

Konzeptpapier zu *„interaktive Nahwärmenetze“* Handlungsfeld im s:ne-Teilvorhaben 9

Ziel dieses Konzeptpapiers ist es, das **konzeptionelle Vorgehen** für das Handlungsfeld „interaktive Nahwärmenetze“ im Transferprojekt s:ne zu beschreiben und **den Verlauf des Transment-Prozess zu dokumentieren**. Es diene als Hintergrundpapier zur Bearbeitung des Handlungsfeldes. Der Aufbau orientiert sich an dem s:ne-Konzept aus der Vorhabenbeschreibung (Transferstrategie der Hochschule Darmstadt), den Arbeitspapieren „Transmente“ und „Systeminnovation“ und den ergänzenden Materialien (etwa Abbildungen). In seiner ursprünglichen Form richtete sich das Papier (als Arbeitsdokument) an das wissenschaftliche Team im betreffenden Handlungsfelds des Vorhabens „[Systeminnovation für Nachhaltige Entwicklung](#)“ (s:ne).

Das Papier beschreibt zunächst die Problemstellung, der sich das Handlungsfeld widmet (Kapitel 1), und dem darauf zugeschnittenen konzeptionellen Rahmen (Kapitel 2). Kapitel 3 beschreibt auf dieser Basis das methodische Vorgehen im Handlungsfeld und dokumentiert zugleich den Verlauf der Projektbearbeitung.

Im Text berücksichtigt sind Informationen und Ergebnisse aus verschiedenen Gesprächen, Workshops etc. Eine Auflistung ist dem Anhang I zu entnehmen.

Inhaltsverzeichnis

1 Problemstellung	5
2 Konzeptioneller Rahmen	6
2.1 Transdisziplinäres Vorgehen	6
2.1.1 Dreistufiger Transferprozess.....	6
2.1.2 Akteurorientierter Forschungsansatz: Verhaltenswissenschaftliche Delta-Analyse	6
2.2 Ausgangsfrage des Vorhabens	8
3 Methodisches Vorgehen	9
3.1 Raster für die Delta-Analyse.....	11
3.1.1 Schritt 1: Problemimpuls und erste Abgrenzung	11
3.1.2 Schritt 2: Konkretisierung des Ziel-Zustandes	13
3.1.2.1 Einleitung zum Ziel-Zustand	13
3.1.2.2 Ziel-Zustand „interaktives Nahwärmenetz“	18
3.1.3 Schritt 3: Anreize & Hemmnisse - Status quo-Analyse (Ist-Zustand).....	23
3.1.4 Schritt 4: Identifizierte Anreizdefizite oder Hemmnisse (Delta)	35
3.1.5 Schritt 5: Entwicklung von Gestaltungsoptionen.....	41
3.1.5.1 Gestaltungsoption auf der Makro- und Mesoebene	41
3.1.5.2 Gestaltungsoption auf der Mikroebene	42
3.1.6 Schritt 6: Verbleibende Defizite (Rest-Delta).....	45
3.1.7 Schritt 7: Umsetzung durch Praxisakteure	46
3.2 Konzept: Vorgehen in den Transment-Stufen.....	47
3.2.1 Vorgeschehen:	47
3.2.2 A0: Problem-Momentum als Impuls nutzen	48
3.2.3 A1: Gemeinsames Problemverständnis.....	50
3.2.4 A2: Transferfrage formulieren.....	50
3.2.5 B1: Lösungsoptionen entwickeln.....	52
3.2.5.1 Lösungsoption Mülheim	52
3.2.5.2 Lösungsoption Fürth.....	58
3.2.5.3 Lösungsoption Groß-Umstadt	59
3.2.5.4 Lösungsoption Energie-Genossenschaft Wasenberg	61
3.2.5.5 Lösungsoption GeWoBau Rüsselsheim	62
3.2.5.6 Lösungsoption: Ideenkarte Darmstadt	64
3.2.5.7 Weitere Transferschritte	65
4 Fazit und Reflektion	65
Quellenverzeichnis	68
Glossar	72
Literatur zum Glossar	I
Abkürzungen im Glossar	I
Anhang	III
Anhang I Informelle Gespräche, Interviews und Workshops im Rahmen von TV9	IV
Anhang II Darstellung der Rollen und Lieferbeziehungen für EG-Wasenberg	VI
Anhang III Druckverluste im Süd-Strang des Netzes der EG-Wasenberg	VII
Anhang IV Netzdimensionierung Bauschheim.....	VIII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Forschungs-Steuerungsansatz: transdisziplinäre Delta-Analyse; (Kleihauer & Führ, 2020)..... 7

Abbildung 2; Der Transment-Prozess im Projekt s:ne; Darstellung der s:ne itp und 3f-design 10

Abbildung 3; Zentrale Akteurgruppen im Zielzustand; 18

Abbildung 4; Akteure zwischen Ist- und Soll-Zustand; 23

Abbildung 5; Rollen und Beziehungen in einem entflechteten Wärmenetz; 43

Abbildung 6; Exemplarische Ringnetztopologie in einem Verbund mittels Gateways; 44

Abbildung 7; Schematische Darstellung einer Gatewayverbindung zwischen zwei Netzsegmenten; 44

Abbildung 8; organisatorische Struktur zum segmentierten Wärmenetz; 45

Abbildung 9; Theory of Chance zum Vorgehen in TV9 51

Abbildung 10; Gebäudeensemble um Weinbaubetrieb in Mülheim (gelb Verbrauchsobjekte, rot Wärmeerzeuger); 53

