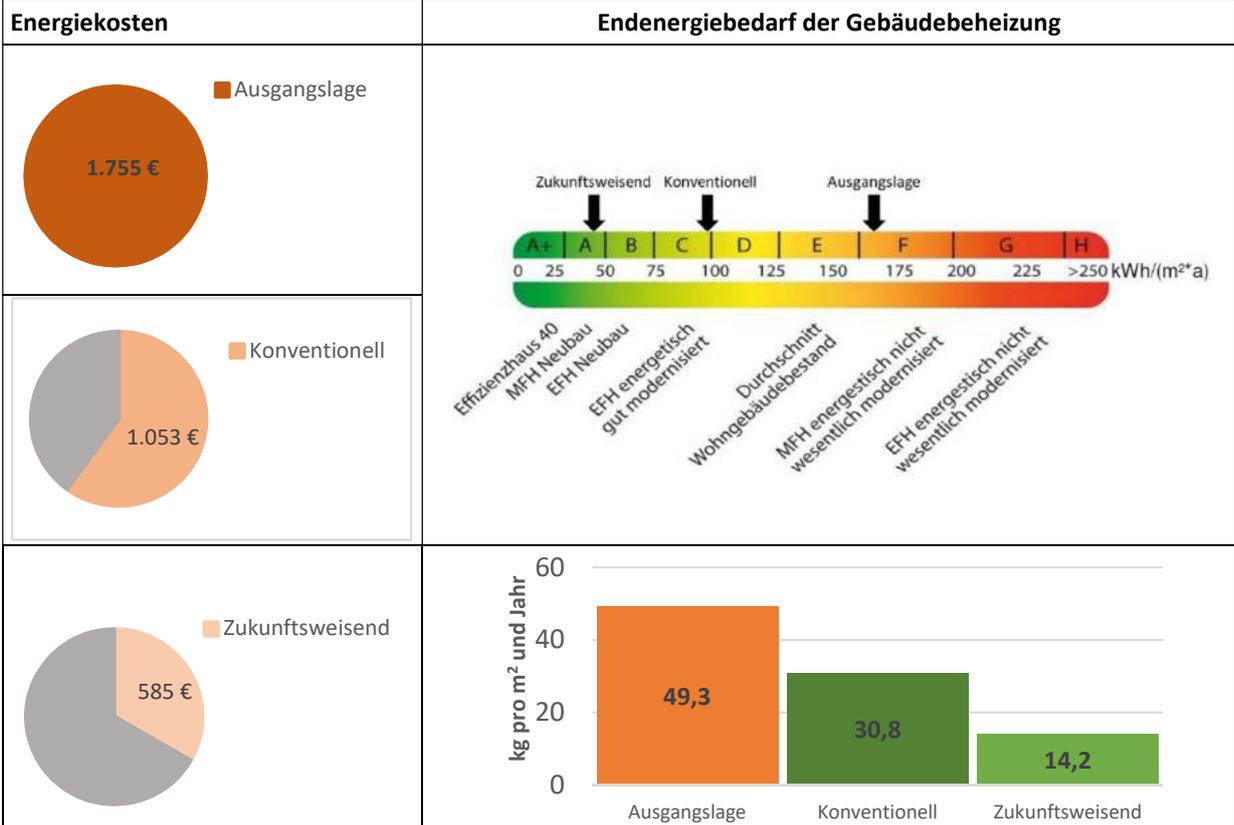


Eckdaten	
Angrenzung:	Einseitig / Beidseitig
Anzahl der Vollgeschosse:	1,5 – 2,5
Dachgeschoss:	Unbeheizt
Keller:	Unbeheizt
Beheizte Wohnfläche:	117 m ²

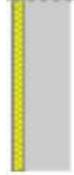
Kurzbeschreibung

- Typisch: 2-geschossig mit Sattel- oder Pultdach
- Stahlbetondecken
- Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Leicht-Hochlochziegeln, Gitterziegeln o. ä., meist Klinker
- Fenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung im Holzrahmen (in späteren Jahren modernisiert, Original-Fenster nicht mehr erhalten)

