



Energieversorgungskonzept für das Baugebiet „Ortsarrondierung Sickingmühle Ost – Im Kamp Marl“

Eigentümergeinschaft „im Kamp“
c/o Projektentwicklung Strauß
Auf der Ruhr 99b
50999 Köln

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
2	POLITISCHE UND REGULATIVE AUSGANGSLAGE.....	1
	2.1 Bundesebene	1
	2.2 Stadt Marl	2
3	GRUNDLAGEN IM BAUGEBIET	3
	3.1 Ausgangssituation und Grundlagenermittlung	3
	3.2 Wärmebedarf	4
	3.3 Potenzialanalyse	4
	3.3.1 Industrielle Abwärme	4
	3.3.2 Wärme aus dem Wesel-Datteln-Kanal	5
	3.3.3 Biomasse	5
	3.3.4 Biogas	5
	3.3.5 Grubenwärme vom ehemaligen Zechengelände Victoria	5
	3.3.6 Geothermie	5
4	LÖSUNGSVARIANTEN FÜR DAS PLANGEBIET	6
	4.1 Zentrale Wärmeversorgung	6
	4.1.1 Solarenergie	6
	4.1.2 Kraft-Wärmekopplung	6
	4.1.3 Holzhackschnitzelkessel	7
	4.1.4 Geothermie	7
	4.1.5 Ausgestaltung zentrale Wärmeversorgung	7
	4.2 Dezentrale Wärmeversorgung	7
	4.2.1 Grundsätzliche Überlegungen	7
	4.2.2 Biomasse	8
	4.2.3 Wärmepumpe	8
	4.2.4 Ölheizung	9
	4.2.5 Förderung	9
5	BEWERTUNG.....	10
	5.1.1 Zentrale Wärmversorgung	10
	5.1.2 Dezentrale Wärmeversorgung	11
	5.1.3 Wirtschaftlichkeitsvergleich	11
	5.2.1 Wärmepumpen	12
	5.2.2 Holzpelletheizungen	12
	5.2.3 Sonstige Aspekte	13
6	EMPFEHLUNGEN UND FAZIT	13
	6.2.1 Ölheizungen	13
	6.2.2 Wärmepumpen	14
	6.2.3 Holzheizungen	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wirtschaftlichkeitsvergleich Zentral - Dezentral 11

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Neubaugebiets in Marl-Sickingmühle 4
Abbildung 2: Beispiele von Wärmepumpen 9
Abbildung 3: Platzierung der Lüftereinheiten aufs Dach 14
Abbildung 4: Photovoltaik und Dachbegrünung 14

Abkürzungsverzeichnis

B-Plan	Bebauungsplan
BGF	Bruttogeschoßfläche
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
JAZ	Jahresarbeitszahl
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LANUV	Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
MWh	Megawattstunde
PV	Photovoltaik
PEF	Primärenergiefaktor

1 EINLEITUNG

Das Entwicklungsvorhaben der Stadt Marl „Ortsarrondierung Sickingmühle Ost – Im Kamp“ befindet sich im Herbst 2024 im Bebauungsplanverfahren. Gemäß einem Ratsbeschluss vom 11.05.2023 soll dazu ein Konzept über eine „nachhaltige und zukunftsfähige Energieversorgung“ vorgelegt werden. Dabei sollte von Beginn an die Weichenstellungen für ein nachhaltiges und energieeffizientes Quartier sichergestellt werden. Die Anforderungen dazu hat die Stadt Marl am 03.06.2024 festgelegt. Daraus folgend hat die Eigentümergemeinschaft „Im Kamp“ die Erstellung eines Energiekonzepts für das besagte Neubaugebiet bei DFIC beauftragt, das hier dargestellt ist.

Ausrichtung des Energiekonzepts

Um die zentrale Zielvorgabe zur Erarbeitung eines nachhaltigen und zukunftsfähigen Energie-Versorgungskonzepts für das geplante Neubaugebiet „Im Kamp“ in Marl zu erreichen, werden insbesondere folgende Teilziele bei der Konzepterstellung berücksichtigt:

- Ausrichtung auf eine nachhaltige und zukunftsfähige Energieversorgung im Sinne der Ziele von Pariser Klimaabkommen EU Zielen
- Beitrag zu den klimapolitischen Zielen der Stadt Marl klimapolitischen Zielen der Bundesregierung, insbesondere für den Wohnungsbau
- Errichtung bezahlbaren Wohnraums
- Berücksichtigung von Lebenszykluskosten auch unter Berücksichtigung einer steigenden CO₂-Bepreisung
- Höchstmögliche Flexibilität in Bezug auf die Anpassung an die zukünftigen Rahmenbedingungen
- Sicherstellung der Vermarktungsfähigkeit der zu entwickelnden Flächen / Wohnbebauung.

2 POLITISCHE UND REGULATIVE AUSGANGSLAGE

2.1 Bundesebene

Die Energie- und Klimaziele der deutschen Bundesregierung im Wohnungsbau, insbesondere im Neubau, stehen im Zeichen der Energiewende und der Klimaneutralität. Das zentrale Ziel Deutschlands ist es, bis 2045 klimaneutral zu werden, wozu der Gebäudesektor einen erheblichen Beitrag leisten muss. Gebäude machen in Deutschland etwa 35% des Endenergieverbrauchs und rund 30% der CO₂-Emissionen aus. Daher liegt der Fokus der Bundesregierung darauf, den Energieverbrauch im Gebäudebereich drastisch zu senken und den Einsatz erneuerbarer Energien zu steigern.

Gebäude sollen gemäß des **Klimaschutzgesetzes** klimaneutral werden, um die nationalen Klimaziele zu erreichen. Das Gesetz schreibt vor, dass der Gebäudesektor bis spätestens **2045** klimaneutral sein muss. Die schrittweise Reduktion der CO₂-Emissionen wird dabei in Zwischenzielen festgelegt:

1. **Kurzfristige Ziele bis 2030:** Bis 2030 soll der Gebäudesektor seine Treibhausgasemissionen um etwa **67%** im Vergleich zu 1990 reduzieren. Dazu werden Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz, zum Ausbau erneuerbarer Energien und zur Verringerung des Energieverbrauchs ergriffen.
2. **Langfristiges Ziel 2045:** Ab 2045 sollen alle Gebäude in Deutschland **klimaneutral** betrieben werden, das heißt, es dürfen keine netto-CO₂-Emissionen mehr verursacht werden.

