Bericht

Umweltfreundliche Wärmeversorgung eines Neubaugebiets in Meppen / Schwefingen

3N Dienstleistungen GmbH

Geschäftsstelle Werlte
Kompaniestraße 1
49757 Werlte
Tel. 0 59 51 - 98 93 - 0
info@3-n.info

Büro Göttingen
Rudolf-Diesel-Straße 12
37075 Göttingen
Tel. 05 51 - 3 07 38 - 18
goettingen@3-n.info

www.3-n.info

Juni 2023

Projekt-Nr. 438
Dipl.-Ing. M. Kralemann
Büro Göttingen

Im Auftrag der Niedersächsischen Landgesellschaft mbH

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung 4

2. Aufbau der Untersuchung 4

3. Basisdaten der Untersuchung 4

3.1. Wärmebedarf der Gebäude 4

3.2. Anschlussgrad der Gebäude 6

4. Technisches Konzept 6

5. Wirtschaftlichkeitsberechnung 8

5.1. Dezentrale Versorgung 8

5.2. Zentrale Versorgung 9

5.2.1. Förderung 9

5.2.2. Wärmeerzeugungskosten 10

5.2.3. Sensitivitätsanalyse 10

6. Emissionsbilanz 11

7. Betreibermodell 12

8. Zusammenfassung und Empfehlung 15

9. Anhang 16

Einheiten/Abkürzungen

BAFA	=	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
H_i	=	unterer Heizwert
H_S	=	oberer Heizwert
KfW	=	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kW	=	Kilowatt
kW_{el}	=	Kilowatt elektrisch
kW_{th}	=	Kilowatt thermisch
kWh	=	Kilowattstunde
MWh	=	Megawattstunde
1 kW	=	1000 W
Sm^3	=	Schüttkubikmeter
SRm	=	Schüttraummeter
a	=	Jahr
d	=	Tag
h	=	Stunde

1. Aufgabenstellung

Die Stadt Meppen plant die Ausweisung eines Neubaugebiets im Stadtteil Schwefingen. Die Wärmeversorgung der Gebäude soll auf erneuerbaren Energiequellen basieren, um den kommunalen Klimaschutzzielen zu entsprechen und dauerhaft geringe Energiekosten für die Bewohner zu erreichen. Dabei sind sowohl eine gebäudebezogene Versorgung auf Basis erneuerbarer Energiequellen als auch eine gemeinsame Wärmeversorgung möglich.

Um eine Entscheidungsgrundlage über das weitere Vorgehen zu schaffen, ist eine Betrachtung der technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Aspekte erforderlich. Die Niedersächsische Landgesellschaft (NLG) hat 3N mit einer solchen Berechnung beauftragt.

2. Aufbau der Untersuchung

Für das betrachtete Gebiet werden die folgenden Varianten der Wärmeversorgung gegenübergestellt:

- gebäudebezogene Versorgung durch Installation einer Luft-Wasser-Wärmepumpe
- zentrale Versorgung durch sog. kalte Nahwärme

3. Basisdaten der Untersuchung

3.1. Wärmebedarf der Gebäude

Das Untersuchungsgebiet umfasst den in Bild 3.1 dargestellten Bereich. Die für die gemeinsame Wärmeversorgung vorgesehenen Gebäude sind in Tabelle 3.1 mit ihren Eckdaten aufgeführt. Die wärmetechnischen Eckdaten der Gebäude werden anhand des Standards *Effizienzhaus 40* der KfW für ortstypische Gebäude angesetzt.

Gebäude	Anzahl	Wärme-verbrauch je Gebäude kWh/a	Wärme-verbrauch gesamt kWh/a	Wärme-bedarf je Gebäude kW	Wärme-bedarf gesamt kW
Einfamilienhaus	19	8.400	159.600	5	89
Doppelhaushälfte	11[1]	6.300	69.300	4	39
Summe	**30**	**---**	**228.900**	**---**	**127**

Tabelle 3.1: Wärmetechnische Eckdaten der Gebäude

Bild 3.1: Untersuchungsgebiet

[1] Die Anzahl der Doppelhaushälften weicht um ein Gebäude von der Planungsversion ab, da eines der Grundstücke für die Heizzentrale vorgesehen wird.

3.2. Anschlussgrad der Gebäude

Die Beteiligung aller Gebäude ist Voraussetzung für die gemeinsame Wärmeversorgung. Kommunen haben dazu neben der gezielten Werbung mit den Vorteilen der Wärmelieferung zwei rechtliche Möglichkeiten, Grundstückseigentümer zum Anschluss ihrer Gebäude an eine zentrale Wärmeversorgungseinrichtung zu verpflichten:

- Festlegung im Grundstückskaufvertrag

  Diese privatrechtliche Regelung kann gewählt werden, wenn die Kommune oder der Projektentwickler im Besitz der anzuschließenden Grundstücke sind.