Einsparpotenziale Komplettsanierung

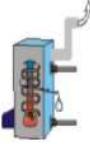


Reihenhaus 1960er – 1970er Jahre – Konventionelle Sanierungsmaßnahmen

Bauteil	Ausgangszustand	U-Wert [W/m²K]	Sanierungsmaßnahme		U-Wert nach Sanierung [W/m²K]	Kostenschätzung
Oberste Geschossdecke	Betondecke mit 5 cm Dämmung	0,51	Dämmung auf der Decke (ggf. begehbare Platten falls notwendig) Dämmstärke: 12 cm		0,19	58 €/m² _{Bauteil} (begehbare) 20 €/m² _{Bauteil} (nicht begehbare)
Dach (Nur bei beheiztem Dachgeschoss)	Steildach oder Pultdach 5 cm Dämmung	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum Dämmstärke: 12 cm Bei Bedarf Aufdopplung der Sparren und Freiräumen des Zwischenraums		0,41	218 €/m² _{Bauteil}
Außenwände	Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Hochlochziegeln oder Gitterziegeln	1,2	Dämmung und Verputz (Wärmedämmverbundsystem) Dämmstärke: 12 cm Alternativ: Hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern) → Größere Dämmstärke benötigt für gleichen Wärmeschutz		0,23	152 €/m² _{Bauteil}
Fenster	Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung	2,8	Austausch der Fenster: 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung		1,3	560 €/m² _{Bauteil}
Fußboden	Betondecke mit 1 cm Dämmung	1,08	Fußbodendämmung (Wenn Keller vorhanden unter der Kellerdecke) Dämmstärke: 8 cm		0,31	40 €/m² _{Bauteil}

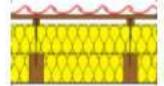
Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung in Anlehnung an [IWU, 2021] und [Böhnig, 2012, Altbau-Modernisierung kompakt]

Anlagentechnik

Ausgangszustand	Sanierungsmaßnahme		Kostenschätzung*
<ul style="list-style-type: none"> - Gas-Zentral-Kessel - Vereinzelt Öl-Zentral-kessel - Warmwasserbereitung integriert oder Elektrischer Durchflusserhitzer 	Gas-Zentralheizung, hohe Effizienz Brennwertkessel und thermische Solaranlage und Lüftungsanlage (80% Wärmerückgewinnung)		18.500 €

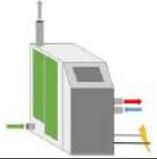
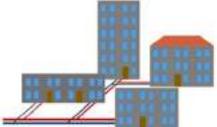
Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt: Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung BDEW Heizkostenvergleich 2021 Altbau | *Beinhaltet Demontage- und Sanierungsmaßnahmen der alten Heizungsanlage, Förderung

Reihenhaus 1960er – 1970er Jahre – Zukunftsweisende Sanierungsmaßnahmen

Bauteil	Ausgangszustand	U-Wert [W/m²K]	Sanierungsmaßnahme		U-Wert nach Sanierung [W/m²K]	Kostenschätzung
Oberste Geschossdecke	Betondecke mit 5 cm Dämmung	0,51	Dämmung auf der Decke (ggf. begehbare Platten falls notwendig) Dämmstärke: 30 cm		0,09	95 €/m² _{Bauteil} (begehrbar) 42 €/m² _{Bauteil} (nicht begehrbar)
Dach <small>(Nur bei beheiztem Dachgeschoss)</small>	Steildach oder Pultdach 5 cm Dämmung	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum + Zusätzliche Dämmlage Dämmstärke gesamt: 30 cm		0,14	277 €/m² _{Bauteil}
Außenwände	Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Hochlochziegeln oder Gitterziegeln	1,2	Dämmung und Verputz (Wärmedämmverbundsystem) Dämmstärke: 24 cm Alternativ: Hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern) → Größere Dämmstärke benötigt für gleichen Wärmeschutz		0,13	190 €/m² _{Bauteil}
Fenster	Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung	2,8	Austausch der Fenster: 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmte Rahmen (Passivhaus-Fenster)		0,8	595 €/m² _{Bauteil}
Fußboden	Betondecke mit 1 cm Dämmung	1,08	Fußbodendämmung (Wenn Keller vorhanden unter der Kellerdecke), ggf. Kombination Fußboden-/Decken-Dämmung Dämmstärke: 12 cm		0,31	46 €/m² _{Bauteil}

Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung in Anlehnung an [IWU, 2021] und [Böhnig, 2012, Altbau-Modernisierung kompakt]

Anlagentechnik

Ausgangszustand		Sanierungsmaßnahme		Kostenschätzung*
- Gas-Zentral-Kessel - Vereinzelt Öl-Zentral-kessel	Variante 1 Heiz- und Warmwasser-system	Mini Gas - BHKW (mit Kraft-Wärmekopplung)		47.880 €
Warmwasserbereitung integriert oder Elektrischer Durchflusserhitzer	Variante 2 Heiz- und Warmwasser-system	Anschluss an Wärmenetz + Frischwasserstation		16.280 €

Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt: Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung BDEW Heizkostenvergleich 2021 Altbau | *Beinhaltet Demontage- und Sanierungsmaßnahmen der alten Heizungsanlage, Förderung

Mehrfamilienhaus 1960er – 70er Jahre

Gebäudebeispiel



Eckdaten

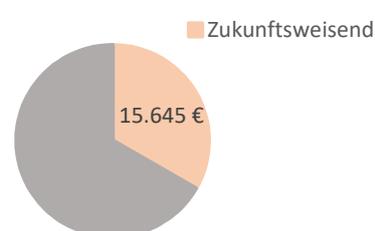
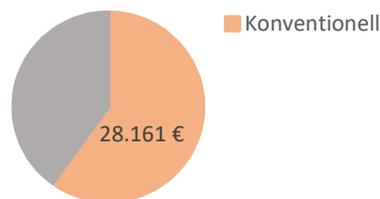
Angrenzung:	Freistehend
Anzahl der Vollgeschosse:	Meist 3 - 4 (Teilweise 6)
Dachgeschoss:	Bei Satteldach bisweilen beheizt
Keller:	Unbeheizt
Beheizte Wohnfläche:	3.129 m ²

Kurzbeschreibung

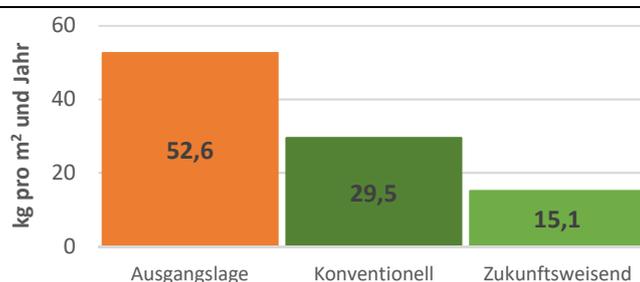
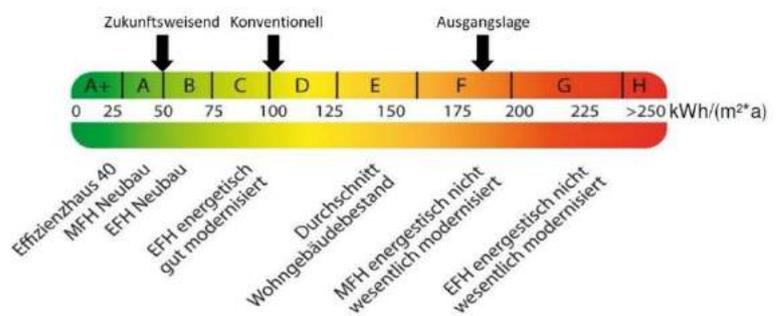
- Typisch: 3- bis 5-geschossig
- Sattel- oder Flachdach
- - Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Gitterziegeln
- Holzspansteinen o.ä.
- Stahlbetondecken
- Wärmebrücken an auskragenden Balkonen
- Verputzt

