Anlage 03

AVERDUNG

ENERGETISCHE STELLUNGNAHME FÜR DEN BEBAUUNGSPLAN NR. 122 „SCHWARZER WEG“

Im Auftrag von:

Stadt Neumünster
Fachdienst Stadtplanung und Stadtentwicklung
Stadthaus Brachenfelder Straße 1 - 3
24543 Neumünster

Ersteller:

Averdung Ingenieure & Berater GmbH
Planckstraße 13
22765 Hamburg
+49 40 771 8501 - 62

Hamburg, 11. August 2022

Philipp Widera
Projektingenieur

Katharina Schwind
Projektingenieurin

INHALT

1. Motivation 4

2. Potenzialanalyse 4

2.1 Abwasser 4

2.2 Luftwärme 5

2.3 Erdsonden 6

2.4 Agrothermie 7

2.5 Photovoltaik 8

2.6 Solarwärme 9

2.7 Fernwärme 9

2.8 Biomethan 10

2.9 Biomasse 10

3. Empfehlungen Bebauungsplan 122 11

Abbildungsverzeichnis 13

1. MOTIVATION

Die Stadt Neumünster hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2035 klimaneutral zu sein. Als Grundlage für Standards wurde die „ökologische Leitlinie für die Bauleitplanung und kommunale Projekte“ von der Ratsversammlung beschlossen, die bei der Planung von Neubaugebieten die Erarbeitung von Energetischen Stellungnahmen bzw. Energiekonzepten fordert. Auf dieser Basis möchte die Stadt Neumünster mit dem Bebauungsplan Nr. 122 „Schwarzer Weg“, der ein neues Gewerbe- und Mischgebiet im Westen von Neumünster planungsrechtlich vorbereitet, eine maximal nachhaltige Quartiersgestaltung bei wirtschaftlicher Vertretbarkeit erwirken.

Ziel dieser energetischen Stellungnahme ist, erneuerbare Potenziale zu ermitteln, die zur Energieversorgung des Plangebietes genutzt werden können. Diese Potenziale sollen möglichst klimaneutral, nachhaltig und wirtschaftlich erschließbar sein. Da in dieser Betrachtung auf die quantitative Ermittlung von Bedarfsszenarien und Berechnung von Versorgungsvarianten verzichtet wird, werden vor allem qualitative Empfehlungen für die Anpassung und Ergänzung des Bebauungsplans gegeben.

2. POTENZIALANALYSE

Im Folgenden sollen die lokalen erneuerbaren und nachhaltigen Potenziale zur Energieversorgung untersucht werden.

2.1 Abwasser

Eine Möglichkeit der Wärmeversorgung ist es, Wärmetauscher in Abwassersiele einzubringen und die über das Jahr relativ konstante Wärme mittels Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau zu heben. Das Plangebiet selbst besitzt noch keine Abwasserleitungen. Diese neuen Leitungen zu erschließen kann zwar regenerative Wärme liefern, jedoch würde es sich dabei ausschließlich um die Wärmerückgewinnung aus den quartierseigenen Abflüssen handeln. Es ist daher mit sehr geringen Durchflussmengen zu rechnen. Es ist fraglich, ob sich dies wirtschaftlich realisieren lässt.
Im Schwarzen Weg befindet sich eine Bestandsleitung mit Mischwassersiel mit der Dimensionierung DN 900. Damit könnte das Siel ausreichend dimensioniert sein, um den nachträglichen Einbau von Wärmetauschern zu ermöglichen. Es ist zu klären, ob der Trockenwetterdurchfluss ausreichend groß ist, damit sich die Erschließung lohnt.
Ein Trockenwetterdurchfluss von mindestens 10 l/s ist vorteilhaft. Bei einer angenommenen Abkühlung des Abwassers um 3 K ist pro 1 l/s eine Entzugsleistung von etwa 13 kW anzusetzen. Da das Abwasser über das Jahr gemittelt typischerweise höhere Temperaturen aufweist als andere Quellen für Wärmepumpen, sollte dieses Potenzial bevorzugt genutzt werden, da von einer höheren Effizienz auszugehen ist.