- Anschluss- und Benutzungszwang gemäß § 13 NKomVG

  Das Niedersächsische Kommunalverfassungsgesetz regelt in § 13 den Anschlusszwang an „Wasserleitung, Kanalisation, Abfallentsorgung, Straßenreinigung, Fernwärmeversorgung von Heizungsanlagen an bestimmte Energieversorgungsanlagen und ähnliche dem öffentlichen Wohl dienende Einrichtungen“ sowie den Benutzungszwang „dieser Einrichtungen, der öffentlichen Begräbnisplätze, Bestattungseinrichtungen und Schlachthöfe, wenn sie ein dringendes öffentliches Bedürfnis dafür feststellen.“

  Das Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) enthält in § 109 die Möglichkeit eines Anschluss- und Benutzungszwangs zur Erfüllung der Verpflichtungen zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen und erweitert hierzu die bestehenden landesrechtlichen Bestimmungen auf den Sachverhalt des Klima- und Ressourcenschutzes.

Daneben besteht die Möglichkeit, den Anschluss an das Wärmenetz nicht vorzuschreiben, aber in die Grundstückserschießung aufzunehmen. Dies stellt gegenüber den gebäudebezogenen Technologien einen deutlichen Vorteil dar.

Bei einer zentralen Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energiequellen ist der Betrieb von Kaminöfen und Solarkollektoren nicht sinnvoll, da die kalte Nahwärme eine höhere Effizienz und eine höhere Umweltentlastung aufweist. Die Dachflächen der Gebäude sollten daher zur solaren Stromerzeugung genutzt werden.

4. Technisches Konzept

Beim Prinzip der kalten Nahwärme verbindet die zentrale Wärmeerzeugung mit den Vorteilen der Wärmepumpentechnologie und kann nur bei einem sehr guten Energiestandard eingesetzt werden. Neben Neubauten trifft dies nur auf Altbauten zu, die das Niveau des *Effizienzhauses 55* gemäß KfW erreichen. Als Wärmequelle dient das Erdreich, das über flach verlegte Erdkollektoren (ähnlich wie bei der Versorgung von Einzelgebäuden) oder Erdsonden (Bohrtiefe bis zu mehreren hundert Metern). Aus räumlichen Gründen werden im vorliegenden Fall Erdsonden präferiert. Die Energie aus dem Wärmeträgermedium

wird über ein zentrales Bohrfeld erzeugt, das an unterschiedlichen Standorten in dem Neubaugebiet untergebracht werden kann – sowohl innerhalb als auch außerhalb der besiedelten Fläche.

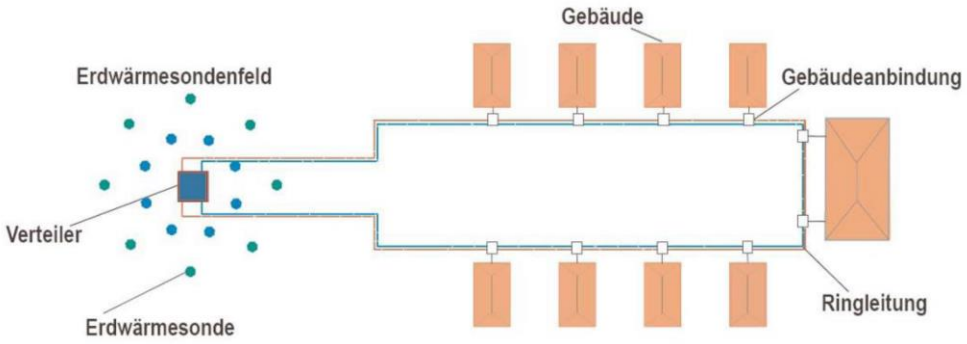

Bild 4.1: Wärmenetz mit Erdsondenfeld [GRAFIK: TH MAINZ]

In den Kollektoren und Sonden nimmt ein Wärmeträgermedium (ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel) die Wärme des Erdreichs mit seinen ganzjährig konstanten Temperaturen von 10 - 12 °C auf. Durch eine Ringleitung gelangt das erwärmte Trägermedium zu den Gebäuden. Die geringen Temperaturen ermöglichen die Verwendung von ungedämmten Leitungen und verhindern Übertragungsverluste. Bei den Abnehmern heben Wärmepumpen die bereitgestellte Energie auf das gewünschte Temperaturniveau. Das im kalten Wärmenetz bereitgestellte Wasser dient als Wärmequelle und ermöglicht deutlich höhere Arbeitszahlen als Wärmepumpen mit Außenluft als Quellmedium (4,8 statt 3,2). Dies ist mit gebäudebezogenen Erdreichwärmepumpen vergleichbar und bietet ebenfalls einen leiseren Betrieb als bei Luftwärmepumpen.

Neben der Heizung im Winter bietet das Netz auch die Möglichkeit, die Häuser im Sommer zu kühlen. Die Leitungen führen die im Sommer aufgenommene Wärme zurück ins Erdreich und tragen damit auch zu einer Regeneration des Erdsondenfeldes bei.