Einsparpotenziale Komplettsanierung

Energiekosten



Endenergiebedarf der Gebäudebeheizung

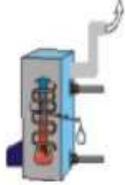


Mehrfamilienhaus 1960er – 1970er Jahre – Konventionelle Sanierungsmaßnahmen

Bauteil	Ausgangszustand	U-Wert [W/m²K]	Sanierungsmaßnahme		U-Wert nach Sanierung [W/m²K]	Kostenschätzung
Oberste Geschossdecke	Betondecke mit 5 cm Dämmung	0,51	Dämmung auf der Decke (ggf. begehbare Platten falls notwendig) Dämmstärke: 12 cm		0,19	58 €/m² _{Bauteil} (begehbare) 20 €/m² _{Bauteil} (nicht begehbare)
Außenwände	Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Hochlochziegeln oder Gitterziegeln	1,2	Dämmung und Verputz (Wärmedämmverbundsystem) Dämmstärke: 12 cm Alternativ: Hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern) → Größere Dämmstärke benötigt für gleichen Wärmeschutz		0,23	152 €/m² _{Bauteil}
Fenster	Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung	2,8	Austausch der Fenster: 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung		1,3	560 €/m² _{Bauteil}
Fußboden	Betondecke mit 1 cm Dämmung	1,08	Fußbodendämmung (Wenn Keller vorhanden unter der Kellerdecke) Dämmstärke: 8 cm		0,31	40 €/m² _{Bauteil}

Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung in Anlehnung an [IWU, 2021] und [Böhnig, 2012, Altbau-Modernisierung kompakt]

Anlagentechnik

Ausgangszustand	Sanierungsmaßnahme		Kostenschätzung*
<ul style="list-style-type: none"> - Gas-Zentral-Kessel - Vereinzelt Öl-Zentral-kessel - Warmwasserbereitung integriert oder Elektrischer Durchflusserhitzer 	Gas-Zentralheizung, hohe Effizienz Brennwertkessel und thermische Solaranlage und Lüftungsanlage (80% Wärmerückgewinnung) und Warmwasserspeicher		25.600 € (6 Familienhaus)

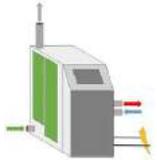
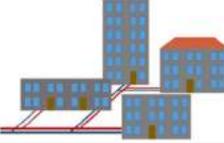
Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt: Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung BDEW Heizkostenvergleich 2021 Altbau | | *Beinhaltet Demontage- und Sanierungsmaßnahmen der alten Heizungsanlage, Förderung

Mehrfamilienhaus 1960er – 1970er Jahre – Zukunftsweisende Sanierungsmaßnahmen

Bauteil	Ausgangszustand	U-Wert [W/m²K]	Sanierungsmaßnahme		U-Wert nach Sanierung [W/m²K]	Kostenschätzung
Oberste Geschossdecke	Betondecke mit 5 cm Dämmung	0,51	Dämmung auf der Decke (ggf. begehbare Platten falls notwendig) Dämmstärke: 30 cm		0,09	95 €/m² _{Bauteil} (begehbare) 42 €/m² _{Bauteil} (nicht begehbare)
Dach (Nur bei beheiztem Dachgeschoss)	Steildach oder Pultdach 5 cm Dämmung	0,8	Dämmung im Sparren-Zwischenraum + Zusätzliche Dämmlage Dämmstärke gesamt: 30 cm		0,14	
Außenwände	Mauerwerk aus Hohlblocksteinen, Hochlochziegeln oder Gitterziegeln	1,2	Dämmung und Verputz (Wärmedämmverbundsystem) Dämmstärke: 24 cm Alternativ: Hinterlüftete Fassade (z.B. Zellulose zwischen Traghölzern) → Größere Dämmstärke benötigt für gleichen Wärmeschutz		0,13	190 €/m² _{Bauteil}
Fenster	Holzfenster mit Zweischeiben-Isolierverglasung	2,8	Austausch der Fenster: 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmte Rahmen (Passivhaus-Fenster)		0,8	595 €/m² _{Bauteil}
Fußboden	Betondecke mit 1 cm Dämmung	1,08	Fußbodendämmung (Wenn Keller vorhanden unter der Kellerdecke), ggf. Kombination Fußboden-/Decken-Dämmung Dämmstärke: 12 cm		0,31	46 €/m² _{Bauteil}

Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung in Anlehnung an [IWU, 2021] und [Böhnig, 2012, Altbau-Modernisierung kompakt]

Anlagentechnik

Ausgangszustand		Sanierungsmaßnahme		Kostenschätzung*
- Gas-Zentral-Kessel	Variante 1 Heiz- und Warmwasser-system	Mini Gas – Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage		63.840 €
- Vereinzelt Öl-Zentral-kessel				
- Warmwasserberei-tung integriert oder Elektrischer Durchflusserhit-zer	Variante 2 Heiz- und Warmwasser-system	Anschluss an Wärmenetz + Frischwasserstation		21.706 €

Quelle: Institut für Wohnen und Umwelt; Tabula Webtool – Eigene Darstellung; Kostenschätzung in Anlehnung BDEW Heizkostenvergleich 2021 Altbau | | *Beinhaltet Demontage- und Sanierungsmaßnahmen der alten Heizungsanlage

Amortisationszeiten durch Sanierung der Gebäudehüllen

Auf Basis der erwarteten Endenergieeinsparung durch die Sanierung der Gebäudehüllen und der Annahme eines durchschnittlichen Gaspreises von 9,41 ct/kWh (CO₂-Bepreisung mit 3 ct/kWh berücksichtigt), sowie der durchschnittlichen Bauteilflächen der verschiedenen Gebäudetypen im Quartier wurde eine erste Abschätzung der Amortisationszeiten bei einer Vollsanierung der Gebäudehülle vorgenommen. Die Sanierungsmaßnahmen umfassen somit die Sanierung jedes Bauteils (Aussenwände, Boden/Kellerdecke, Dach oder oberste Geschossdecke (begehbar/nicht begehbar und Fenster). Vereinfacht wurde ein Förderzuschuss von 30 % auf die Investitionskosten angesetzt. Der tatsächliche Fördersatz ist abhängig vom Erreichen der Effizienzhausstufe (s. Tabelle 30). Generell zeigt sich, dass die zukunftsweisende Sanierung für jeden Gebäudetyp geringere Amortisationszeiten aufweist als die konventionelle Sanierung, da die Endenergieeinsparung bei der zukunftsweisenden Sanierung deutlich steigen.

Tabelle 29 | Amortisationszeiten bei Vollsanierung der Gebäudehülle

Gebäudetyp	Sanierungsmaßnahme	Amortisationszeit [a]		
		Dachsanierung	Obere Geschossdecke	
			nicht begehbar	begehbar
EFH	konventionell	36	-	-
	zukunftsweisend	32	-	-
DH	konventionell	71	54	57
	zukunftsweisend	43	32	35
RH	konventionell	68	59	61
	zukunftsweisend	40	34	29
MFH	konventionell	-	22	23
	zukunftsweisend	-	15	16

Tabelle 30 | Förderzuschüsse für investive Maßnahmen zur Gebäudehüllensanierung [KfW]

Effizienzhaus-Stufe	Zuschuss [%]	Maximaler Zuschuss je Wohneinheit [€]
Effizienzhaus Denkmal	25	30.000
Effizienzhaus 100	27,5	33.000
Effizienzhaus 85	30	36.000
Effizienzhaus 70	35	42.000
Effizienzhaus 55	40	48.000
Effizienzhaus 40	45	54.000

Energiewirtschaftliche Fachbegriffe

Endenergie beschreibt die Energiemenge der Menge eines Energieträgers (z.B. Erdgas, Erdöl, Strom) den die Kunden, bzw. Abnehmer beziehen. Die Endenergie ist vereinfacht gesagt das, was beim Kunden „ankommt“. Das eigentliche Interesse des Kunden ist nicht die Endenergie, sondern das was durch weitere Energieumwandlung daraus gewonnen wird. Die Begriffe sollen am Beispiel der Gebäudebeheizung durch den Energieträger Erdgas beispielhaft genauer erklärt werden. Zur Veranschaulichung soll die Grafik in :