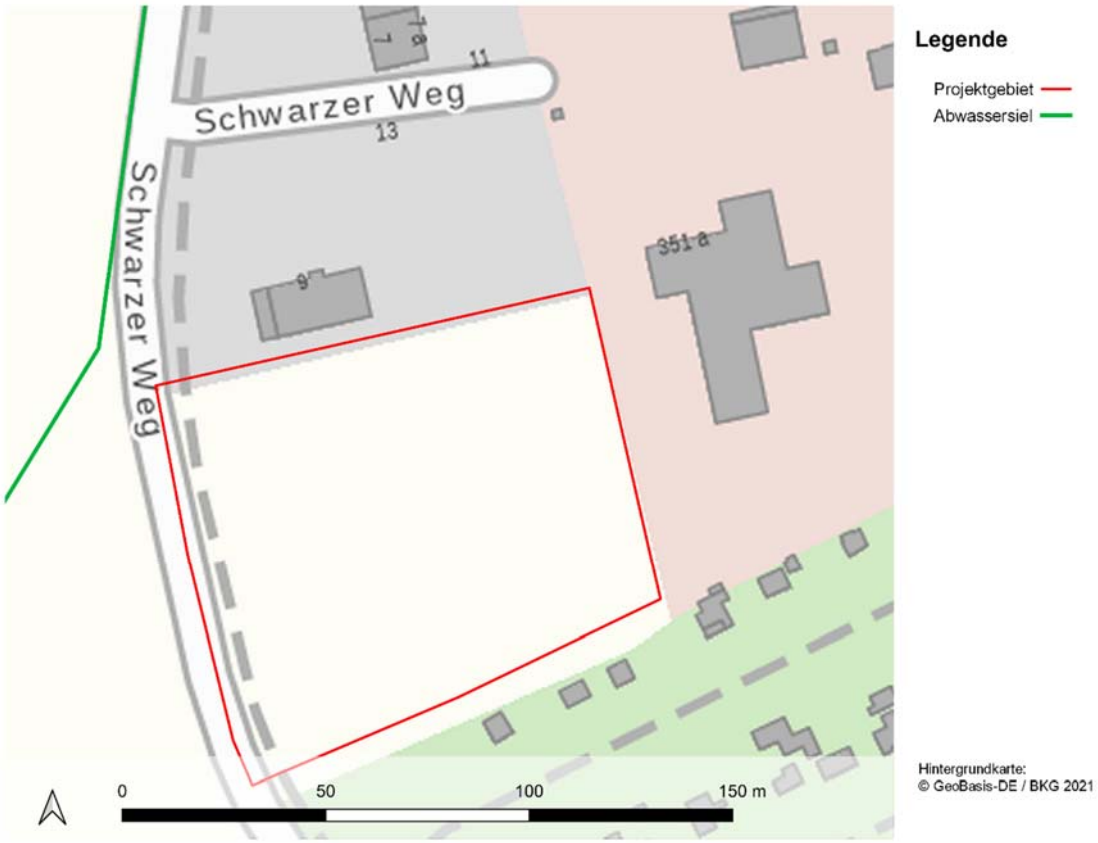

Abbildung 1 Bestandsabwassersiel in Quartiersnähe

2.2 Luftwärme

Die Erschließung von Luftwärme mit Wärmepumpen stellt eine einfache Möglichkeit dar, Wärme regenerativ bereit zu stellen. Ein Außengerät entzieht dabei der Umgebungsluft Wärme auf niedrigem Temperaturniveau. Diese Wärme wird mittels Wärmepumpe auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht. Da mit Luftwärmepumpen viel Leistung mit geringem Flächenbedarf realisiert werden kann, besteht hier ein quasi unbegrenztes Potenzial. Der limitierende Effekt ist eher die Schallbelastung und die Limitierung des Temperaturbereichs für einen effizienten Betrieb.