Die Auslegung der Erdwärmesonden basiert auf dem geothermischen Potenzial des Standortes, das durch die spezifische Entzugsleistung der Sonden bestimmt wird. Unter Berücksichtigung des Geothermiekatasters Emsland werden 35 Sonden á 90 m Tiefe angesetzt, die in der Umgebung der Heizzentrale angeordnet sind. Ein Radius von 5 m um die Sonden verhindert thermische Kurzschlüsse. Der Flächenbedarf beträgt somit 2.740 m² und kann sich auf dem Grundstück der Heizzentrale und auf den unbebauten Flächen der benachbarten Grundstücke befinden.

Bild 4.2 zeigt den Trassenverlauf des Wärmenetzes ausgehend von einer Heizzentrale, die anstatt einer Doppelhaushälfte errichtet wird. Der Baumbestand an den Grenzen des Gebiets bleibt von der Wärmeversorgung unberührt. Nur wenn die am westlichen Rand liegenden Gebäude Solaranlagen installieren wollen, ist deren Ertrag in den Nachmittagsstunden reduziert. Gleiches gilt für die beiden südlichen Gebäude in den Mittagsstunden. Diese Beeinträchtigungen betreffen alle Formen der Solarenergienutzung und sind unabhängig von der zentralen Wärmeversorgung.

Bild 4.2: Trassenverlauf des Wärmenetzes

5. Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung wird auf der Grundlage einer Jahreskostenbetrachtung über einen Zeitraum von 15 Jahren durchgeführt. Die Investitionen wurden anhand von Kennwerten ermittelt. Die Betriebskostenansätze stammen aus der VDI-Richtlinie 2067 oder wurden aufgrund von Erfahrungswerten oder Herstellerangaben angesetzt. Alle Kostenangaben beinhalten nicht die gesetzliche Mehrwertsteuer.

5.1. Dezentrale Versorgung

Die dezentrale Versorgung der einzelnen Gebäude ist der Maßstab für die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes. Tabelle 5.1 zeigt die Wärmeerzeugungskosten bei Installation von Luft-Wasser-Wärmepumpen für die Gebäudetypen. Die detaillierte Berechnung befindet sich im Anhang.

Den Kosten der gebäudebezogenen Wärmeerzeugung wird ein Preismodell des Wärmebezugs gegenübergestellt. Es sieht einen monatlichen Grundpreis von 30 € und einen Arbeitspreis von 13 Ct/kWh vor (Werte zzgl. Mwst.). Anschlusskosten werden in Höhe von 13.000 € erhoben. Der verbrauchsabhängige Anteil von 39 % der Jahreskosten entspricht dem bei Versorgung aus einer Wärmepumpe. Verbrauchs- und Energiepreisänderungen wirken sich also auf gleiche Weise aus. Das Preismodell führt zu einer leichten Senkung der Vollkosten in Höhe von 7 - 10 %. Die Belieferung mit Wärme ist für die Verbraucher also nicht mit Mehrkosten verbunden.

	Einheit	**Einfamilienhaus**	**Doppelhaushälfte**
max. Wärmebedarf	kW	5	4
Wärmeverbrauch	kWh/a	8.400	6.300
Investition	€	16.000	16.000
Kapitalkosten	€/a	1.490	1.490
Strombezugskosten	€/a	1.047	826
Betriebskosten	€/a	340	340
Wärmeerzeugungskosten	**€/a**	**2.877**	**2.656**
Wärmebezug	**€/a**	**2.662**	**2.389**
Verhältnis zu Eigenerzeugung	---	- 7 %	- 10 %

Tabelle 5.1: Wärmeerzeugungskosten bei gebäudebezogener Versorgung

5.2. Zentrale Versorgung

5.2.1. Förderung

Die Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) reduziert die Investition des Wärmenetzes und der Wärmeerzeugungsanlage durch um 40 %. Dabei handelt es sich um einen Zuschuss des BAFA, der die gesamte Investition inkl. baulicher Aufwendungen und Planungsleistungen berücksichtigt.

Strombetriebene Wärmepumpen erhalten in der BEW für die ersten zehn Betriebsjahre zusätzlich eine Betriebskostenförderung, die sich auf die aus der Umgebung oder aus Abwärme gewonnene Wärmemenge bezieht. Der Betrag orientiert sich an der Jahresleistungszahl, die mindestens 2,5 erreichen muss. Bei Strombezug aus dem öffentlichen Netz beträgt der Betriebskostenzuschuss max. 9,2 Ct oder 90 % der Stromkosten, bei Strombezug aus Anlagen ohne Nutzung des öffentlichen Netzes sinkt er auf max. 3,0 Ct/kWh oder 90 % der Stromkosten. Dabei ist ein Nachweis erforderlich, dass diese Förderung für einen wirtschaftlichen Betrieb erforderlich ist – er wird jährlich überprüft.

Auch die Anschlussarbeiten in den angeschlossenen Gebäuden sind mit einem Zuschuss des BAFA in Höhe von 25 % förderbar. Antragsteller sind die Gebäudeeigentümer. Diese Kosten sind in der vorliegenden Berechnung nicht enthalten, da sie sich auf der Kundenseite befinden.