Die Endenergie, die in dem leitungs-bezogenen Erdgas steckt wird bspw. durch einen Kessel in Wärme umgewandelt. Diese Wärme steckt dann im Heizungswasser und im heißen Duschwasser. Bei der Umwandlung der Endenergie in Wärme kommt es zu Verlusten, denn nicht die gesamte Verbrennungswärme des Erdgases wird auf das Heizungs- bzw. Warmwasser übertragen. Ein Teil der Energie entweicht über die Verbrennungsgase als Abgasverluste. Das Verhältnis der Wärmemenge die tatsächlich genutzt werden kann und der aus dem Netz bezogenen Endenergie ist der Wirkungsgrad der Heizungsanlage. Der Wirkungsgrad beschreibt also das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand. Die auf das Heizungs- bzw. Warmwasser übertragene Wärme ist nun weiteren Verlusten unterworfen, denn über die Gebäudehülle entweicht ein Teil der Wärme. Das was am Ende dieser Verluste übrigbleibt ist die Nutzenergie in Form von Nutzheizwärme und Nutzwarmwasser. Der Nutzheizwärmebedarf ist also der Energiebedarf der nötig ist um die Innenräume eines Gebäudes auf die gewünschte Raumtemperatur aufzuheizen. Der Nutzwärmebedarf ist die Summe aus Nutzheizwärmebedarf und Nutzwarmwasserbedarf. Zusammengefasst lässt sich also sagen: Der Nutzwärmebedarf ist der Endenergiebedarf nach Abzug aller Energieverluste.

Mit zunehmender Dämmung der Gebäudehülle sinkt der Nutzheizwärmebedarf, da die Verluste über die Gebäudehülle verringert werden. Dadurch sinkt somit auch der Endenergiebedarf.

Die Primärenergie berücksichtigt neben dem eigentlichen Energiegehalt der in dem Energieträger (hier Erdgas) steckt auch alle Energie, die zur Förderung, Aufbereitung und Verteilung der Endenergie nötig ist. Aus der Erde gefördertes Gas wird beispielsweise in Raffinerien aufbereitet. Hierzu wird Energie aufgewendet. Pumpen verteilen das aufbereitete Erdgas über Pipelines und Verteilnetze an die Kunden. Für den Betrieb der Pumpstationen wird wiederum Energie benötigt. Die Summe aller aufgebrauchten Energie zzgl. des Energiegehaltes der verbleibenden Endenergie ist die Primärenergie.

In diesem Zusammenhang soll noch darauf hingewiesen werden, dass die Primärenergie immer größer ist als die Endenergie, denn es kommt immer zu Energieverlusten bei der Bereitstellung der Endenergie. Der Grund dafür weshalb die „Primärenergie“ in Energieausweisen kleiner sein kann als die Endenergie liegt daran, dass bei der Berechnung der angegebenen „Primärenergie“ in Energieausweisen tatsächlich nur der Anteil der Primärenergie berechnet wird, der durch nicht-erneuerbare Energien zur Bereitstellung der Endenergie beigetragen hat. Dies kann gut am Beispiels „Holz“ als Erneuerbarer Brennstoff veranschaulicht werden: Der Primärenergiefaktor Holz beträgt nur 0,2. Demnach beträgt die Primärenergie nur 20% der Endenergie des Brennstoffes Holz. Hierbei handelt es sich aber nur um die Primärenergie, die nicht erneuerbar ist. Diese Primärenergie wurde beispielsweise durch das Fällen der Bäume mit Benzin betriebenen Sägen, den Transport des Holzes mit Lkw, etc. erbracht. Würde das Holz mittels rein erneuerbarer Energieträger gefällt und transportiert wären Endenergie und Primärenergie gleich groß bzw. der Anteil nicht-erneuerbarer Primärenergie wäre null.