Das effizient nutzbare Potenzial ergibt sich aus dem Anteil der Wärme, welcher bei Außenlufttemperaturen von über 0 °C anfällt. Dies entspricht je nach Effizienzstandard und Anteil an Trinkwarmwasser 70 % bis 80 % des Wärmebedarfs. Der Anteil an Wärme, der sich effizient mit einer Luftwärmepumpe bereitstellen lässt, steigt mit einem höheren Anteil an Trinkwarmwasserbedarf. Dieser hängt von der spezifischen Nutzung der Gewerbetreibenden ab. Auch ein Betrieb bis mindestens 5 °C kommt häufig vor; die beste Betriebsstrategie ist im Einzelfall zu ermitteln. Sinkt die Außentemperatur unter den gewählten Grenzwert, übernimmt ein zweiter Wärmeerzeuger, bspw. eine Erdsonde oder ein Gaskessel. Im Gegensatz zu diesem Bivalenten Betrieb ist auch

der Monovalente Betrieb denkbar, bei dem die Luftwärmepumpe der einzige Wärmeerzeuger ist. Dies ist insbesondere in der dezentralen Wärmeversorgung (jedes Gebäude hat eine eigene Wärmeversorgung) bei geringen Wärmebedarfen üblich. Da die Luftwärmepumpe auch bei niedrigen Außenlufttemperaturen betrieben wird, sinkt die Effizienz. Der Vorteil einer solchen dezentralen Lösung ist, dass sie beliebig skalierbar ist und auf die geplante Nutzung gebäudespezifisch abgestimmt werden kann. Der Nachteil ist jedoch die geringere Effizienz, verglichen mit anderen Wärmequellen für Wärmepumpen.

2.3 Erdsonden

Eine weitere Möglichkeit der nachhaltigen Wärmeversorgung stellt die oberflächennahe Geothermie dar. Durch mehrere Erdsonden mit einer typischen Tiefe von etwa 100 m strömt eine Wärmeträgerflüssigkeit, welche die Untergrundwärme aufnimmt. Diese Wärme kann dann mit einer Wärmepumpe auf ein nutzbares Potenzial gebracht werden. Generell weisen Erdsonden höhere Investitionskosten auf als die Erschließung der Luftwärme, dafür sind sie aufgrund der annähernd konstanten Untergrundtemperatur effizienter im Betrieb als Luftwärmepumpen.
Im betrachteten Quartier weist der Untergrund laut Umweltatlas Schleswig-Holstein (https://umweltportal.schleswig-holstein.de/trefferanzeige?docuuid=900c103f-face-48d7-a234-7ff1c448ac6e, abgerufen am 14.07.2022) über das Projektgebiet eine relativ homogone mittlere Wärmeleitfähigkeit der obersten 100 m von etwa 1,9 W/m·K auf, im nordwestlichen Bereich etwas geringer. Dies weist auf eine durchschnittlich gute Eignung des Untergrunds hin. Zur Ermittlung des Potenzials wurden die nutzbaren Flächen im Quartier ausgewertet. Prinzipiell können Erdsonden auch unter Gebäuden vorgesehen werden, jedoch sollten diese mit Revisionsklappen zugänglich sein. Daher sind Erdsonden auf Freiflächen zu bevorzugen, wenn die Fläche dort ausreicht. Die Fläche an Gewerbegebiet und Mischgebiet umfasst zusammen etwa 7.600 m^2. Die Grundflächenzahl beträgt 0,5. Es verbleiben also etwa 3.800 m^2 nicht überbaute Fläche. Bei einem Sondenabstand von 9 m ließen sich bis zu 47 Sonden auf den Freiflächen unterbringen. Als besonders geeignet erscheint hierbei die Versickerungsmulde. In dieser können bei einem Sondenabstand von 9 m insgesamt 10 Sonden untergebracht werden

Abbildung 2 Flächen im Projektgebiet

Es ist davon auszugehen, dass das Potenzial an Erdsonden ausreicht, um den Bedarf an Heizwärme und Trinkwarmwasser zu decken. Zur Kostenoptimierung kann ein Spitzenlasterzeuger, der 10 % der Wärmemenge bereitstellt, vorgesehen werden.