Abbildung 11; Skizze zum Areal Mülheim; 54

Abbildung 12; Skizze zum Areal Mülheim (Anbindung Feuerwehr und Festhalle an Weinbau-Areal); 55

Abbildung 13; Simulationsschema Mülheim, eigene Darstellung 56

Abbildung 14; Simulierter Erzeugereinsatz im Jahresverlauf [Stunde 1 bis 8760] Wärmenetz-Mülheim, 56

Abbildung 15; Varianten für NW-Festhalle Mülheim; 57

Abbildung 16; Kostenverlauf die Optionen zum NW-Festhalle in Mülheim..... 57

Abbildung 17; Skizze zum Areal Fürth i.O.; 58

Abbildung 18; Wärmenetz Optionen für KEU-Ausschuss, dargestellt im bereitgestellten Liegenschaftsplan von Wiebelsbach..... 59

Abbildung 19; kaltes Wärmenetz mit Stromquartierspeicher; 60

Abbildung 20; warmes Wärmenetz mit Stromquartierspeicher; 60

Abbildung 21; relevante Personen in Wasenberg - detaillierte Darstellung in Anhang II; 62

Abbildung 22; Südlicher Hauptstrang in Wasenberg; (orange markiert) 62

Abbildung 23; Auszutauschende Wärmeerzeuger-Leistung der GeWoBau (und angrenzender Eigentümer) in Bauschheim; 63

Abbildung 24; Darstellung der Heizlast für die Objekte der GeWoBau (rot) und weiterer Anlieger (blau, orange); 63

Abbildung 25; Wärmeerzeuger im Prosumernetz der GeWoBau (grün Biomassekessel, rot Gaskessel); 64

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1; Verhaltensbeiträge und Anreize 15

Tabelle 2; Hemmnisse 16

Tabelle 3; Festgestellte Abweichungen (Delta) und Ansätze für Gestaltungsoptionen..... 17

Tabelle 4: Realweltliches und motivationales Delta: Akteur Kommune 35

Tabelle 5: Realweltliches und motivationales Delta: Akteur Energieversorgungsunternehmen 37

Tabelle 6: Realweltliches und motivationales Delta: Akteur Anschlussnehmer - Wärmeverbraucher 38

Tabelle 7: Realweltliches und motivationales Delta: Akteur Prosumer 39

Tabelle 8: Realweltliches und motivationales Delta: Akteur Genossenschaften..... 40

Tabelle 9: Gestaltungsoptionen auf der Makro- und Mesoebene.....41
Tabelle 10: Gemeinsame Transferfragen der Praxisakteure..... 52

1 PROBLEMSTELLUNG

Die Staatengemeinschaft hat sich 2015 auf der Pariser Klimakonferenz auf eine Begrenzung der globalen Erderwärmung auf unter 2 Grad geeinigt. Damit dieses Ziel erreicht werden kann sind weitreichende Veränderungen u.a. im Energiesektor erforderlich, um den Ausstoß von Treibhausgasen zu senken. Bis Mitte dieses Jahrhunderts soll eine weitgehende Treibhausgasneutralität sichergestellt sein, dieses Ziel muss auch der Energie- und Gebäudesektor mittels Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und einer Umstellung auf Regenerative Energien erreichen. Die Energieversorgung in Städten und Siedlungen ist hierbei von entscheidender Bedeutung.

Der wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung stellt in einem Gutachten fest: „Ob die planetarischen Leitplanken, insbesondere die 2 °C-Leitplanke für globale Erwärmung, eingehalten werden können, entscheidet sich in den reifen Städten bzw. Quartieren...“¹. (WBGU, 2016, S. 17)

Dementsprechend hat die Bundesregierung als Ziel formuliert, den Gebäudebestand in Deutschland bis 2050 in einen „weitgehend klimaneutralen“ Zustand zu überführen. Dies ist ebenfalls im Gebäudeenergiegesetz verankert, welches das Ziel hat einen möglichst sparsamen Einsatz von fossilen Energieträgern sowie eine zunehmende Nutzung von Erneuerbaren Energieträgern im Gebäudesektor zu erreichen (§1 GEG). Allerdings fehlt es bislang an Konzepten und Instrumenten, wie sich dieses Ziel erreichen lässt. (Führ, Rudolf-Cleff, Bizer, & Cichorowski, 2018, S. 14)

Gegenwärtig ist die Wärmeerzeugung im städtischen Raum noch überwiegend von fossilen Energieträgern abhängig. Die meist unabhängig voneinander arbeitenden Wärmeerzeugungsanlagen versorgen jeweils nur das jeweilige Gebäude mit Wärme. Die Vernetzung der Wärmeversorgung birgt das Potential, ein höheres Maß an Effizienz und Erneuerbaren Energien zu ermöglichen. Die Fernwärmeversorgung ist vielerorts bereits etabliert, (Statista GmbH_1, 2022) sie dient u.a. dazu Rest- und Abwärme-Potenziale zu nutzen sowie höhere Effizienzgrade zu erreichen. Aus diesen Gründen wird die netzgebundene Wärmeversorgung fortwährend ausgebaut. Siehe: (Statista GmbH_1, 2022). Es ist jedoch fraglich, ob ein „weiter wie bisher“ beim Fernwärmeausbau ausreichend dazu beiträgt, die nationalen und regionalen, aber auch die lokalen Klimaziele für den Gebäudesektor zu erreichen. Gängige Wärmeversorgungskonzepte setzen fast ausschließlich auf eine zentrale Produktion, Verteilung durch ein Leitungsnetz und einen lokalen Verbrauch.