Effizienzstandards

Im Rahmen des **Gebäudeenergiegesetzes (GEG)** werden seit Jahren Anforderungen an die energetische Qualität von Neubauten gestellt. Ab 2023 gilt für Neubauten der **Effizienzhaus-**

Standard 40 als gesetzliche Mindestanforderung. Das bedeutet, dass ein Neubau nur noch 40% der Energie eines Standardgebäudes verbrauchen darf. Diese strengen Vorgaben sollen sicherstellen, dass Neubauten bereits heute einen minimalen Energieverbrauch haben und auf einen klimafreundlichen Betrieb ausgerichtet sind.

Anforderungen an Heizungen nach dem GEG

Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, müssen ab dem 1. Januar 2028 Neubauten – auch in kleineren Gemeinden wie Marl, die bis dahin ihre kommunale Wärmeplanung vorlegen müssen – 65% ihres Wärmebedarfs aus erneuerbaren Quellen decken. Dazu zählen zum Beispiel Solarthermie, Wärmepumpen oder Holzheizungen. Der ursprüngliche Termin für diese Regelung war 2024, wurde jedoch auf 2028 verschoben, um den Kommunen Zeit zu geben, entsprechende Wärmepläne zu erstellen. In diesen Plänen werden Gebiete und Gebäude bestimmt, die an ein Wärmenetz angeschlossen werden sollen. Ein Anschluss an ein Fernwärmenetz gilt ebenfalls als Erfüllung der 65%-Vorgabe, auch wenn das Netz aktuell noch nicht den geforderten Anteil von 50% erneuerbare Energie oder Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) erreicht.

Darüber hinaus fördert der Staat klimafreundliche Bauweisen durch Programme wie die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG). Diese Programme bieten Zuschüsse und zinsgünstige Darlehen für energieeffizientes Bauen und sollen Anreize schaffen, innovative und klimaschonende Technologien in Neubauten zu integrieren, während gleichzeitig die Baukosten für Investoren und Eigentümer gesenkt werden.

Für Wärmenetze gibt es das Förderprogramm "Bundesförderung für effiziente Wärmenetze" (BEW) der BAFA. In Ausnahmefällen kann dieses Programm ab 20 Abnahmestellen und einer Wärmeeinspeisung von 1 GWh in Anspruch genommen werden.

2.2 Stadt Marl

Die Stadt Marl hat mit dem Bericht 2023 eine Fortschreibung des im Jahr 2013 erstellten integrierten Klimaschutzkonzepts erstellt. Das Konzept umfasst alle relevanten Bausteine und Handlungsfelder im Bereich Klima und Energie. Ein integriertes Stadtentwicklungskonzept (ISEK 2025+) wurde bereits 2012 in Auftrag gegeben. Mit dem ISEK hat die Stadt Marl im Jahr 2016 eine breit angelegte und umfassende Grundlage geschaffen, auf der in den letzten Jahren eine nachhaltige Stadtentwicklung aufgebaut wurde. Das ISEK soll erstmals fortgeschrieben werden. Flächennutzungsplanung und die Einbindung von Klima in die Bauleitplanverfahren sind darin vorgesehen.

Die Stadt Marl verfügt über keine Bausatzung. Vorschriften, bezüglich der Wärmeerzeugung, die z.B. den Einsatz von Öl- oder Biomasseheizungen oder den Bau von Kaminöfen und offenen Kaminen generell untersagen oder regeln müssten, in den jeweiligen Bebauungsplänen oder städtebaulichen Verträgen festgelegt werden.

Ein Anschluss- und Benutzungszwang für Wärmenetze spielt eine wichtige Rolle, da die Wirtschaftlichkeit von Investitionen und dem Betrieb zentraler Wärmeversorgungsanlagen maßgeblich von der Anschlussdichte abhängt. Viele Verbraucher stehen einem Anschluss an ein Wärmenetz jedoch skeptisch gegenüber, da es sich dabei um unregulierte Monopole handelt. Aus diesem Grund wird in der Praxis oft über die Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwangs diskutiert.

In Nordrhein-Westfalen können Gemeinden gemäß § 9 der Gemeindeordnung (GO) durch Satzung den Anschluss von Grundstücken an Fernwärmeeinrichtungen vorschreiben. Dieser kann für ganze Kommunen oder einzelne Baugebiete gelten. Dabei ist jedoch zu beachten, dass Kommunen in der Regel Befreiungsmöglichkeiten vom Anschluss- und Benutzungszwang vorsehen müssen. Diese Ausnahmen können unter bestimmten Voraussetzungen gewährt werden, zum Beispiel wenn:

- Der Wärmebedarf ausschließlich durch erneuerbare Energien gedeckt wird
- Der Anschluss zu einer wirtschaftlichen Härte führen würde.

Somit wäre mit einem Anschluss- und Benutzungszwang ggfs. ein Risiko für den Betreiber verbunden.

In Marl ist ein Anschluss- und Benutzungszwang bis jetzt diskutiert aber noch nicht realisiert worden. Laut Stadtverwaltung wird ein Anschluss- und Benutzungszwang in Abhängigkeit von der jeweiligen Wirtschaftlichkeit nicht ausgeschlossen.

Wie alle Kommunen ab 1000 Einwohner muss Marl gemäß GEG bis 2028 eine kommunale Wärmeplanung vorlegen. Die kommunale Wärmeplanung ist für 2025 vorgesehen.

Nah- oder Fernwärme gibt es in Marl für ca. 2.000 Haushalte über „Wärme für Marl aus Marl“ als Abwärme aus dem Chemiepark. Das Wärmenetz wird von E.ON Fernwärme betrieben.