2.4 Agrothermie

Agrothermie bezeichnet die horizontale Einbringung von Erdkollektoren in etwa 2 m Tiefe. Durch die Einbringung mit einem Spezialgerät auf großer Fläche sind die Erschließungskosten in der Regel geringer, als wenn die gleiche Technologie im kleineren Maßstab objektspezifisch realisiert wird.
In der direkten Nachbarschaft des Quartiers befinden sich mehrere, aneinander angrenzende landwirtschaftlich genutzte Flächen. Diese sind in Abbildung 3 dargestellt.

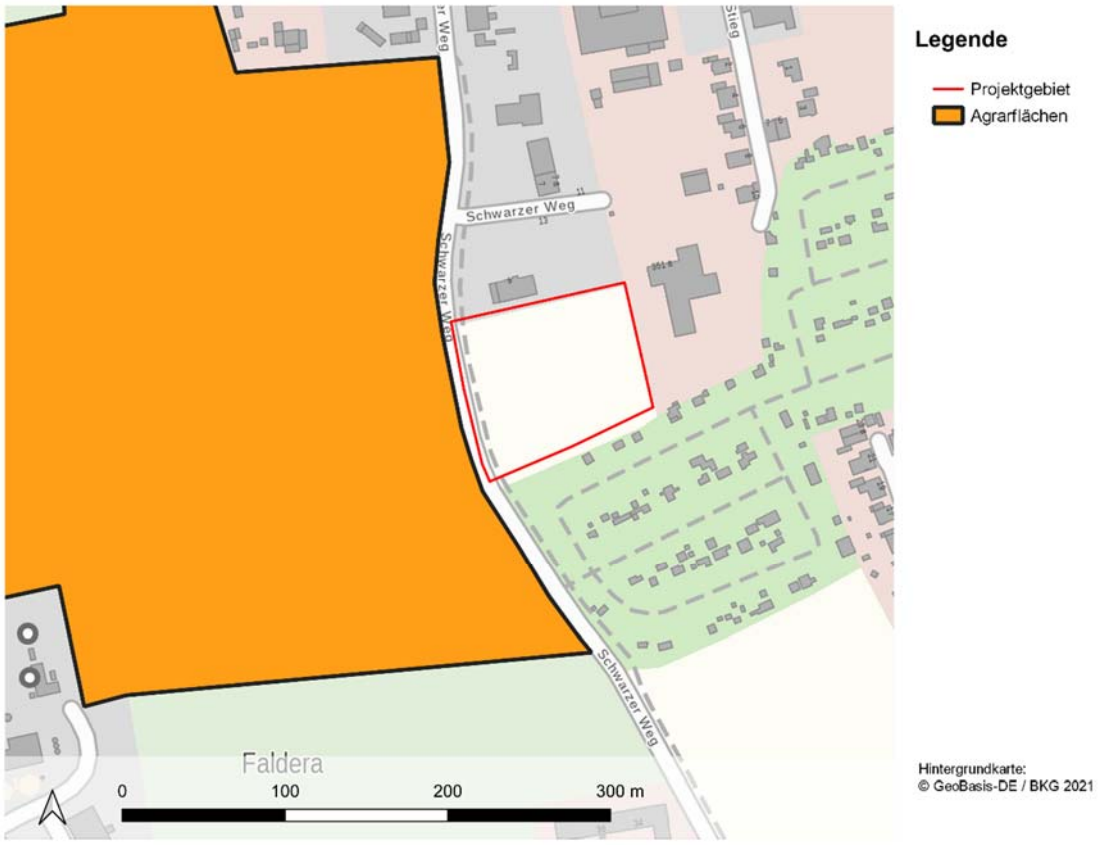

Abbildung 3 Agrarflächen im Einzugsbereich des Quartiers

Es ist davon auszugehen, dass das Potenzial den Bedarf übersteigt. Da sowohl Erdkollektoren als auch Erdsonden denkbar sind, sollten Erdsonden bevorzugt verfolgt werden. Die Wirtschaftlichkeit bewegt sich auf vergleichbarem Niveau. Dafür würden die Erdsonden in dem neuen Plangebiet realisiert werden. Dies bringt einerseits den Vorteil, dass keine weiteren Abstimmungen mit den Landwirtschaft Betreibenden erfolgen muss. Andererseits besteht nicht das Problem, dass die Potenzialfläche zukünftig einer anderen Nutzung zugeführt werden könnte.