Falls sich die regenerativen Wärmeerzeugungsanlagen nicht in neue oder bereits bestehende Gebäude integrieren lassen, hat die Gemeinde im Rahmen eines Flächennutzungsplans eine Flächenvorsorge zu treffen. Die Rechtsgrundlage dafür ist im § 5 Abs. 2 (b) (c) BauGB zu finden. Diese Regelung gilt insbesondere auch für die erforderlichen Flächen für Wärmenetze². Dabei sind auch für die Ausstattung des Gemeindegebiets mit Wärmeanlagen (dezentrale Erzeugungsanlagen sowie Anlagen zur Speicherung und Verteilung von Wärme) Flächen vorzusehen. Diese Vorgaben gelten entsprechend auch für die Bebauungspläne gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB. (Groth & Reif 2017)

Dezentrale Ansätze der leitungsgebundenen Wärmeversorgung sind hingegen weit weniger verbreitet. Dabei, so der Ausgangspunkt der folgenden Überlegungen, ermöglicht ein dezentrales Versorgungskonzept weitere Potenziale für eine klimaneutrale Wärmeversorgung.

(Zur Fragestellung des Vorhabens siehe Abschnitt 2.2)

¹ Fortsetzung des Zitates: „...sowie den schnell wachsenden geplanten, neu hinzukommenden Städten und Stadtquartieren Asiens und Afrikas.“

² Zitat § 5 Abs. 2 (b) BauGB: „Ausstattung des Gemeindegebiets ... mit Anlagen ... zur ..., Verteilung, ... von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung, ...“

2 KONZEPTIONELLER RAHMEN

Dieses Kapitel beschreibt zunächst den zugrundeliegenden konzeptionellen Ansatz des Vorhabens (Abschnitt 2.1). Sodann konkretisiert es die Problemsituation des Vorhabens als Ausgangsfrage (Abschnitt 2.2, um auf dieser Basis das methodische Vorgehen in Kapitel 3 herauszuarbeiten und zu dokumentieren.

2.1 TRANSDISZIPLINÄRES VORGEHEN

Tragfähige Lösungsoptionen für die in Kapitel 1 beschriebene Problemstellung lassen sich nur gemeinsam mit den relevanten Akteuren erarbeiten (transdisziplinärer Ansatz). Auf diesem Weg ist es möglich, einen erweiterten Blick auf die Handlungszusammenhänge zu werfen und gemeinsame Lösungsansätze zu entwickeln. Das Teilvorhaben „interaktive Nahwärmenetze“ (im Folgenden: TV) geht hierfür in einem dreistufigen Transferprozess vor (Abschnitt 2.1.1). Dem liegt ein akteurorientierter Forschungsansatz zugrunde, der die Akteure mit ihrem jeweiligen Problemverständnis in den Mittelpunkt stellt und dabei die verhaltensbestimmenden Faktoren (Anreize und Hemmnisse) analysiert, um auf dieser Basis Lösungen zu entwickeln (Abschnitt 2.1.2).

2.1.1 Dreistufiger Transferprozess

Konzeptionell stützt sich das Vorgehen auf Forschungsarbeiten um (Bergmann & Schramm, 2005), (Jahn, 2005), (Lang, et al., 2012) und (Pohl & Hirsch-Hadorn, 2008).

In Anlehnung daran wurde ein dreistufiger Transferprozess entwickelt:

1. Stufe A: Problem-Framing, i.e. gemeinsames Problemverständnis (A1) und Forschungs-/Transferfrage (A2)
2. Stufe B: Koproduktion lösungsorientiertes Wissen, i.e. Entwicklung (B1) und Erprobung von Lösungen (B2)
3. Stufe C: Umsetzung von Lösungen (gesellschaftliche Praxis) und die Reintegration des neuen Wissens in den wissenschaftlichen Diskurs.

2.1.2 Akteurorientierter Forschungsansatz: Verhaltenswissenschaftliche Delta-Analyse

Abbildung 1 veranschaulicht den akteurorientierten Forschungsansatz (kurz Delta-Analyse). Er geht auf einen, an der ETH-Zürich entstandenen Forschungs- und Planungsansatz zurück.³ Im Kern geht es darum, konkrete Probleme zu analysieren und Gestaltungsoptionen mit den relevanten Akteuren zu entwickeln (in der Abbildung die horizontalen Schritte 1 bis 7). Um das jeweilige Problem zu lösen, ist es dabei in der Regel notwendig, dass Akteure – einzeln oder im Zusammenhang – Verhaltensbeiträge leisten. In der aktuellen Problemsituation (Ist-Zustand), so die Annahme, liegen Hemmnisse vor bzw. es fehlen entsprechende Anreize, die eine Verhaltensänderung unterstützen.

Es kommt daher darauf an, die Anreize und Hemmnisse zu verstehen, denen sich die Akteure gegenübersehen, um praxistaugliche Gestaltungsoptionen zu entwickeln (in der Abbildung die vertikalen

³ Siehe hierzu (Stauffacher & Scholz, 2012) sowie (Lang, Rode, & von Wehrden, Methoden und Methodologie in den Nachhaltigkeitswissenschaften, 2013). Der von der Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse (sofia) weiterentwickelte Ansatz berücksichtigt u.a. auch (sozial-) psychologische Befunde und deren Rezeption durch die „Neue Institutionenökonomie“ und entwickelt diese fort in Richtung einer „Responsiven Regulierung“. (Bizer & Führ, 2014)

Analyseelemente unterhalb der Schritte 1 bis 7). Diese zeichnen sich meist dadurch aus, dass sie aus einem Zusammenspiel von sozialen, technischen und organisationalen Innovationen bestehen; jeweils unterstützt durch veränderte institutionelle Rahmenbedingungen⁴. Damit dies gelingt, sind verschiedene Wissenstypen⁵ zu integrieren, wobei die – teils impliziten – Wissensbestände der Praxisakteure eine besondere Rolle spielen.