Im Rahmen des laufenden B-Planverfahrens für die Neubausiedlung „Im Kamp“ ist das zentrale Regelungsinstrument der textliche Teil des B-Plan, in dem die Auflagen festgeschrieben sind. Dort heißt es im Entwurf von August 2024 bezüglich der Energieversorgung:

„Feuerungsanlagen, sonstige Anlagen zur Wärmeerzeugung

Im Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 250 der Stadt Marl sind Kaminöfen zur Verbrennung von Scheitholz und/oder anderen Festbrennstoffen nur zulässig, wenn Sie gemäß Richtlinie DE-ZU 212 „Kaminöfen für Holz“ des Umweltzeichens Blauer Engel zertifiziert sind oder durch andere technische Vorkehrungen sichergestellt wird, dass die der Zertifizierung zugrundeliegenden Maximalwerte für Emissionen unter entsprechenden Prüfmethode eingehalten werden...

.....

Anlagen für Kälte-, Klima-, Luft- und Wärmetechnik

Luftwärmepumpen, Klimaanlage und vergleichbare Anlagen haben in Abhängigkeit ihrer Schalleistung Abstände zu den schutzbedürftigen Räumen der Nachbarbebauung gemäß DIN 4109-1 einzuhalten.

Der Bauherr hat sicherzustellen, dass von Luftwärmepumpen, Klimaanlage und vergleichbaren Anlagen keine erheblichen Geräuschbelästigungen ausgehen, sodass die Zusatzbelastung der Anlage als nicht relevant angesehen werden kann. Dies ist gegeben, wenn die um 6 dB(A) abgesenkten Immissionsrichtwerte gemäß Nr. 6 in Verbindung mit Nr. 4.2 Buchst. C und Nr. 3.2.1 Abs. 2 der TA Lärm an den benachbarten schutzbedürftigen Räumen der Wohnhäuser eingehalten werden.

In einem allgemeinen Wohngebiet (WA) ist grundsätzlich die Einhaltung der abgesenkten Immissionswerte der jeweiligen Immissionsorten im Tageszeitraum 49 dB(A) und im Nachtzeitraum 34 dB(A) sicherzustellen.

Alternativ kann durch ein Sachverständigengutachten der Nachweis erbracht werden, dass unter Beachtung der Vorbelastung durch die lärmemittierende Anlage (z.B. benachbarte Luftwärmepumpe, Klimaanlage und vergleichbare Anlagen) die immissionsrichtwerte der TA Lärm im Entwicklungsbereich eingehalten werden.“

3 GRUNDLAGEN IM BAUGEBIET

3.1 Ausgangssituation und Grundlagenermittlung

Das Neubaugebiet Ortsarrondierung Sickingmühle Ost – Im Kamp umfasst 18.300 m². Das Projekt wird von der Eigentümergemeinschaft nach dem Bauträgerkonzept entwickelt.

Für die Erstellung des Energieversorgungskonzepts wird von folgenden Zeithorizonten ausgegangen:

- B-Plan Verfahren 2024 / 2025
- Planung 2025
- Bauantrag 2025 / 2026



Abbildung 1: Lage des Neubaugebiets in Marl-Sickingmühle

Bei dem Baugebiet handelt es sich um Flurstücke mehrere Eigentümer, die Einfamilienhäuser, Doppelhaushälften oder Reihenhäuser errichten können. Eine Erschließung des Baugebiets mit Erdgas ist nicht geplant.

3.2 Wärmebedarf

Für die Analyse der Energieversorgungsoptionen gilt es, die zukünftigen Wärmebedarfe abzuschätzen

Die aktuelle Bebauungsplanung basierend auf dem Entwurf des B-plans vom April 2023 sieht „Einzel-, Doppel- und Reihenhäusern“ vor diese können zweigeschossig mit Staffelgeschoss errichtet werden. Ein städtebaulicher Entwurf liegt bis jetzt nicht vor.

Aus den Vorgaben des B-Plans mit den dort vorgegebenen vier Baufelder ergeben sich bei einer für die Ermittlung des Wärmebedarfs maximalen Bebauung voraussichtlich maximal 16 Baukörper mit 28 Wohn-einheiten. Die zu beheizende Bruttogeschoßfläche (BGF) kann mit insgesamt bis zu ca. 9.500 m² angenommen werden.

Für eine konservative Betrachtung wird der derzeit gültige Standard des GEG angesetzt. Insgesamt ergibt sich für das betrachtete Neubaugebiet dementsprechend eine Wärmebedarf von 430 MWh und einer Wärmeleistung von 215 kW.

3.3 Potenzialanalyse

Im Rahmen dieser Potenzialanalyse werden die lokal verfügbaren Energiedargeboten insbesondere bez. erneuerbarer Energieträger erfasst und bewertet.

3.3.1 Industrielle Abwärme

Der Chemiapark Marl, etwa zwei bis drei Kilometer westlich des Neubaugebiets gelegen, verfügt über beträchtliches Abwärmepotenzial und ein eigenes Wärmenetz. Eine direkte Anbindung über eine Wärmeleitung wäre jedoch unwirtschaftlich, da das Gebiet zwischen dem Neubaugebiet und dem Chemiapark nur dünn besiedelt ist. Dadurch erscheint eine Fernwärmeversorgung des Neubaugebiets Sickingmühle eher unpraktikabel. Zudem gibt es in der Nähe des Neubaugebiets keine weiteren industriellen Abwärmequellen, die für eine solche Versorgung in Frage kämen.

3.3.2 Wärme aus dem Wesel-Datteln-Kanal

Der Wesel-Datteln-Kanal verläuft etwa 200 Meter nördlich des Neubaugebiets. Während die Wassertemperaturen im Winter üblicherweise zwischen 4 und 6 °C liegen, können sie in besonders kalten Wintern auf 2 bis 3 °C sinken. Auch wenn der Klimawandel zu einem Anstieg der Temperaturen führen könnte, sind diese Werte für den effizienten Betrieb einer Wärmepumpe zu niedrig. Zudem wäre der Bau einer 200 Meter langen Wärmeleitung mit erheblichen Kosten verbunden.

3.3.3 Biomasse

Lokaler Grünschnitt

In Marl fallen durch die Pflege von Grünflächen und Straßenrändern beachtliche Mengen an Holz und Grünschnitt an, die theoretisch für die Energiegewinnung nutzbar wären. Dies könnte entweder durch Vergärung in Biogasanlagen (mit Co-Substraten) oder durch die Verbrennung der holzartigen Anteile geschehen. Allerdings sind derzeit keine organisatorischen Voraussetzungen für die Sammlung dieses Materials vorhanden, unter anderem aufgrund der Beauftragung von externen Dienstleistern für den Schnitt und die Entsorgung. Weiterhin steht in der Siedlung und in der Nähe kein geeigneter Platz für den Bau einer Biogasanlage zur Verfügung.