5.2.2. Wärmeerzeugungskosten

Tabelle 5.1 zeigt die Ermittlung der Wärmeerzeugungskosten für die kalte Nahwärme. Sie ist aus der Sicht einer nicht näher bezeichneten Betreibergesellschaft erstellt. Obwohl die Investition durch die Förderung um 40 % und durch die Anschlussbeiträge um 37 % reduziert wird, können der Wärmeerlös und der Betriebskostenzuschuss der BEW die Kapital-, Strom- und Betriebskosten nicht vollständig ausgleichen, so dass kein kostendeckender Betrieb möglich ist. Die detaillierte Berechnung befindet sich im Anhang.

	Einheit	**Anschlussgrad 100 %**
Investition	€	1.053.070
Förderung	€	- 421.228
Anschlussbeiträge	€	- 390.000
verbleibende Investition	€	241.842
Kapitalkosten	€/a	- 21.766
Strombezugskosten	€/a	- 18.722
Wärmeerlös	€/a	40.557
Betriebskostenzuschuss BEW	€/a	3.624
Betriebskosten	€/a	- 23.084
Über- (+) / Unterdeckung (-)	**€/a**	**- 19.391**

Tabelle 5.1: Kostenbilanz der Wärmeversorgung aus kalter Nahwärme

5.2.3. Sensitivitätsanalyse

Bild 5.1 zeigt die Veränderung der Wärmeerzeugungskosten bei Variation der Strombezugspreise und der Investition als den veränderlichsten Einflussgrößen. Bei steigenden Strompreisen verbessert sich die Kostenbilanz, da sie über eine Preisgleitklausel auch einen direkten Einfluss auf die Wärmeerlöse haben. Der Einfluss der Investition auf die Wärmeerzeugungskosten ist ähnlich stark wie der der Strompreise. Ein kostendeckender Betrieb wird aber nur erreicht, wenn die Stromkosten und Wärmeerlöse um 90 % steigen oder die Investition um 90 % (der verbliebenen Summe) sinkt.

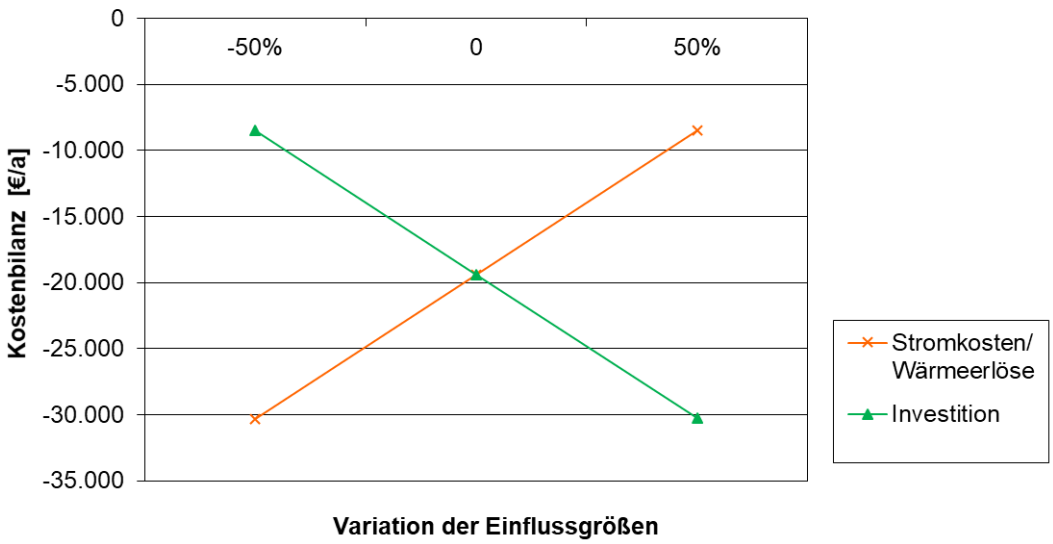

Bild 5.1: Sensitivitätsbetrachtung bei Variation der Strompreise und der Investition

6. Emissionsbilanz

Die Bewertung der Umweltauswirkungen der betrachteten Techniken erfolgt unter Verwendung des Programms GEMIS[2]. Unter Einbeziehung der vorgelagerten Prozessketten (Anlagenerstellung, Brennstoffbereitstellung etc.) entstehen die in Tabelle 6.1 und in Bild 6.1 dargestellten Bilanzen.

	SO_2	NO_x	Staub	CO_2	Änderung der CO_2-Emissionen	fossile Primärenergie
	kg/a	kg/a	kg/a	t/a	---	MWh/a
Wärmepumpe dezentral	14	26	2	24	---	101
kalte Nahwärme	9	17	3	11	- 13 t/a - 55 %	79

Tabelle 6.1: Schadstoffemissionen und Verbrauch fossiler Primärenergie der Varianten

Die Bilanz vergleicht zwei Wärmepumpentechnologien, die sich vor allem durch die höhere Arbeitszahl und der ausschließlichen Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen in der zentralen Variante unterscheiden (bei dezentraler Versorgung wird je zur Hälfte Strombezug aus dem Kraftwerksmix und aus erneuerbaren Energiequellen Photo-

2 "Gesamtemissionsmodell integrierter Systeme", Öko-Institut Freiburg und Universität Kassel

voltaik/Wind angesetzt)[3]. Es wird zwar eine hohe relative Emissionsminderung erreicht, auch wenn der absolute Wert aufgrund der niedrigen Wärmeverbräuche der Gebäude gering ist.