2.5 Photovoltaik

Photovoltaik beschreibt die Technologie, Sonnenstrahlung direkt in Strom umzuwandeln. Es werden 75 % der maximalen Grundfläche als Potenzial angesehen. Es ergeben sich somit für das Quartier insgesamt 2.850 m^2 Dachfläche. Bei der Realisierung von Systemen mit Ost-West-Ausrichtung ist ein Stromertrag von 340 MWh/a aus Photovoltaik bei Nutzung aller Potenzialflächen zu erwarten.
Das wirtschaftliche Optimum liegt jedoch häufig nicht bei der kompletten Ausnutzung der Dachfläche, sondern deutlich darunter.

2.6 Solarwärme

Solarwärme beschreibt die direkte Nutzung von Sonnenstrahlung zur Erzeugung von Wärme für Heizung und Trinkwarmwasser. Mit den in Kap. 2.5 ermittelten Potenzialflächen ist ein Wärmeertrag von 380 MWh/a bei Nutzung aller Flächen zu erwarten. Die Erschließung von Solarwärme im Neubau ist in Kombination mit Wärmepumpen eher untypisch. Solarthermie wird häufig eingesetzt, um in mit Erdgas beheizten Gebäuden den vorgeschriebenen Mindestanteil an Erneuerbarer Energien zu decken. Diese Notwendigkeit entfällt, da Wärme der Wärmepumpe bereits als regenerativ gilt. Auch führen die hohen Investitionskosten von Solarthermischen Anlagen häufig nur dann zu einer positiven Wirtschaftlichkeit, wenn ein hoher sommerlicher Wärmebedarf vorliegt.

2.7 Fernwärme

Die Stadtwerke betreiben ein Fernwärmenetz in Neumünster. Laut Zertifikat weist die Fernwärme in Neumünster einen Anteil an erneuerbaren Energien von 35 % auf. Der Anteil an Steinkohle von 27 % soll zeitnah durch fossiles Gas ersetzt werden. Ersatzbrennstoffe haben einen Anteil von 35 %. Die CO_2-Emissionen werden nach der Stromgutschriftmethode mit 24 gCO_2/kWh_{th} angegeben.
Die Stromgutschriftmethode steht in der Kritik, da sie die CO_2-Emissionen für Wärme als zu gut darstellt, da die Berechnung auf einer veralteten Datengrundlage basiert. Eine Emissionskennziffer nach der Referenzwirkungsgradmethode (Finnischer Methode) wurde überschlägig berechnet.
Nach Finnischer Methode liegen die CO_2-Emissionen der Fernwärme bei 94 gCO_2/kWh_{th} und nach Umstellung von Steinkohle auf Erdgas bei etwa 60 gCO_2/kWh_{th}. Damit liegen die Emissionen zwar deutlich höher als bei der Ermittlung nach Stromgutschriftmethode, im Vergleich zu den Emissionen der Fernwärme anderer Städte ist dies jedoch ein außergewöhnlich guter Wert.
Es wird empfohlen, die Fernwärme mit den Emissionen nach Referenzwirkungsgradmethode zu bewerten. Konkrete Dekarbonisierungsmaßnahmen über die Umstellung von Steinkohle auf Erdgas hinaus sind zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt, es wird aber aktuell durch die SWN eine Wärme- und Dekarbonisierungsstrategie erarbeitet.
Aktuell liegen noch keine Leitungen in unmittelbarer Nähe zum Plangebiet. Eine Erschließung wäre denkbar, wenn das Plangebiet des Bebauungsplans Nr. 185 „Niebüller Straße / Schwarzer Weg“ ebenfalls an die Fernwärme angeschlossen wird. Nach Aussage der Stadtwerke (Mail vom 18.07.2022) ist dies zum aktuellen Zeitpunkt unwahrscheinlich. Die dortige Versorgung wird wahrscheinlich ein anderer Wärmelieferant übernehmen. Ob dieser ebenfalls die Versorgung für das Plangebiet des Bebauungsplans 122 übernehmen kann, ist nicht bekannt. Sollte dies in Betracht gezogen werden, sollte geprüft werden, ob die dortige Wärmeversorgung mit den Klimazielen der Stadt Neumünster vereinbar ist. Indikatoren können hierzu unter anderem niedrige CO_2-Emissionen sein, wobei hier auf die Berechnung nach Referenzwirkungsgradmethode statt Stromgutschriftmethode zu achten ist, sowie ein hoher Anteil verbrennungsfreier Wärme.