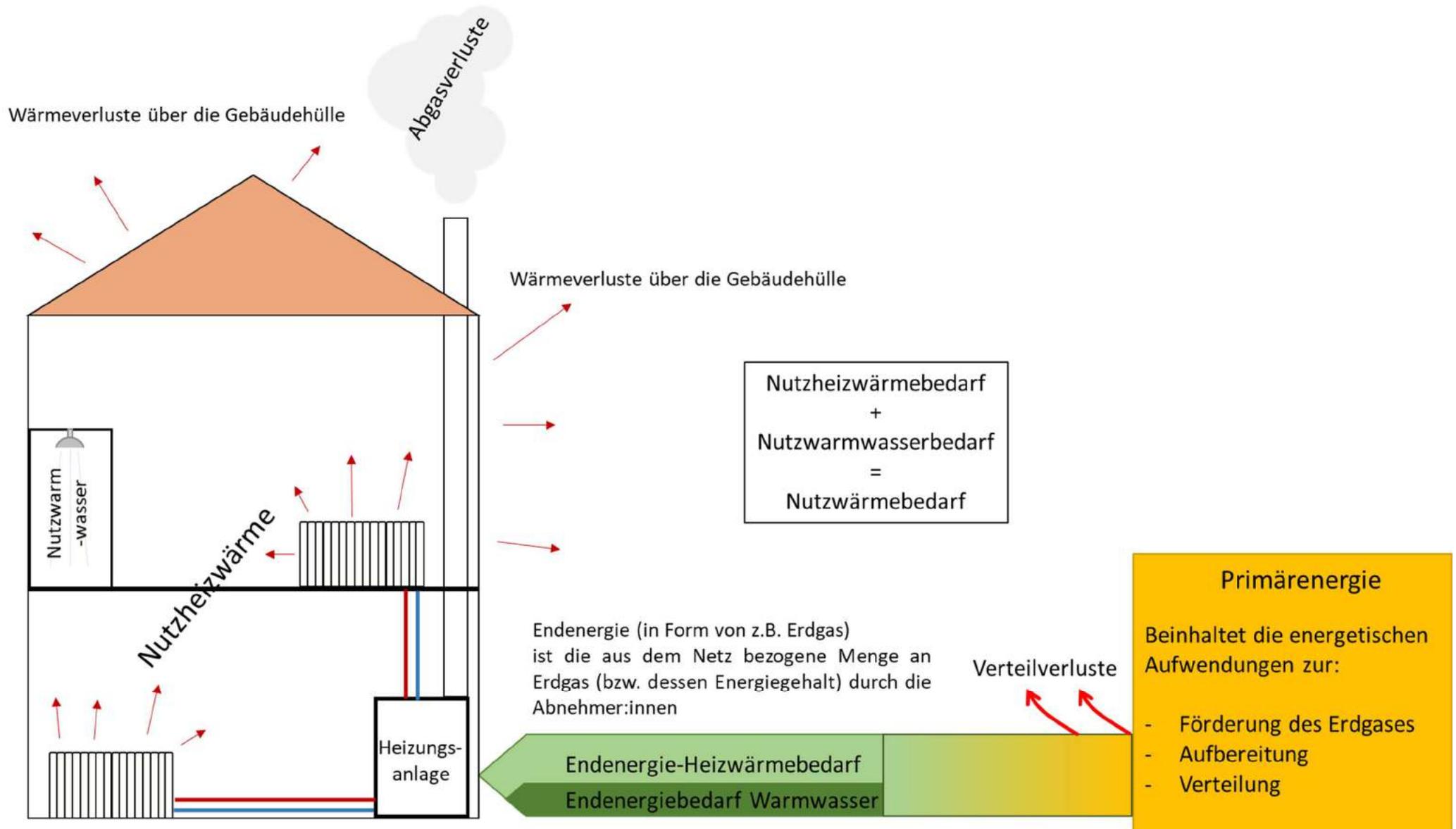


Abbildung 78 | Grafische Erläuterung einiger Energiewirtschaftlicher Fachbegriffe am Beispiel der Gebäudebeheizung mittels des (leitungsgebundenen) Energieträgers Erdgas