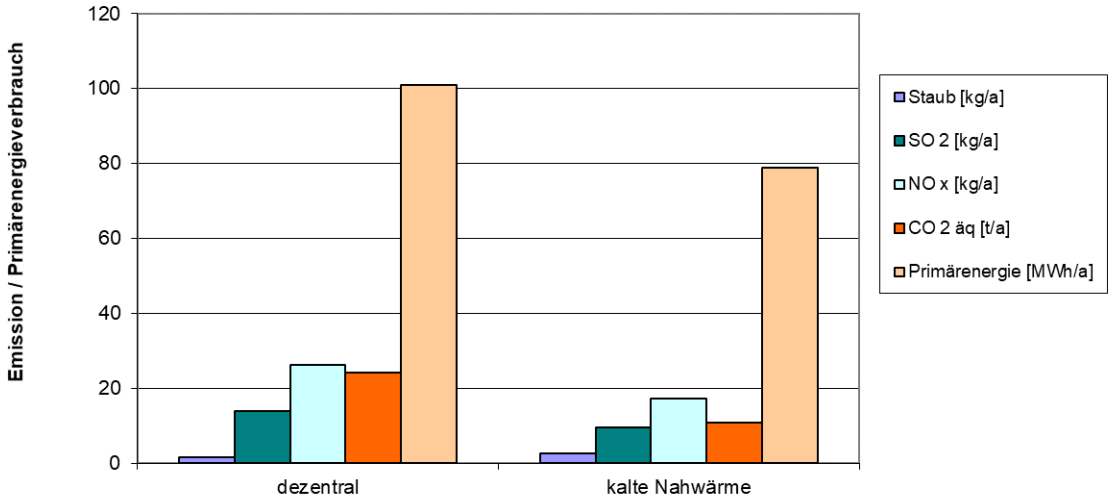

Bild 6.1: Schadstoffemissionen und Verbrauch fossiler Primärenergie der Varianten

7. Betreibermodell

Wenn die zentrale Wärmeversorgung realisiert werden soll, bestehen grundsätzlich vier Möglichkeiten für den Betrieb des Netzes und der Erzeugungsanlagen:

- Stadt Meppen
- Gemeinschaft der Wärmekunden
- externes Energiedienstleistungsunternehmen
- gemeinsame Gesellschaft der Stadt Meppen und eines Energiedienstleistungsunternehmens

Die mit dem Betrieb des Wärmenetzes verbundenen Aufgaben setzen sich aus der Finanzierung, dem Bau, dem Unterhalt und dem technischen Betrieb des Netzes und der Erzeugungsanlagen zusammen und beinhalten außerdem die Abrechnung mit und den Verbrauchern. Die potenziellen Betreiberformen sind von den folgenden Eigenschaften gekennzeichnet:

[3] Wegen der hohen zeitlichen Abweichung zwischen Solarstromerzeugung und Wärmeverbrauch können 25 - 35 % des Stromverbrauchs aus Eigenerzeugung gedeckt werden – bei Verwendung eines Stromspeichers entsprechend mehr.

- Stadt Meppen

  Die Kommune kann die Wärmeversorgung als Teil der kommunalen Infrastruktur betreiben. Zu ihren Vorteilen zählen die hohe Akzeptanz, die Neutralität und ggf. die bestehende Verwaltung, die die technische und kaufmännische Abwicklung übernehmen kann und örtliche Ansprechpartner schafft. Die kommunale Trägerschaft ist außerdem zumeist durch eine geringe Gewinnerzielungsabsicht gekennzeichnet. Zu den Nachteilen zählen das oftmals nicht vorhandene energiewirtschaftliche know how und die Bestimmungen für kommunalwirtschaftliches Handeln. Kommunale Gesellschaften wie Stadtwerke können bei geeigneter Aufstellung und Ausstattung die Nachteile ausgleichen und mit den Vorteilen verbinden.