2.8 Biomethan

Bei Biomethan handelt es sich um ein auf Erdgasqualität aufbereitetes Biogas. Das Biomethan, das vergleichbare Heizwerte wie handelsübliches Erdgas aufweist, wird in das Erdgasnetz eingespeist und kann, wie Erdgas, verwendet werden. Ähnlich wie beim Bezug von Ökostrom erfolgt die Belieferung mit Biomethan nur bilanziell, da es über das Erdgasnetz bezogen wird. Eine deutschlandweite Massenbilanzierung stellt sicher, dass nur die Menge an Biomethan verkauft wird, die auch tatsächlich hergestellt wurde.
Eingesetzt werden kann Biomethan beispielsweise in Gaskesseln oder Blockheizkraftwerken (BHKW). BHKWs, die mit 100 % Biomethan betrieben werden, erhalten Stromvergütungen nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) und nicht nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG). Die Preise für Biomethan aus nachwachsenden Rohstoffen liegen für gewöhnlich bei etwa dem doppelten Preis wie ein vergleichbarer Erdgastarif.
Der Einsatz von Biomethan verbessert die ökologische Bilanz der Wärmeversorgung, wirkt sich jedoch negativ auf die Wirtschaftlichkeit aus. Auch ist zu berücksichtigen, dass Biomethan nur begrenzt verfügbar ist, und daher vor allem dort eingesetzt werden sollte, wo er besonders effizient genutzt wird, oder Alternativen schwierig zu realisieren sind.

2.9 Biomasse

Alternativ zu Biomethan kann auch feste Biomasse zum Einsatz kommen. Neben Holzhackschnitzeln werden Pellets aus verschiedenen Grundmaterialien wie Holz, Stroh, Getreide, etc. verwendet.
Die Wärmeversorgung ganzer Quartiere mit fester Biomasse ist aufgrund der Wertigkeit des Brennstoffes und der Nutzungskonkurrenz umstritten. Bei der Verbrennung werden nicht unerhebliche Mengen von Feinstaub emittiert. Zudem entstehen weitere Emissionen beim Transport und der Verarbeitung der Biomasse. Biomasse weist im Vergleich zu anderen erneuerbaren Technologien eine deutlich schlechtere Flächeneffizienz auf und steht in Flächenkonkurrenz zum Anbau von Nahrungsmitteln.
Dennoch sollte Biomasse nicht pauschal als Wärmequelle abgelehnt werden. Insbesondere bei der Versorgung von Bestandsgebäuden mit hohen Vorlauftemperaturen kann feste Biomasse eine Verbesserung gegenüber einer fossilen Versorgung sein. So lange Biomasse zur Abdeckung der Lastspitzen genutzt wird oder im wechselseitigen Betrieb mit Wärmepumpen betrieben wird, ist dieser nachwachsende Rohstoff als Puzzlestück für eine Dekarbonisierungsstrategie zu berücksichtigen.
Für eine nachhaltige Wärmeversorgung ist die Herkunft der Rohstoffe von großer Bedeutung. So sollte beispielsweise bei Pellets darauf geachtet werden, dass diese überwiegend aus regionalen Reststoffen oder Kalamitätsholz (aufgrund von Sturmschäden, Trockenheit und/oder Schädlingsbefall anfallendes Holz) hergestellt werden. Pellets führen im Vergleich zu Hackschnitzeln insbesondere in kleineren Anlagen zu einem störungsfreieren und emissionsärmeren Betrieb. Ähnlich wie bei Biomethan ist zu berücksichtigen, dass Biomasse nur begrenzt verfügbar ist und daher vor allem dort eingesetzt werden sollte, wo sie besonders effizient genutzt wird, oder Alternativen schwierig zu realisieren sind.