Die Grundstruktur des methodischen Vorgehens ist grob vorgegeben; wie man hingegen die methodischen Schritte konkret in Angriff nimmt ist in Abhängigkeit von der Problemstellung zu klären.

Der konzeptionelle Rahmen ist mithin darauf ausgerichtet, in methodisch stringenter Form und in einem transdisziplinären Prozess auf „Systeminnovationen für Nachhaltige Entwicklung“ hinzuwirken.

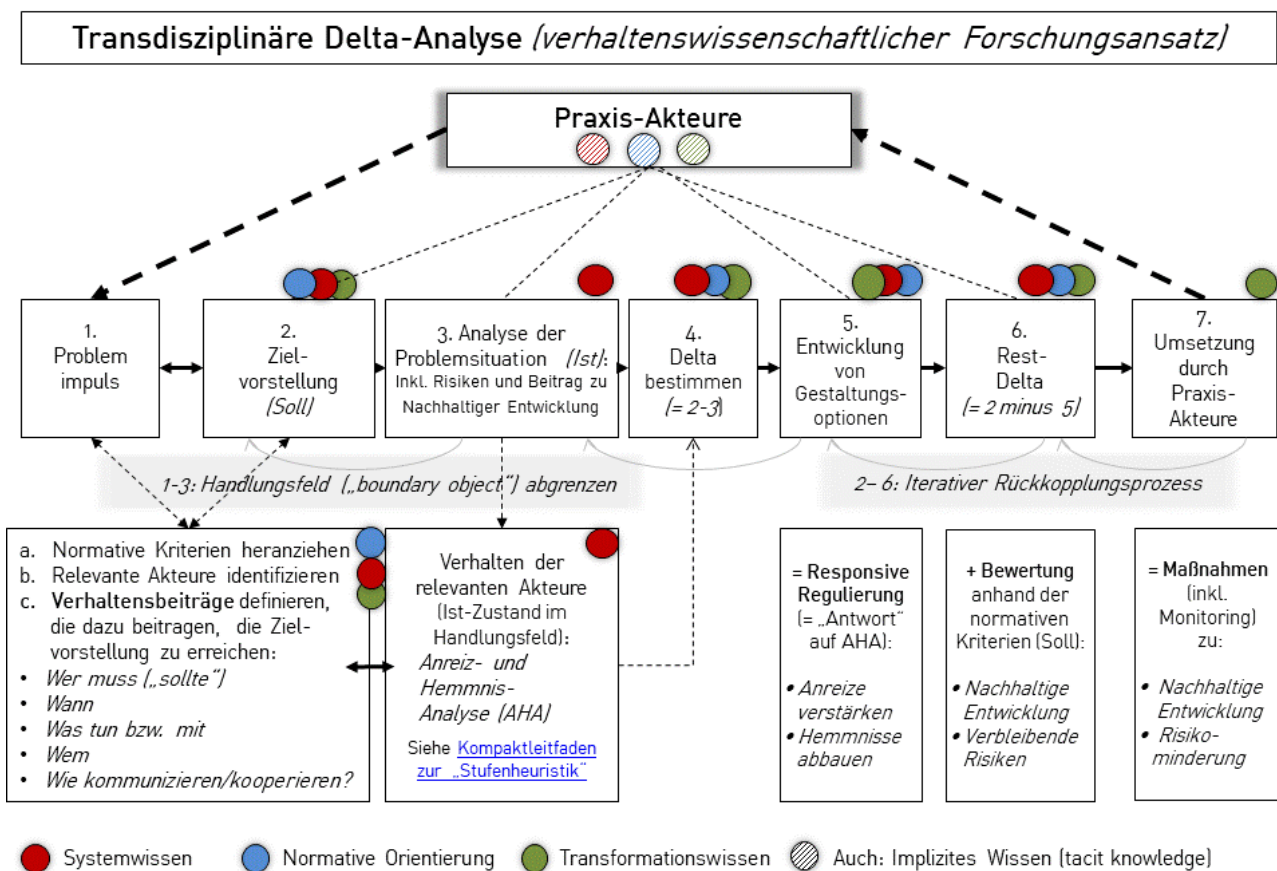


Abbildung 1: Forschungs-Steuerungsansatz: transdisziplinäre Delta-Analyse; (Kleihauer & Führ, 2020)

⁴ Dies können neue organisationale Strukturen (von der lokalen bis zur globalen Ebene) sein; in der Regel ist es aber nötig, weitere Hemmnisse abzubauen oder die Anreize zu verstärken, was Anpassungen des institutionellen Rahmens (Gesetze, Verordnungen, Standards) erfordert.

⁵ **Systemwissen:** Kenntnisse über naturwissenschaftlich/technische, ökonomische und sozialwissenschaftliche Methoden und Theorien, um aus unterschiedlichen Perspektiven Probleme zu strukturieren und vielfältige Gestaltungsoptionen zu identifizieren sowie die damit verbundenen Wirkungen, einschließlich der darin enthaltenen Risiken und Chancen, zu analysieren und unter normativen Kriterien zu bewerten.