Holz als Handelsware

Zur Wärmeerzeugung ist Holz ein beliebter erneuerbarer Energieträger. Holz steht als Holzhackschnitzel, Holzscheite oder als Holzpellets zur Verfügung. In Marl handelt es sich dabei um kaum realisierbare und sehr begrenzte Mengen der holzartigen Fraktion des Grünschnitts. Ansonsten ist Holz eine Handelsware, die insbesondere als Pellets international gehandelt und transportiert wird.

3.3.4 Biogas

Überschüssige Wärme aus einer von einer Biogasanlage gespeisten Kraft-Wärmekopplungsanlage zur Verstromung könnte theoretisch in das Neubaugebiet transportiert werden. Allerdings befindet sich die nächste größere Biogasanlage im Südosten von Marl bei Frentrop, was für eine solche Nutzung zu weit entfernt ist. Im näheren Umkreis des Neubaugebiets gibt es keine weiteren Biogasanlagen, die als Wärmequelle infrage kämen.

3.3.5 Grubenwärme vom ehemaligen Zechengelände Victoria

Auf dem ehemaligen Zechengelände Victoria befinden sich zwei Anlagen, die potenziell Abwärme liefern könnten:

- Auguste Victoria 3 mit einer Leistung von 123 kW
- Auguste Victoria 7 mit einer Leistung von 169 kW.

Allerdings liegt das Zechengelände mehr als zwei Kilometer vom Neubaugebiet entfernt. Aufgrund dieser Entfernung wäre der Bau einer Wärmeleitung zu unwirtschaftlich, um das Neubaugebiet mit Abwärme zu versorgen.

3.3.6 Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie gibt Auskunft, ob sich ein Standort für Erdwärmekollektoren bis zwei Meter und Erdwärmesonden bis 100 Meter Tiefe eignet.

Gemäß des Geothermie-Atlas des Geologischen Dienstes NRW für oberflächennahe Geothermie lassen sich für das Baugebiet die folgenden Potentiale festhalten:

- Erdwärmesonden
 - Wärmeleitfähigkeit 40 m 1,5 – 1,9 (W/m K)
 - Wärmeleitfähigkeit bei 80 – 100 m gut (2,9 -2.4 (W/m K)
 - Hydrogeologisch sensibles Gebiet

- Erdwärmekollektor:
Wärmedargebot bei 1.800 h / a 20 – 30 w/m².

Die Wärmequelle Geothermie wird im folgenden Abschnitt hinsichtlich ihrer zentralen und dezentralen technisch-wirtschaftlichen Nutzbarkeit hin betrachtet.

4 LÖSUNGSVARIANTEN FÜR DAS PLANGEBIET

4.1 Zentrale Wärmeversorgung

Während Fernwärme seit Jahrzehnten als kostengünstige Variante der Wärmeversorgung etabliert ist, hat sich Nahwärme, insbesondere mit Niedertemperaturnetzen, stark in Neubauten mit Fußbodenheizung durchgesetzt. Dabei stehen die deutlich gesunkenen Kosten für Wärmeerzeugungsanlagen den relativ hohen Leitungskosten und Leitungsverlusten gegenüber.

Gemäß den klimapolitischen Vorgaben kommen folgende Energiequellen für die Wärmeversorgung in Betracht:

- Ein wesentlicher Anteil aus erneuerbaren Energien
- Mindestens 50% aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme
- Mindestens 50% aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK)
- Mindestens 50% durch eine Kombination der oben genannten Maßnahmen.

Für eine 50%ige Förderung nach dem Bundesförderprogramm effiziente Wärmenetze (BEW) wird ein Mindestanteil von 75% erneuerbarer Energien und Abwärme gefordert.

Die möglichen erneuerbaren Wärmequellen sind in Abschnitt 3.3. als zu entfernt und damit unwirtschaftlich geprüft worden, so daß die folgenden Alternativen bleiben.

4.1.1 Solarenergie

Solarthermie erzeugt ihre Energie überwiegend im Sommer, was im Gegensatz zum saisonalen Wärmebedarf steht, der vor allem im Winter am höchsten ist. Daher eignet sich Solarthermie hauptsächlich als unterstützende Energiequelle und kann nicht allein den Heizbedarf decken.

Zwar lässt sich Solarthermie auch für die zentrale Nahwärmeversorgung nutzen, jedoch sind dafür große Kollektorflächen erforderlich, die im Neubaugebiet nicht zur Verfügung stehen. Zusätzlich müssten groß dimensionierte saisonale Wärmespeicher gebaut werden, um die im Sommer erzeugte Wärme für den Winter nutzbar zu machen. Dies stellt sowohl technisch als auch wirtschaftlich eine Herausforderung dar.

4.1.2 Kraft-Wärmekopplung

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) stellt eine effiziente Lösung zur Nahwärmeversorgung von Neubaugebieten dar, da sie gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Traditionell werden die Blockheizkraftwerke (BHKW) dabei mit Erdgas betrieben, alternativ auch mit Biogas, das über eine Sticheitung von einer Biogasanlage zugeführt werden kann.

Zukünftig ist geplant, Erdgas durch Wasserstoff zu ersetzen. Allerdings wird die Priorität bei der Wasserstoffversorgung zunächst auf Industriegebieten und möglicherweise dem Schwerlastverkehr liegen, während die Wärmeversorgung von Wohngebieten nachrangig behandelt wird. Die Umsetzung dieses Wandels ist zudem zeitlich unsicher.

Selbst wenn der Chemiapark Marl in Zukunft mit Wasserstoff beliefert wird, bleibt es äußerst unwahrscheinlich, dass Wohngebäude – insbesondere Bestandsbauten – direkt mit Wasserstoff versorgt werden. Die technischen und wirtschaftlichen Hürden für eine solche Infrastruktur sind hoch.