3. EMPFEHLUNGEN BEBAUUNGSPLAN 122

Um das Ziel der Klimaneutralität möglichst schnell und zu betriebswirtschaftlich und volkswirtschaftlich vertretbaren Kosten zu erreichen, wird empfohlen, den Bebauungsplans 122 wie folgt zu ergänzen, anzupassen und unter Berücksichtigung der folgenden Punkte zu aktualisieren:

- Aus Gründen der Luftreinhaltung und des Klimaschutzes werden Einzelfeuerungsanlagen, die mit Erdgas, Erdöl, sonstigen fossilen Brennstoffen oder Holz betrieben werden, gemäß Baugesetzbuch (§ 9 Abs. 1 Nr. 23 BauGB) verboten. Ausnahmen können für gelegentlich betriebene Kaminöfen gelten.
- In den weiteren Schritten sollte der Kenntnisstand bezüglich der Bedarfe und Potenziale (insbesondere gewerblicher Abwärme) kontinuierlich fortgeschrieben werden und die getroffenen Entscheidungen und Auslegungen geprüft und ergänzt werden. Dies betrifft insbesondere die Frage, ob zentrale Wärme- und Kältenetze realisiert werden sollen. Im Bebauungsplan sollte ein Anschluss- und Benutzungsgebot für Raumwärme, Brauchwarmwasser und ggf. Klimatisierungskälte vorgesehen werden, sofern die entsprechenden Netze realisiert werden.
- Bei Errichtung eines Wärmenetzes ist ein Mindestanteil verbrennungsfreier Wärme von 75 % sicherzustellen. Der Wert orientiert sich am Entwurf der Förderrichtlinie für die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW). Von der Anforderung kann abgewichen werden, wenn der Anschluss an die bestehende Fernwärme erfolgt und der Betreiber des Wärmenetzes einen Transformationsplan vorlegt, der gewährleistet, dass bis 2030 der Anteil erneuerbarer Energie im Wärmenetz mindestens 30 % beträgt und Klimaneutralität bis 2045 erreicht wird. Das Netz sollte in der Lage sein, dass gewerbliche Abwärme eingespeist werden kann.
- Auf allen Dachflächen der neu zu errichtenden Gebäude im Geltungsbereich sind netzgebundene Anlagen zur Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie (PV-Anlagen) zu errichten. Um die Möglichkeit Prozesswärme mit Solarthermie erzeugen zu können zuzulassen, sollte diese als Alternativmaßnahme akzeptiert werden. Zwei unterschiedlich drastische Vorgaben könnten sein:
    - Solarnutzungspflicht ohne quantitative Vorgabe (entspricht Hamburger Solarnutzungspflicht ab 2023): *„Auf allen geeigneten Dachflächen sind so weit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar Anlagen zur Erzeugung von Strom oder Wärme aus solarer Strahlungsenergie zu errichten. Sollte eine PV Anlage realisiert werden, so ist diese an das Stromnetz der allgemeinen Versorgung anzuschließen.“*
    - Erneuerbare Stromerzeugung im oder am Gebäude/Gebäudeteilen, die anteilig der Menge entspricht, welche mit Photovoltaik auf 30 % der Grundfläche erzeugt werden kann. (entsprechend dem Standard für „außergewöhnliche Leistungen“ des Umweltzeichens der Hafencity in Hamburg). Alternativ Solarthermie: *„In dem Gebiet sind Neubauten mit ortsfesten Photovoltaik- oder Solarthermie-Anlagen auszustatten. Die gesamte Kollektorfläche muss mindestens 30 % der Dachfläche betragen.“*
- Zur Verbesserung des Regenwassermanagements, des Mikroklimas und der Biodiversität ist eine Kombination mit Gründächern erstrebenswert. Dies sollte sich nicht, wie aktuell im Entwurf zu lesen ist, auf Dächer mit geringer Dachneigung beschränkt sein.