Normative Orientierung: Kenntnisse über rechtliche Anforderungen, gesellschaftliche Leitbilder und ethische Grundprinzipien sowie die Fähigkeit, daraus Anforderungen an die Ausfüllung individueller wie organisationaler Verantwortung zu formulieren, um einen entsprechenden Veränderungsbedarf bestimmen und begründen zu können.

Transformationswissen: Kenntnisse, wie sich Prozesse in Richtung nachhaltige Entwicklung in konkreten Handlungskonstellationen, aber auch in der Gesellschaft insgesamt realisieren lassen.

Implizites Wissen (tacit knowledge), vor allem der Praxisakteure

Die Herausforderung besteht darin, ausgehend von den unterschiedlichen Interessen und Problem-sichten der relevanten Praxisakteure in einen gemeinsamen Prozess der Lösungsentwicklung zu gelangen. In der Steuerung dieses Prozesses besteht die „Kunst“ der beteiligten Wissenschaftler darin, die Perspektiven, die Interessen und den Wahrnehmungs-Raster der Beteiligten zu berücksichtigen und in konstruktive Bahnen zu lenken. Zum methodischen Vorgehen in der Delta-Analyse siehe weiter in Abschnitt 3.1.

2.2 AUSGANGSFRAGE DES VORHABENS

Soll ein Wärmenetz im Sinne von SDG 7 eine möglichst weitgehend klimaneutrale und bezahlbare Energieversorgung ermöglichen, kommen den Akteuren verschiedene Rollen zu. Der Errichter des Netzes muss zunächst vorhandene Ressourcen einbinden und eine „sich fortentwickelnde Infra-struktur“ ermöglichen. Wärmekunden sollten hingegen bereit sein, ihre vorhandene Flexibilität ein-zusetzen und Potenziale für klimaneutrale Technologien zu aktivieren, um diese für den Netzver-bund bereitzustellen. Dabei bedarf es einer Offenheit auch für neue Formen der Energiebereitstel-lung und – Speicherung.

Die Herausforderungen, die sich hieraus ergeben, können nicht alleine von den Beteiligten gelöst werden. Notwendig ist beispielsweise eine veränderte Interessenlage der Wärmenetz-Errichter, die über ein Auftreten als bloßer „Versorger“ hinausgeht. Dementsprechend müssen Organisations-strukturen einen Interessenausgleich unter den angeschlossenen Wärme-Erzeugern und Abneh-mern sicherstellen.

Das Vorhaben widmet sich daher der Ausgangsfrage: Wie gelingt es, durch **interaktive Nahwärme-netze mit dezentralen Wärmeerzeugern und Wärmespeichern** mit den relevanten Akteuren Potenti-ale für Maßnahmen in Richtung eines CO₂-neutralen Gebäudebestands zu erschließen?

3 METHODISCHES VORGEHEN

Die einzelnen Schritte der Delta-Analyse (siehe Abschnitt 3.1) bilden die Grundlage, um die einzelnen Transment-Stufen (Abschnitt 3.2) anzugehen. Dabei gibt es **keine lineare Zuordnung** zwischen den Schritten und Stufen. Vielmehr ist die Delta-Analyse aus der Perspektive der Wissenschaft in der Regel bereits einige Schritte weiter als die Prozesse im Transment. Die Analyse ist dabei aber jeweils im Lichte neuerer Erkenntnisse zu aktualisieren (gleiches gilt für die Transment-Stufen – siehe Abschnitt 3.2).

Die formulierten Arbeitsschritte in Abbildung 2 berücksichtigen das Wissen aus der Delta-Analyse für den Transment-Prozess.