4.1.3 Holzhackschnitzelkessel

Für die zentrale Wärmeversorgung können Kessel installiert werden, die mit Holzhackschnitzeln betrieben werden. Dabei ist der Platzbedarf sowohl für die Heizzentrale als auch für die Lagerung der Hackschnitzel erheblich. Die tatsächliche oder vermeintliche Feinstaubbelastung durch Holzheizungen führt häufig zu einer geringen Akzeptanz in der Bevölkerung. Zudem entsteht durch den An- und Abtransport der Holzhackschnitzel ein erhöhter LKW-Verkehr, der eine zusätzliche Belastung für die Anwohner darstellt.

Moderne Nahwärmenetze werden zunehmend als Niedertemperaturnetze oder sogenannte „kalte Netze“ betrieben, was die Wirtschaftlichkeit von Holzverbrennungsanlagen weiter einschränkt.

4.1.4 Geothermie

Geothermie ist ebenfalls eine Option für die zentrale Wärmeversorgung. Im Falle dieses Neubaugebiets könnte Sondengeothermie in Betracht gezogen werden. Dabei müsste eine entsprechende Anzahl von Sonden, die in der Regel 80 Meter tief sind, installiert werden, wobei gemäß der VDI-Richtlinie 4640 ein Mindestabstand von 6 Metern zwischen den Sonden einzuhalten ist.

Für die zentrale Versorgung des Neubaugebiets wären für den im ermittelten Wärmebedarf etwa 50 Sonden erforderlich, was einen Platzbedarf von ca. 1.800 m² für das Sondenfeld bedeutet. Es ist fraglich, ob und wie sich dies im Hinblick auf die Bebauungsplanung sowie die Rechte der Grundstückseigentümer umsetzen lässt.

4.1.5 Ausgestaltung zentrale Wärmeversorgung

Auf Basis der o.a. Informationen lassen sich zusammenfassend die folgenden Parameter festhalten und ableiten:

- Wärmleistung 215 kW
- Wärmebedarf 430 MWH
- Leitungslänge ca. 300 Meter.

Bei einer zentralen Wärmeversorgung stellt der Platzbedarf der Wärmezentrale ein entscheidender Kostenfaktor dar und hängt stark vom gewählten Energieträger ab. Insbesondere bei der Nutzung von Holz als Brennstoff muss zusätzlicher Raum für Lagerflächen berücksichtigt werden.

Für den Betrieb eines Nahwärmenetzes ist es erforderlich, einen geeigneten Investor und Betreiber zu finden. Nach unserer Erfahrung ist das wirtschaftliche Interesse an einem Wärmenetz mit einer vergleichsweise geringen Anzahl an Wohneinheiten und niedriger Anschlussleistung für potenzielle Betreiber oft begrenzt.

Die administrative Umsetzung eines solchen Projekts erfordert zudem den Abschluss eines Gestattungsvertrags. Die Stadt Marl müsste diesen Vertrag ggf. öffentlich ausschreiben, um den Betreiber des Netzes festzulegen.

4.2 Dezentrale Wärmeversorgung

4.2.1 Grundsätzliche Überlegungen

Bei den Entscheidungen zur dezentralen Energieversorgung ist davon auszugehen, dass jeder Grundstückseigentümer eigenständig und unabhängig von anderen über das Energieversorgungssystem seines Gebäudes entscheidet. Dies gilt insbesondere, da es sich voraussichtlich nicht um eine Errichtung der Gebäude durch einen Bauträger handeln wird, bei der einheitliche und möglicherweise kostengünstigere Energieversorgungslösungen angeboten werden könnten.

Hinsichtlich des zeitlichen Ablaufs ist zu erwarten, dass die Entscheidung über das jeweilige Energieversorgungssystem im Zusammenhang mit dem Bauantrag voraussichtlich erst 2026 getroffen

wird. Zu diesem Zeitpunkt wird das aktuell gültige Gebäudeenergiegesetz (GEG) zur Anwendung kommen. Die Verpflichtung, mindestens 65% erneuerbare Energien einzusetzen, tritt erst ab 2028 in Kraft. Bis dahin wären die Hauseigentümer frei, auch fossile Heizsysteme zu wählen.

Es ist derzeit nicht geplant, das Baugebiet „Im Kamp“ an das Gasnetz anzuschließen, was den Eigentümern theoretisch die Möglichkeit eröffnen würde, eine Ölheizung einzubauen.

Im Folgenden werden die Optionen für eine dezentrale Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien vorgestellt. Wirtschaftlichkeit, Klimaschutz aber auch Wartungsaufwand und Nutzerfreundlichkeit spielen dabei eine zentrale Rolle.

Grundsätzlich muss beachtet werden, dass jeder Grundstückseigentümer und Bauherr eigene Entscheidungen trifft und zu überlegen ist, wo die Stadt Marl regulativ eingreifen will.

4.2.2 Biomasse

Bei der Nutzung von Biomasse zur Wärmeversorgung muss zwischen der unterstützenden Verbrennung in Kaminen und Kaminöfen sowie Biomasseheizungen unterschieden werden. Kaminöfen, die als Zusatzheizung dienen, können den Gesamtwärmeverbrauch reduzieren. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die meisten Häuser über eine zentrale Wärmeversorgung verfügen, in der Regel durch Pelletheizungen. Kessel für Holzscheite lohnen sich nur bei größeren Gebäuden.

Holz als Brennstoff ist stark umstritten, insbesondere aufgrund der entstehenden Feinstaubbelastung. Diese Problematik wird im textlichen Entwurf des Bebauungsplans angesprochen, wobei auf entsprechende Regelungen verwiesen wird. Auch die CO₂-Bilanz bei der Produktion und dem Transport von Pellets wird kritisch diskutiert, ebenso wie die ökologischen Auswirkungen einer intensiven Brennholzernte auf Wälder, insbesondere auf die Böden.

Es bleibt abzuwarten, ob die derzeit umstrittene nationale Biomassestrategie zu einer Einschränkung der Nutzung von Holz als dezentralen Wärmeträger führen wird. Zudem müssen Hausbesitzer den zusätzlichen Platzbedarf für die Lagerung von Pellets in ihre Planungen und Entscheidungen einbeziehen.