- Wo möglich, sollte Holz als Baustoff eingesetzt werden, um CO_2 dauerhaft zu binden und der Atmosphäre zu entziehen, sowie, um die Verwendung von CO_2-intensivem Zement im Bau zu minimieren. Hier ist ggf. zu prüfen, ob dies ergänzend zum Bebauungsplan in Kaufverträgen oder bei der Grundstücksvergabe geregelt werden kann.
- Grundsätzlich ist auf eine kompakte Bauweise zu achten. Idealerweise sollten aus Sicht des Klimaschutzes sowohl die Grundflächenzahl als auch die Geschossflächenzahl möglichst hoch angesetzt werden.
- Auf Empfehlungen zur Anordnung und Ausrichtung der Baukörper kann bei flach geneigten Dächern aus Sicht der Energieversorgung verzichtet werden. Ausrichtungen und Anordnungen zur Realisierung von z.B. Frischluftschneisen können unabhängig hiervon realisiert werden. Bei Satteldächern ist eine Ausrichtung nach Süden oder nach Ost/West Richtung vorzugeben. Bei Pultdächern ist eine Ausrichtung nach Süden vorzugeben. Abweichungen, um die Gebäude parallel zu den Straßen auszurichten führen zu geringen Ertragseinbußen und können aufgrund der geringen Abweichung zugelassen werden.
- Aufgrund der geringen Größe des Gewerbegebetes erscheint es als unrealistisch ein Kältenetz zu realisieren. Sollte sich jedoch abzeichnen, dass mehrere Gewerbetreibende in nennenswertem Umfang Klimatisierungskälte benötigen, könnte die Realisierung eines solchen Netzes angestrebt werden. Der Vorteil wäre hierbei, dass Synergien bei der Wärme- und Kältebereitstellung mit Wärmepumpen genutzt werden können. Dafür wäre es vorteilhaft, wenn die Gewerbebetriebe, welche Klimatisierungskälte benötigen, möglichst direkt beieinander liegen. So kann nur anteilig dieser Bereich mit einem Kältenetz ausgestattet werden.
- Die Verlegung der Wärme- und ggf. Kältenetze sollte nach Möglichkeit gemeinsam und im Grünstreifen auf öffentlichem Grund erfolgen, um wirtschaftliche Synergien bei der Verlegung zu nutzen und spätere Eingriffe günstig zu ermöglichen.
- Für die weiteren stark nutzerabhängigen Prozesswärme- und -kältebedarfe werden dezentrale Lösungen empfohlen. Gründe hierfür sind einerseits die heutige Unsicherheit, welche Bedarfe zukünftig anfallen könnten, und andererseits die hohe Varianz in der Ausgestaltung der Bedarfe in Form von benötigten Medien, Leistungen und Temperaturniveaus. Prozesswärme sollte daher nicht durch das im ersten Absatz genannte Verbot von Einzelfeuerungsmaßnahmen betroffen sein.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Bestandsabwassersiel in Quartiersnähe 5
Abbildung 2 Flächen im Projektgebiet 7
Abbildung 3 Agrarflächen im Einzugsbereich des Quartiers 8

KONTAKT

Philipp Widera

Averdung Ingenieure & Berater GmbH
Planckstraße 13
22765 Hamburg

Tel.: +49 40 771 85 01 -62
philipp.widera@averdung.de
www.averdung.de