- Gemeinschaft der Wärmekunden

  Vor allem bei kleineren Projekten wie z.B. der Wärmenutzung an Biogasanlagen hat sich das Modell der Abnehmergemeinschaft etabliert, die die Wärme von einem Erzeuger bezieht und an ihre Mitglieder verteilt. Als Gesellschaftsform kann eine Genossenschaft, eine GmbH, bei Beteiligung eines externen Partners eine GmbH & Co. KG oder bei kleinen Vorhaben eine GbR gewählt werden – je nach dem, um welchen Umfang es sich handelt, welche Interessen die Beteiligten haben und wie die Haftungsfrage gelöst werden soll. Zu den Vorteilen dieses Modells zählen die hohe Akzeptanz bei den Kunden, die gleichzeitig Gesellschafter sind, die transparente Preisgestaltung und die zumeist geringe Gewinnerzielungsabsicht. Da eine Abnehmergemeinschaft in den meisten Fällen kein know how beim Betrieb wärmetechnischer Anlagen hat, ist sie auf kundige Mitglieder oder externe Unterstützung angewiesen. Das Eigenkapital setzt sich aus Einlagen der Mitglieder zusammen und ist oftmals gering, was ein Hemmnis bei der Finanzierung darstellen kann. Eine weitere Herausforderung liegt in der Bildung einer handlungsfähigen Gemeinschaft, die sich langfristig nicht auf ehrenamtliches Engagement stützen kann. Hier ist ein Führungsteam mit ausreichendem know how und Zeitbudget erforderlich, da die meisten Mitglieder vorrangig Interesse an einem preiswerten und unkomplizierten Wärmebezug haben. Da die Beteiligten in Neubaugebieten zu Beginn des Vorhabens noch nicht feststehen, muss die Betreibergesellschaft von der Kommune oder dem Projektentwickler treuhänderisch gegründet werden.

- externe Energiedienstleistungsunternehmen

  Wenn weder die Kommune noch die Wärmeabnehmer den Betrieb des Wärmenetzes anstreben, kommen hierfür auch externe Betreibergesellschaften wie Energieversorgungsunternehmen oder spezialisierte Dienstleister (Contracting-Unternehmen) in Frage. Sie verfügen über die erforderlichen Kenntnisse und haben Erfahrung bei der Finanzierung derartiger Vorhaben. Gegenüber einem kommunalen Unternehmen und einer Abnehmergemeinschaft haben sie jedoch üblicherweise höhere Renditeerwartungen und eine geringere Akzeptanz. Die Kostensenkungspotenziale der spezialisierten Dienstleister liegen in der Rationalisierung bei Planung, Bau und Betrieb mehrerer vergleichbarer Anlagen.

- Unternehmen aus Kommune und externer Betreibergesellschaft

  Eine gemeinsame Betreibergesellschaft verbindet die Eigenschaften der beiden Beteiligten. Sie verbindet das energiewirtschaftliche know how des beteiligten Energieversorgungsunternehmens, bei dem üblicherweise auch die Betriebsführung liegt, mit der öffentlichen Kontrolle der Kommune. Dem steht der höhere Verwaltungsaufwand durch die zusätzliche Gesellschaft gegenüber.

Unabhängig von der Betreibergesellschaft ist in einem Neubaugebiet ein besonderes Vertragswerk erforderlich, das komplexer als bei einer gebäudebezogenen Wärmeversorgung ist. Bild 7.1 zeigt die möglichen Vertragsbeziehungen zwischen der Kommune, den Wärmekunden und dem Wärmelieferanten.

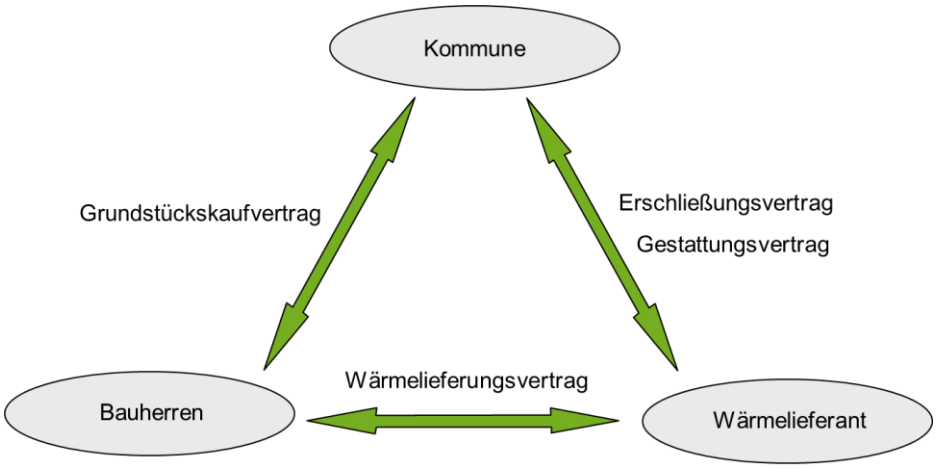

Bild 7.1: Vertragsbeziehungen bei Wärmeversorgung in Neubaugebieten

Die Kommune initiiert die zentrale Wärmeversorgung eines Gebiets und schreibt diese Art der Versorgung z.B. im Grundstücksvertrag mit den Bauherren fest. Sie verpflichtet sie dabei, einen Wärmelieferungsvertrag mit dem gewählten Versorger abzuschließen. Um sicherzugehen, dass den Wärmekunden keine Mehrkosten gegenüber der Einzelversorgung entstehen, sollte sie einen exakten Kostenvergleich vornehmen oder die Versorgung ausschreiben. Die Kommunen können in der Ausschreibung die Qualität der bezogenen Leistung genau beschreiben. Dies bedeutet z.B. die Festlegung auf Wärme aus Holzenergie oder Kraft-Wärme-Kopplung. Kriterien, die den Bieterkreis einschränken, wie z.B. die regionale Herkunft der Biomasse, sind jedoch nicht zulässig. Eine gute Ausschreibung sollte die Wärmelieferung so genau wie möglich beschreiben, um den Kundenwunsch umzusetzen, den Bietern aber andererseits ausreichende Freiheitsgrade lassen, um ihre Potenziale für eine kostengünstige Anlagenrealisierung zu ermöglichen.