4.2.3 Wärmepumpe

In jüngster Zeit haben Wärmepumpen, insbesondere im Neubau-sektor, erheblich an Bedeutung gewonnen. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass sie Raumwärme aus erneuerbaren Quellen wie Umgebungsluft oder Geothermie erzeugen und dabei Strom nutzen, der zunehmend aus erneuerbaren Energien stammt (aktuell über 60%). Besonders vorteilhaft erweisen sich Wärmepumpen in Kombination mit eigenerzeugtem Photovoltaik-Strom, wobei nur der Reststrombedarf aus dem Netz bezogen wird. Folgende Arten von Wärmepumpen können unterschieden werden:

- **Wasser-Wasser-Wärmepumpen:**
Diese erfordern eine Sondenbohrung, um einem Wasserkreislauf Erdwärme zu entziehen. Aufgrund der relativ hohen Kosten für die Bohrung werden sie vorwiegend bei Gebäuden mit größerem Wärmebedarf und Leistungen über 10 kW eingesetzt.
- **Erdwärmekollektoren:**
Bei Neubauten können diese kostengünstig mitverlegt werden, was je nach Gebäudegröße und Wärmebedarf eine wirtschaftliche Alternative zur Wasser-Luft-Wärmepumpe darstellen kann. Je nach Größe der Grundstücke können Erdwärmekollektoren von daher in Frage kommen.
- **Luft-Wasser-Wärmepumpen:**
Diese benötigen Lüfter zum Ansaugen der Außenluft. Die Lüfter müssen frei außerhalb des Gebäudes stehen, was gelegentlich aufgrund von Schallemissionen und optischen Aspekten kritisiert wird. Bebauungspläne können spezifische Anforderungen an die Lärmemissionen festlegen. Im textlichen Teil des B-Plan Entwurfs sind Schallemissionen geregelt. Grundsätzlich könnte auch der Abstand zur Grundstücksgrenze geregelt werden.



Abbildung 2: Beispiele von Wärmepumpen

Ein zusätzlicher Vorteil von Wärmepumpen ist ihre Fähigkeit, im Sommer zur Kühlung eingesetzt zu werden. Bei Neubauten wird dafür in der Regel die Fußbodenheizung genutzt. Der finanzielle Mehraufwand für die Kühlfunktion ist im Vergleich zur Gesamtinvestition relativ gering, besonders wenn dies von Anfang an eingeplant wird.

In Deutschland gelten für die Lärmemissionen von Luft-Wasser-Wärmepumpen bestimmte Grenzwerte, die sich nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) richten. In Wohngebieten dürfen die Geräuschemissionen tagsüber maximal 55 dB(A) und nachts 40 dB(A) betragen. Die Festsetzung im Entwurf des textlichen Teils des B-Plans für das Gebiet „Im Kamp“ gibt neben der TA Lärm die „Einhaltung der abgesenkten Immissionswerte der jeweiligen Immissionsorten im Tageszeitraum 49 dB(A) und im Nachtzeitraum 34 dB(A)“ vor.

4.2.4 Ölheizung

Bis zum 1.01.2028 erlaubt das GEG den Einbau von Ölheizungen. Der Absatz von Ölheizungen ist in letzter Zeit kaum zurückgegangen und beträgt immer noch mehr als 12%. Der CO₂-Ausstoß von Heizöl beträgt 318 gr./kWh und ist deutlich schlechter als z.B. der von Erdgas mit 247 gr./kWh.

4.2.5 Förderung

Insgesamt ist die Förderung von dezentraler Wärmeerzeugung im Neubau sehr begrenzt, stattdessen setzt man auf das o.a. GEG.

Die Installation einer Wärmepumpe ist im Rahmen der Gesamtförderung für energieeffiziente Neubauten förderfähig. Diese Förderung stellt auch Anforderungen an die Effizienz der Wärmepumpen, gemessen an der Jahresarbeitszahl (JAZ). Es ist wichtig zu beachten, dass es keine spezielle Einzelförderung für Wärmepumpen gibt, sondern diese in die Gesamtförderung für energieeffiziente Gebäude integriert ist.

5 BEWERTUNG

5.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Im Folgenden wird die Wirtschaftlichkeit einer zentralen Wärmeversorgung der dezentralen Versorgung der Gebäude gegenübergestellt. Dabei wird eine zentrale Holzhackschnitzelheizung mit einer Einzelversorgung durch Luft-Wärmepumpen verglichen.

5.1.1 Zentrale Wärmeverorgung

Die Kosten der zentralen Wärmeversorgung setzen sich aus den Investitionskosten für Energieerzeugung und Netzaufbau sowie den Betriebskosten (Strom oder Biomasse), Instandhaltung und dem kaufmännischen Betrieb der Wärmeversorgung zusammen.

Ein Wärmenetz könnte wirtschaftlich attraktiv sein, wenn eine kostengünstige, erneuerbare Wärmequelle verfügbar wäre, was hier jedoch nicht der Fall ist. Für die Wirtschaftlichkeitsabschätzung wird von einem Holzhackschnitzel-Wärmeerzeuger ausgegangen.

Die geschätzten Kosten für ein Wärmenetz im betrachteten Nebengebiet belaufen sich auf ca. € 120.000. Die Investitionen für die Wärmeerzeugung umfassen die erforderlichen Energieerzeuger (z.B. Holzkessel), Warmwasserspeicher und gegebenenfalls Holzlager belaufen sich auf eine Größenordnung von ca. € 175.000. Hinzu kommen die Kosten für den Raum der Heizzentrale incl. Kamin etc., die mit ca. € 100.000, sowie die Kosten für die Hausübergabestationen mit ca. € 188.000. Insgesamt sind demnach Investitionen in Höhe von ca. € 522.000 zu erwarten.

Neben den nicht unerheblichen reinen Betriebskosten (Strom, Holz, Instandhaltung etc.) müssen auch die Verwaltungskosten für den Betrieb (Ablesung, Abrechnung, Forderungsmanagement, etc.) berücksichtigt werden. Die Brennstoffkosten belaufen sich auf ca. € 20.000 p.a., die Betriebskosten insgesamt auf ca. € 43.000.