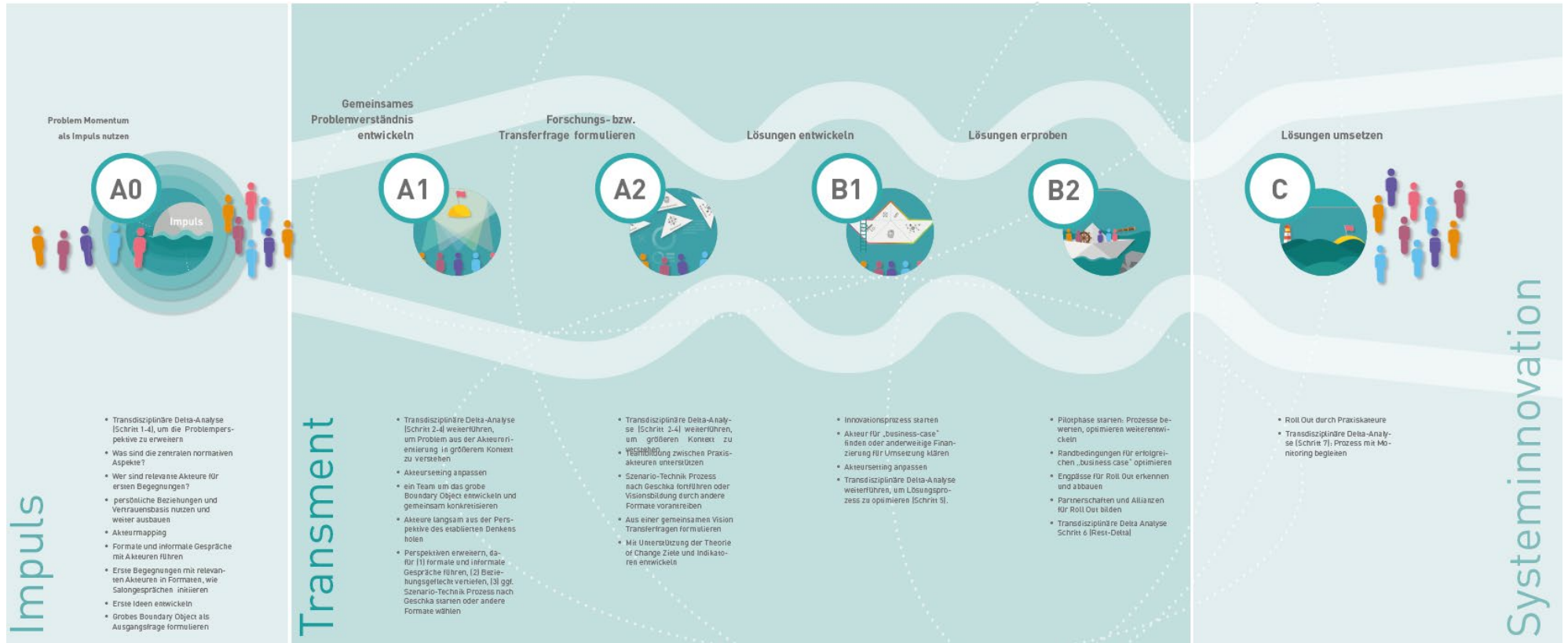


Abbildung 2; Der Transment-Prozess im Projekt s:ne; Darstellung der s:ne itp und 3f-design

3.1 RASTER FÜR DIE DELTA-ANALYSE

Die Delta-Analyse besteht aus sieben Schritten. Im Folgenden werden verschiedene Schritte der Delta-Analyse beleuchtet.

3.1.1 Schritt 1: Problemimpuls und erste Abgrenzung

Als für den Problemimpuls ausschlaggebenden normativen Impuls ist der Klimaschutz zu nennen, weshalb für den weiteren Verlauf eine Eingrenzung auf diesen Aspekt erfolgt. ⁶ Vor dem Hintergrund der internationalen Vereinbarungen zur Begrenzung der Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad (Paris-Abkommen, 2015), hat sich die Bundesregierung zur Reduzierung des Treibhausgasausstoßes um mindestens 40% in 2020 gegenüber 1990 verpflichtet. (Umweltbundesamt, 2019) Bislang haben im Wesentlichen die CO₂-Minderungen des Stromsektors dazu geführt, dass die Bundesregierung ihre CO₂-Minderungsziele für 2020 einhält. (agora Energiewende, 2020) Ein weiteres wichtiges Zwischenziel ist die Reduktion um 55% bis 2030, um dieses nächste Zwischenziel zu erreichen, sind noch einmal deutlich größere Anstrengungen notwendig, die auch signifikante Beiträge anderer Sektoren erfordern. Insbesondere der Wärme-/Gebäudesektor muss die Freisetzung der CO₂-Emissionen verringern.

Gebäude, die unter energetischen Gesichtspunkten nicht dem Stand der Technik entsprechen, verursachen unnötig hohe Treibhausgasemissionen. Energieeffizienzmaßnahmen sind notwendig, um den Energiebedarf und die daraus resultierenden CO₂-Emissionen zu senken. (Umweltbundesamt, 2020) Demgemäß hat sich die Bundesregierung dem Leitbild einer „weitgehenden Treibhausgasneutralität im Jahr 2050“ verschrieben.⁷ Diese Zielsetzung ist für den Gebäudesektor in § 1 des GEG Gesetzes festgehalten. Danach soll das Gesetz unter Beachtung des Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit dazu beitragen, im Interesse des Klimaschutzes, der Schonung fossiler Ressourcen und der Minderung der Energieimporte dazu beitragen, die energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen ([§1 Abs 2 GEG](#)).

Weitere Konkretisierungen des angestrebten Fahrplans zur Treibhausgasreduzierung finden sich in Zielformulierungen auf regionaler und lokaler Ebene; so u.a. im [integrierten Klimaschutzplan Hessen 2025](#), der große Einsparpotenziale im Bereich privater Wohngebäudebeheizung sieht. Zugleich stellt er jedoch fest, dass eine wirksame Treibhausgasreduzierung eine Mitwirkungsbereitschaft der Akteure voraussetzt (HMUKLV, 2017, S. 34-35). Dies soll u.a. durch Beratungsangebote erreicht werden. Konkrete Maßnahmen sollen dabei etwa die Marktdurchdringung von KWK-Anlagen erhöhen, den Ausbau regenerativer Energieerzeugung fördern und die Effizienz von Energienutzung und Erzeugung erhöhen (HMUKLV, 2017, S. 21ff. , 28ff. , 34ff.).

Die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser für Gebäude erfolgt überwiegend in Eigenregie durch die Eigentümer mittels einzelner Heizungsanlagen, zumeist unter Verwendung von Öl oder Gas (BDEW, 2019, S. 3). Dadurch resultiert eine Vielzahl kleiner Wärmeinseln, die unabhängig voneinander nur den Wärmebedarf des jeweiligen Gebäudes bzw. Verbrauchers berücksichtigen.

Die Immobilieneigentümer im Gebäudebestand erreicht der vorstehend skizzierte normative Impuls aber nur in modifizierter Weise. Eine wirtschaftliche Notwendigkeit, vorhandene Anlagen zur Energiebereitstellung zu erneuern, besteht für diese in der Regel (und vor allem bei vermieteten Flächen) nicht. Erst wenn Austausch- oder Ersatzinvestitionen anstehen, befassen sich Bestandseigentümer

⁶ Denkbar für die Anwendung der Delta-Methodik wären z.B. auch Ressourcenschonung oder Minderung von Schadstofffreisetzung.