Parallel zur Verpflichtung der Bauherren schließt die Kommune einen Gestattungsvertrag mit dem Betreiber des Wärmenetzes, da sie über das alleinige Leitungsrecht in den öffentlichen Straßen verfügt. Im Gegensatz zur Strom-, Erdgas- und Wasserversorgung beziehen sich Gestattungsverträge für leitungsgebundene Wärmelieferung nur auf Teile des Gemeindegebiets. Konzessionsabgaben werden daher nicht erhoben und bestehende Konzessionsverträge für Erdgas und Strom werden nicht berührt.

8. Zusammenfassung und Empfehlung

Die Untersuchung betrachtet die Wärmeversorgung des Neubaugebiets in Schwefingen. Sie vergleicht die Installation einer zentralen Versorgung in Form eines kalten Nahwärmenetzes mit der dezentralen Versorgung durch Luft-Wasser-Wärmepumpen.

Der wirtschaftliche Vergleich ist von mehreren Einflüssen geprägt. Die Zuschüsse aus dem Bundesförderprogramm BEW und die Anschlussbeiträge der Wärmekunden reduzieren die Investition deutlich, der Wärmeerlös und der Betriebskostenzuschuss der BEW können die Kapital-, Strom- und Betriebskosten jedoch nicht vollständig ausgleichen, so dass kein kostendeckender Betrieb möglich ist.

Wenn bei der zentralen Versorgung ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energiequellen eingesetzt wird, werden die CO_2-Emissionen auf etwa die Hälfte reduziert.

Neben den wirtschaftlichen und umweltseitigen Aspekten spielen bei der Entscheidung auch die qualitativen Unterschiede der Varianten eine Rolle (s. Tabelle 8.1).

	Luftwärmepumpe dezentral	**kalte Nahwärme**
Energieträger	erneuerbar	erneuerbar
Investition	gering	hoch
wirtschaftliche Einflussgrößen	Strompreis	Strompreis
Abhängigkeit von Energiepreisschwankungen	hoch	mäßig
Entwicklungsaufwand	gering	hoch
Bedien-/Verwaltungsaufwand	gering	mäßig
Versorgungssicherheit	hoch	hoch
Innovationsgrad	---	hoch
Umweltentlastung	---	hoch

Tabelle 8.1: Qualitative Bewertung der Varianten

Wenn die Kosten der zentralen Versorgung nicht durch das Einwerben weiterer Fördermittel gesenkt werden können, empfiehlt 3N der Stadt Meppen und der NLG die Beibehaltung der gebäudebezogenen Versorgung und die Reduzierung des Wärmeverbrauchs bei möglichst effizienter Versorgung aus erneuerbaren Energieträgern:

- Südausrichtung der Gebäude (Bebauungsplan)
- Pflicht zur Erreichung des Standards *Effizienzhaus 40* (Grundstückskaufvertrag)
- Pflicht zur Solarenergienutzung (Grundstückskaufvertrag)

9. Anhang

Berechnung der jährlichen Wärmeerzeugungskosten nach VDI 2067:

- dezentrale Versorgung der Gebäude
- gemeinsame Versorgung aus einem kalten Nahwärmenetz