Bei einer Abschreibung über 15 Jahre und einem Zinssatz von 5% ergeben sich daraus für Wärmegebungskosten von 192 € / MWh (19,2 Cent/kWh)

Ein zentraler Aspekt der Wirtschaftlichkeit ist, dass die oben erwähnte Berechnung des Wärmebedarfs davon ausgeht, dass die Bauherren lediglich den Mindeststandard gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) erfüllen. In der Praxis bauen jedoch viele, insbesondere junge Familien, nach einem höheren Niedrigenergiehausstandard, wie er von der KfW gefördert wird. Dadurch verteilen sich die hohen Investitionskosten auf einen geringeren Wärmebedarf, was zu entsprechend höheren spezifischen Kosten führt.

Für Wärmenetze ist prinzipiell eine Förderung nach dem BEW-Programm möglich, die die Investitionskosten mit bis zu 40% bezuschussen würde. Hierfür müssen jedoch mindestens 16 Gebäude angeschlossen werden. Ob diese Voraussetzung erfüllt werden kann, ist fraglich, insbesondere wenn die Eigentümer eine eher weniger verdichtete Bebauung mit Einfamilienhäusern oder Doppelhaushälften anstreben. Weiterhin müsste zunächst eine umfassende Machbarkeitsstudie durchgeführt werden.

Die Fixkosten für Investitionen in einen großen Wärmeerzeuger und die Netz-Infrastruktur amortisieren sich nur, wenn alle Gebäude angeschlossen werden. Da die Eigentümerstruktur im Gebiet darauf hindeutet, dass die Gebäude möglicherweise mit zeitlichem Versatz errichtet werden, erhöht sich das Absatzrisiko und verringert die Attraktivität für potenzielle Betreiber.

Ein Anschluss- und Benutzungszwang wäre bei einer derart geringen Wärmemenge in jedem Fall Voraussetzung für die Gewinnung eines Betreibers. Doch selbst mit einem verbindlichen Anschluss wären die Wirtschaftlichkeitsbedingungen nicht gesichert.

5.1.2 Dezentrale Wärmeversorgung

Für die dezentrale Wärmeversorgung haben die Bauherren die Wahl zwischen Luft-Wärmepumpe und Holz Pelletheizung.

Bei Wärmepumpen hängt die Wirtschaftlichkeit stark von den Stromkosten ab, wobei hier eine erhebliche Unsicherheit hinsichtlich des zukünftigen politischen Einflusses auf die Netznutzungs-entgelte besteht.

Bei Holzpellets stellt schon der Platzbedarf für die Lagerung einen wichtigen Nachteil dar. Weiterhin schwanken die Holzpreise stark und sind wenig berechenbar. Die Wärmepumpe lässt sich zudem mit Photovoltaik günstig betreiben

Insgesamt lässt sich aufgrund der Unsicherheiten kein eindeutiger Vorteil Pelletheizung oder Lösungen ableiten. Dennoch entscheiden sich aktuell die meisten Eigentümer von Neubauten für Wärmepumpen.

Ein entscheidender Faktor für die CO₂-Bilanz und die Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpen ist die Möglichkeit, einen Teil des benötigten Stroms durch eine eigene Photovoltaikanlage (PV) zu erzeugen, was die Energiekosten erheblich senken würde. Die Ausstattung mit PV-Anlagen ist in jedem Fall zu befürworten und möglicherweise sogar vorzuschreiben.

Für dezentrale Investitionsentscheidungen ist es schwierig, die Wirtschaftlichkeit von Investitionen, die ab 2026 anstehen, zuverlässig vorherzusagen. Die Entscheidung liegt beim jeweiligen Eigentümer, der eine Vielzahl von Faktoren berücksichtigen muss.

Für die dezentrale Energieversorgung wird eine Luft-Wärmepumpe zum Vergleich herangezogen, da dies die wahrscheinlichste Wahl der Eigentümer darstellt

Die Investitionskosten in die Wärmepumpe werden mit € 220.000 angesetzt

Die Stromkosten werden hier ohne PV mit € 1.145 budgetiert.

Incl. Instandhaltung ergeben sich Jahreskosten pro Gebäude von € 2.627.

Bei einer Abschreibung über 15 Jahre und einem Zinssatz von 5% ergeben sich daraus für Wärme-gestehungskosten von 153 € / MWh (15,3 Cent/kWh)

5.1.3 Wirtschaftlichkeitsvergleich

Die Wirtschaftlichkeit der zentralen und dezentralen Wärmeversorgung lässt sich wie folgt zusammenfassend darstellen

Tabelle 1: Wirtschaftlichkeitsvergleich Zentral - Dezentral

	Einheit	Zentrale Lösung	Dezentrale Lösung
		Holz-kessel	Luftwärme-pumpe
Investitionskosten	€	System	pro Gebäude
Heizung incl.- Speicher und Heizzentrale		225.167	22.000
Wärmenetz	€	120.000	

Hausübergabestationen	€	187.500	
Investitionskosten insgesamt	€	532.667	22.000
Kapitalkosten p.a.	€	47.512	2.187
Instandhaltung und Betriebsführung		23.317	440
Energiekosten	€ p.a.	20.091	1.145
Betriebskosten insges.	€/a	43.408	1.585
Jährliche Wärmekosten pro Gebäude	€/a	3.637	2.627
Wärmegestehungskosten	€/MWh	192	153

Die Wärmegestehungskosten der zentralen Lösung liegen demnach ca. 26% höher als bei der dezentralen Lösung.

Insgesamt wird deutlich, dass eine zentrale Lösung für ein so kleines Wärmenetz unverhältnismäßig teuer ist.

5.2 Klima- und Umweltschutzbetrachtung

Bezüglich des Klimaschutzes lassen sich die Versorgungsalternativen wie folgt beurteilen.

5.2.1 Wärmepumpen

Bei Wärmepumpen entsteht die CO₂-Belastung für das Klima primär bei der Erzeugung des Stroms, der für ihren Betrieb benötigt wird. Allerdings wird sich der CO₂-Ausstoß des deutschen Strommixes in den kommenden Jahren durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien voraussichtlich deutlich verbessern. Der CO₂-Ausstoß des Energiemixes in Deutschland lag 2023 bei etwa 380 Gramm CO₂ pro kWh bei einem Anteil der erneuerbaren Energien am Strommix von knapp 50%. Der Anteil der erneuerbaren Energien steigt kontinuierlich und der CO₂ Ausstoß soll langfristig auf Null reduziert werden. Spätestens mit dem vereinbarten Ende der Kohleverstromung 2028 wird der CO₂-Ausstoß des Energiemixes im mittleren bis geringen zweistelligen Bereich erreichen. Bei einer Jahresarbeitszahl von mehr als 4 für Wärmepumpen ergibt sich aktuell eine CO₂-Belastung von etwa 90 gr. CO₂ pro kWh mit entsprechend sinkender Tendenz.