⁷ Mit einzelnen Sektorenzielen für die Bereiche: Energiewirtschaft, Industrie, Haushalte, Verkehr, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Landwirtschaft.

mit diesen Fragen; dann aber oft unter erheblichem Zeitdruck. Zudem entsteht der Investitionsbedarf nicht gleichzeitig in einem Quartier, sondern jeweils nur punktuell. Es bedarf daher eines besonderen Impulses – im Sinne einer „Aktivierungsenergie“ – um unterschiedliche Akteure in einem Quartier zusammenzubringen. Hier könnte s:ne unterstützend (und katalytisch) Wirksamkeit entfalten.

Zum Kontext des Problemimpulses gehört ferner, dass ein nicht unerheblicher Teil der Energieverluste auf Teillast- oder Intervallbetrieb dieser einzelnen Heizungsanlagen zurückzuführen ist.⁸ Es entstehen vermehrt Anheiz- / Auskühlverluste, die den Nutzungsgrad der Anlagen mindern und in den überwiegenden Fällen den Ausstoß zusätzlicher Emissionen (insbesondere CO₂-Emissionen) zur Folge haben. (Pehnt, 2010, S. 25-27) Eine Versorgung über Wärmenetze ermöglicht eine „gebäudeübergreifende“ Wärmeversorgung und kann den Nutzungsgrad einzelner Anlagen erhöhen (näheres im folgenden Abschnitt).⁹ Zudem ermöglicht ein Wärmenetz eine „gebäudeübergreifende“ Integration von Erneuerbaren Energien in die Wärmebereitstellung und ist aus diesem Grund auch zukünftig ein wichtiger Bestandteil der Energieversorgung.

Bundesweit ist lediglich ein kleiner Teil (ca. 14%) aller Wohngebäude durch Fernwärmenetze versorgt. In den vergangenen zwei Dekaden konnte die Fernwärmeversorgung in Deutschland nur marginalen Zuwachs verzeichnen. (Statista GmbH_1, 2022) Es gibt außerdem keine rechtlichen Vorgaben dafür, wie bei der Errichtung von Wärmenetzen mit dezentralen Wärmeerzeugern umzugehen ist. Anders ist dies bei der Errichtung von Elektrizitätsnetzen, EnWG wie auch EEG halten entsprechende Regelungen vor. Im Fernwärmesektor existiert die Fernwärmeverordnung, diese regelt vorrangig Belange zwischen Wärmeversorger und Wärmeverbraucher. Eine gesetzliche Grundlage, etwa in Form eines Wärme-Einspeise-Gesetzes, existiert nicht.¹⁰ Dadurch gibt es keine einheitlichen Vorgaben, unter welchen Umständen Prosumer¹¹ und Dritteinspeiser in ein Wärmenetz einspeisen dürfen. Neben der Problematik des Netzzugangs gibt es weitere Faktoren, die einem schnelleren Ausbau der Wärmenetze entgegenstehen.

Damit die nötigen Investitionen abgesichert sind, hängt der Ausbau des Fernwärmenetzes oft davon ab, geeignete¹² Großabnehmer (Ankerkunden) zu akquirieren.¹³ Hierbei ist fraglich, ob ein ambitionierter Ausbau der Fernwärmeversorgung unter Beibehaltung dieses Vorgehens weiterhin möglich ist oder neue Vorgehensweisen bei der Etablierung kleinräumiger Wärmenetze notwendig sind. Zumal die Wärmenetzanbindung und Großabnehmern nicht unbedingt zu einem vermehrten Einsatz erneuerbarer Wärmequellen führt. Regelmäßig ist der Netzbetreiber auch der Energieversorger und ist als solcher bestrebt seine *vorhandenen* Ressourcen optimal auszunutzen. Eine Pflicht zur Abtrennung des natürlichen Monopols¹⁴ (Unbundling), wie bei der Elektrizitätsversorgung besteht hier

⁸ Siehe hierzu Abgrenzung von Wirkungsgrad und Nutzungsgrad (Pehnt, 2010, S. 25-26)

⁹ Andererseits sind jedoch zusätzliche Leitungsverluste zu kompensieren.

¹⁰ Dadurch fehlen klare regulatorische Vorgaben für dezentrale Wärme-Einspeisung durch Dritte. Es entstehen aktuell Dekarbonisierungsstrategien für Fernwärmenetze, die im Rahmen von Förderprogrammen vorgeschrieben sind. (Bsp.: [BEW](#) – Bundesprogramm für effiziente Wärmenetze). Die Konditionen für die dezentrale Wärme-Einspeisung lassen sich dadurch zumindest lokal, im Rahmen einer solchen Strategie, festlegen.

¹¹ Ein Prosumer ist ein Anschlussnehmer, der zugleich Produzent (engl. producer) und Konsument (engl. consumer) ist.

¹² Solche Großabnehmer, die mit vertretbarem Kostenaufwand an das bestehende Netz angeschlossen werden können und mit neuen Leitungen (ohne zu große Verluste) erreichbar sind.

¹³ Ankerkunden bestimmen maßgeblich die Investitionsentscheidung der Fernwärmeunternehmen.

¹⁴ Der Sparte des Wärmenetzbetriebs.

nicht (Groth Klaus-Martin, 2017) und in Folge dessen für die Abnehmer auch keine Wahlmöglichkeit aus welcher Quelle der Wärmebezug stattfindet.