Meppen - Neubaugebiet Schwefingen

Dezentrale Versorgung: Wärmepumpen

Heizkostenberechnung nach VDI 2067

Gebäudetypen		EFH	DHH	Summe	
Basisdaten					
Energieträger		Strom	Strom		
Anzahl		19	11	30	
Mehrwertsteuersatz	%	0	0		
Finanzierungszeitraum	a	15	15		
Zinssatz	%	4,5	4,5		
Annuität	%	9,3	9,3		
Personalkosten	€/h				
Wärmedaten					
Wärmebedarf	kW	5	4	127	
Wärmeverbrauch	kWh/a	8.400	6.300	228.900	
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe		3,2	3,2		
Investition					
Luftwärmepumpen mit Einbindung	€	16.000	16.000		
Förderung BAFA	€	0	0		
Investition (brutto)	€	16.000	16.000	480.000	
Kapitalkosten					
Kapitalkosten	*€/a*	*1.490*	*1.490*	44.695	*53%*
Strombezugskosten					
Stromverbrauch	kWh/a	2.625	1.969	71.531	
Grundpreis	€/a	165	165		
Arbeitspreis	Ct/kWh	34	34		
Strombezugskosten (brutto)	*€/a*	*1.047*	*826*	28.985	*35%*
Betriebskosten					
Instandhaltung	€/a	240	240		
Personalkosten	€/a	0	0		
Wartung	€/a	100	100		
Versicherung	€/a	0	0		
Betriebskosten (brutto)	*€/a*	*340*	*340*	10.200	*12%*
Wärmeerzeugungskosten	**€/a**	**2.877**	**2.656**	**83.880**	
	Ct/kWh	34,2	42,2	36,6	
Wärmelieferung					
Anschlussbeitrag	€	13.000	13.000	390.000	
Kapitalkosten Anschlussbeitrag	€/a	1.210	1.210	36.314	*47%*
Grundpreis	€/Monat	30	30	10.800	*14%*
Arbeitspreis	Ct/kWh	13	13	29.757	*39%*
Wärmebezugskosten (brutto)	**€/a**	**2.662**	**2.389**	**76.871**	
	Ct/kWh	32	38	34	
Verhältnis zu Wärmeerzeugungskosten		**-7%**	**-10%**	**-8%**	
resultierender Leistungspreis	€/kW·a	77	103		

Meppen - Neubaugebiet Schwefingen

Wärmenetz - kalte Nahwärme

Heizkostenberechnung nach VDI 2067

	Einheit	**Anschlussgrad 100%**
Technische Daten		
Wärmenetz:		
Anzahl der Anschlüsse		30
Anschlussleistung	kW	127
max. Wärmebedarf (inkl. Gleichzeitigkeit)	kW	110
Wärmeverbrauch	kWh/a	228.900
Netzlänge Hauptleitungen	m	370
Netzlänge Hausanschlussleitungen	m	620
Netzlänge gesamt	m	990
Wärmedichte Netz	kWh/m·a	231
Netzverluste	kWh/a	0
Netzverluste (bez. auf Verbrauch)	%	0%
Netzverluste (bez. auf Erzeugung)	%	0%
Wärmeerzeugung	kWh/a	228.900
Wärmeerzeugung:		
Leistung Wärmepumpen	kW	110
Wärmeerzeugung aus Wärmepumpen	kWh/a	228.900
Wärmegewinnung aus Umgebung	kWh/a	181.213
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe		4,8
Länge Erdsonden	m	3.143
Anzahl Erdsonden á 90 m		35
Fläche Erdsondenfeld	m²	2.741
Investitionen und Förderung		
Invesitionen:		
Investition Wärmeleitungen	€	118.800
Investition Wärmepumpen, Wanddurchbrüche, Wärmezähler	€	423.000
Investition Wärmetechnik Heizzentrale	€	30.000
Investition Erdsonden	€	220.000
Investition Bauleistungen Heizzentrale	€	50.000
Investition Grundstück Heizzentrale und Erschließung	€	85.000
Planung und Genehmigung	€	126.270
Zwischensumme der Investitionen	**€**	**1.053.070**
Förderung und Anschlussbeiträge:		
Wärmenetz mit Erzeugungsanlage: Zuschuss BAFA (40 %)	€	-421.228
Anschlussbeiträge	€	-390.000
Summe	€	**-811.228**
verbleibende Investition	**€**	**241.842**
Anteil Förderung und Anschlussbeiträge	%	77%
Kapitalkosten (Zinssatz 4,0 %, Laufzeit 15 a)	**€/a**	**21.766**
Strombezugskosten		
Stromverbrauch Wärmepumpen	kWh/a	47.688
Stromverbrauch Erdsonden	kWh/a	5.723
Stromverbrauch Netzpumpe	kWh/a	2.289
Strombezugspreis	Ct/kWh	34
Summe Strombezugskosten	**€/a**	**18.722**
Erlös Wärmelieferung		
Grundpreis	€/a	10.800
Arbeitspreis	€/a	29.757
Erlös Wärmelieferung	**€/a**	**40.557**
	Ct/kWh	18

Meppen - Neubaugebiet Schwefingen

Wärmenetz - kalte Nahwärme

Heizkostenberechnung nach VDI 2067

	Einheit	**Anschlussgrad 100%**	
Betriebskostenzuschuss BEW			
Zuschuss für Umgebungswärme (10 Jahre)	Ct/kWh	3,0	
Betriebskostenzuschuss (Mittelwert 15 Jahre)	**€/a**	**3.624**	
Betriebskosten			
Wartung + Instandhaltung	€/a	12.627	
Bedienung, Verwaltung und Abrechnung	€/a	6.248	
Versicherung	€/a	4.209	
Summe Betriebskosten	**€/a**	**23.084**	
Kostenbilanz			
Kapitalkosten	€/a	-21.766	*34%*
Strombezugskosten	€/a	-18.722	*29%*
Wärmeerlös	€/a	40.557	
Betriebskostenzuschuss BEW	€/a	3.624	
Betriebskosten	€/a	-23.084	*36%*
Über-/Unterdeckung	**€/a**	**-19.391**	
Amortisationszeit	a	#ZAHL!	