5.2.2 Holzpellettheizungen

Holz ist als Brennstoff bei der Nutzung von Hackschnitzeln weitgehend klimaneutral, da es während eines Wachstums CO₂ aufnimmt. Allerdings entstehen Emissionen bei der Produktion und insbesondere beim Transport von Holzpellets. Da Pellets weltweit gehandelt werden, kann der CO₂-Ausstoß je nach Herkunft und Transportweg stark variieren. Durchschnittlich liegt dieser bei etwa 20 bis 30 Gramm CO₂ pro Kilogramm, was etwa 5 Gramm CO₂ pro Kilowattstunde entspricht.

Ein wichtiger Aspekt bei der Verbrennung von Holz sind die (Fein-)Staubemissionen. Ab 2025 müssen Kaminöfen strengere Grenzwerte einhalten und dürfen maximal 0,15 Gramm Feinstaub pro Kubikmeter Abgasluft ausstoßen. Moderne Pellettheizungen erreichen oft noch deutlich geringere Werte, teils unter 2,5 Milligramm pro Kubikmeter.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Kaminöfen deutlich höhere Staubemissionen aufweisen als moderne Pellettheizungen.

5.2.3 Sonstige Aspekte

Lärm

Holzheizungen selbst erzeugen keinen Lärm, jedoch kann der Lieferverkehr, insbesondere bei individuellen Anlieferungen für einzelne Heizungsanlagen, zu einer erheblichen Lärmbelästigung führen.

Die Lüfter von Luft-Wasser-Wärmepumpen können eine weitere Geräuschquelle darstellen. Dieser Aspekt ist im textlichen Teil des Bebauungsplans, wie bereits erwähnt, angemessen geregelt.

Sicht

Lüfter von Luft-Wasser-Wärmepumpen werden von Hauseigentümern oft auf die Straßenseite ausgerichtet, um die Sicht im Garten zu erhalten. Diese Platzierung kann jedoch die optische Qualität des Straßenbildes beeinträchtigen und sollte durch entsprechende Vorgaben reguliert werden, um ein harmonisches Gesamtbild zu gewährleisten.

6 EMPFEHLUNGEN UND FAZIT

6.1 Zentrale oder dezentrale Lösung

Für die Bewertung der Versorgungsoptionen wird davon ausgegangen, dass:

- Keine Gasversorgung für das Gebiet vorgesehen ist
- Ölheizungen zukünftig nicht mehr wünschenswert sind.

Klimawirkung

Vor diesem Hintergrund liegen die betrachteten Versorgungslösungen mit Biomasse und Wärmepumpen aufgrund des steigenden Anteils erneuerbarer Energien im Strommix und dem Einsatz von Photovoltaik hinsichtlich ihrer CO₂-Emissionen nahe beieinander. Aus klimapolitischer Sicht ergeben sich somit keine klaren Vorteile für zentrale Lösungen.

Wirtschaftlichkeit

Der Aufbau eines kleinen Wärmenetzes stellt für eine Kommune ohne eigene Stadtwerke, die im Bereich Wärmeversorgung aktiv sind, eine erhebliche Herausforderung dar, insbesondere bei der Suche nach einem geeigneten Betreiber.

Vor allem stellt sich das zentrale Wärmeversorgungssystem als die deutlich unwirtschaftlichere Lösung dar. Diese würde trotz des dafür notwendigen Anschluss- und Benutzungszwangs gelten.

Nach der eingehenden Untersuchung möglicher lokaler Wärmequellen und der Kosten der zentralen Versorgung des relativ kleinen Neubaugebietes ergibt sich die klare Empfehlung auf eine zentrale Wärmeversorgung zu verzichten.

6.2 Empfehlungen zu Vorgaben für dezentrale Wärmeversorgung

6.2.1 Ölheizungen

Aus klimapolitischen Erwägungen sollten Ölheizungen im Neubaugebiet über den Bebauungsplan untersagt werden.

6.2.2 Wärmepumpen

Für Wärmepumpen wurden im textlichen Entwurf bereits detaillierte Vorgaben gemacht. Diese erscheinen sehr sinnvoll, um die Lebensqualität nicht durch Schallemissionen zu beeinträchtigen.



Abbildung 3: Platzierung der Lüftereinheiten aufs Dach

In Bezug auf die optische Gestaltung des Quartiers wird empfohlen, das Aufstellen der Lüftereinheiten zur Straßenseite hinzu-untersagen. Dies würde dazu führen, dass diese in der Regel seitlich an den Gebäuden, gegebenenfalls in Verbindung mit der Garage oder auf dem Dach, platziert werden. Platzierung der Lüftereinheiten aufs Dach



Abbildung 4: Photovoltaik und Dachbegrünung

PV-Systeme können auch bei begrünten Flachdächern installiert werden. Eine PV-Pflicht ist nicht nur beim Einsatz von Wärmepumpen sinnvoll, sondern in jedem Fall, zumal davon auszugehen ist, dass ein Großteil der Gebäude früher oder später über Wallboxen zum Elektroladen verfügen wird.

6.2.3 Holzheizungen

Die im Entwurf des textlichen Teils des Bebauungsplans vorgegebenen Emissionsanforderungen beziehen sich auf *Richtlinie DE-ZU 212 „Kaminöfen für Holz“ des Umweltzeichens Blauer Engel*. Ab 01.01.2025 treten die Fristen des geltenden Bundes-Immissionsschutzgesetzes (1. BImSchV) in Kraft. Die dort angegebenen Grenzwerte von $0,15 \text{ mg/m}^3$ (Milligramm pro Kubikmeter Abgas) für neue Kaminöfen entsprechen denen der o.a. Vorgabe DE-ZU 2121, so dass diese Vorgabe gestrichen werden kann.