Ein Gelegenheitsfenster bietet sich z.B. regelmäßig bei der Ausweisung von Neubaugebieten oder größeren Neubauvorhaben. Hier ergibt sich nicht nur die Chance, die CO₂-Emissionen von Neubauten zu mindern, sondern auch die zukünftigen Emissionen für die Unterhaltung von Bestandsgebäuden zu mindern. Baulandentwickler - beispielsweise HLG¹⁵ oder e-Netz – sowie die Kommunen stehen regelmäßig vor der Herausforderung Neubauquartiere effizient mit Wärme zu versorgen.

Ein anderes geeignetes Problemfeld ist die Modernisierung von Objekten/Liegenschaften durch Bestandshalter. Hierzu zählen etwa auch Wohnbau-Unternehmen mit öffentlicher Beteiligung. Sie müssen einerseits einer Vorbild-Rolle Rechnung tragen sowie preisgünstig wirtschaften. Die netzgebundene Wärmeversorgung steht damit langfristig mit Einzel-Erzeugungsanlagen in Konkurrenz.

Die Akteurkonstellation setzt sich somit aus verschiedenen Gruppen mit unterschiedlichen Interessen zusammen. Relevante Akteure für das in den folgenden Abschnitten beschriebene Transfervorhaben sind / waren:

- E-Netz-Südhessen / Entega, in Fürth im Odenwald
- Energie-Aktiven-Gruppe Mülheim, in Mülheim ad. Mosel
- Klimaschutzmanagement Groß-Umstadt, in Groß-Umstadt
- Energie-/Nachhaltigkeits-management GeWoBau, in Rüsselsheim

3.1.2 Schritt 2: Konkretisierung des Ziel-Zustandes

In den folgenden Abschnitten wird der Soll-Zustand für die Zielerreichung thematisiert. Dabei werden auch die angestrebten Verhaltensbeiträge der einzelnen Akteure beschrieben. Die Konkretisierung der Beiträge hilft dabei, die Defizite zwischen dem Soll- und Ist- Zustand (Abschnitt 3.1.3) zu identifizieren und Gestaltungsvorschläge (Abschnitt 3.1.5) zu erarbeiten.

3.1.2.1 Einleitung zum Ziel-Zustand

Für den Gebäudebestand gilt die rechtliche Vorgabe aus § 1 GEG im Interesse des Klimaschutzes und der Schonung fossiler Ressourcen die energiepolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen, welche beinhalten bis 2050 einen „nahezu klimaneutralen Gebäudebestand“ zu erreichen.¹⁶ Dieses Ziel lässt sich schrittweise durch eine netzgebundene Wärmeversorgung erreichen, wenn in einem Gebäudeensemble dafür bestimmte Voraussetzungen gegeben sind. Auf Basis einer Vorrecherche zum Thema Wärmenetze könnte eine mögliche Umsetzung wie folgt aussehen:

Ausgehend von den Anforderungen der Praxisakteure für ein Gebäudeensemble ist ein Konzept für die interaktive Wärmeversorgung zu entwickeln. Vorteilhaft ist ein Gebäudebestand in der Hand eines oder weniger Eigentümer, um den Zugang zu Informationen, Entscheidungs- und Abstimmungsprozessen zu vereinfachen. Für eine eingehendere Betrachtung kommen z.B. Gebäudebestände in Frage, welche die Praxisakteure (siehe relevante Akteure Abschnitt 3.1.1) gegenwärtig beschäftigen.

¹⁵ Hessische Landesgesellschaft mbH – Staatliche Treuhandstelle für ländliche Bodenordnung (HLG)

¹⁶ Siehe Studie des Umweltbundesamtes „Klimaneutraler Gebäudebestand 2050“: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_06_2016_klimaneutraler_gebaeudebestand_2050.pdf

Anschlusswillige organisieren sich dann entweder selbst in einer Nahwärmegenossenschaft¹⁷ oder ein Versorgungsunternehmen bietet den Anliegern ein Wärmenetz an. Die Organisation (eine Genossenschaft oder ein Unternehmen) übernimmt den Unterhalt und Ausbau des Wärmenetzes für die Mitglieder bzw. Kunden. Die einzelnen Anschlussnehmer beziehen daraufhin größtenteils Wärme aus dem Netz, bestimmte Wärme-Erzeugungsanlagen speisen das Netz dezentral und agieren als Prosumer. Aus organisatorischen Gründen betreiben dabei nicht die Anschlussnehmer selbst die Prosuming-Anlagen, sondern der Netzbetreiber erhält Zugriff und Zugang. Im Betrieb entscheiden interaktive Steuerungen (Agenten¹⁸) im Zusammenspiel darüber, ob sie Wärme einspeisen oder beziehen, entsprechend erteilen sie Anweisung an die einzelne Heizungsanlage/Übergabestation. Am Ende des Jahres erfolgt eine Bilanzierung aller Bezüge/Einspeisungen und eine Verrechnung mit den Anschlussnehmern.

Kurzfristig – und bei entsprechenden Preissignalen – führt die Vernetzung der Wärmeerzeugungsanlagen dazu, dass die Anlagen mit den niedrigsten CO₂-Emissionen eine höhere Auslastung erreichen. In der Folge generieren die Betreiber dieser Anlagen Gutschriften, wohingegen andere Wärmeabnehmer auf den Einsatz ihrer weniger CO₂-effizienten Anlagen verzichten und sich stattdessen zu günstigeren Konditionen aus dem Netz versorgen.

Langfristig begünstigt der gegenseitige Wärmeaustausch die Modernisierung und Umrüstung auf CO₂-ärmere Technologien der Wärmeerzeugung. Für die Anschlussnehmer bewirkt die Option einer Veräußerung von Wärme einen Anreiz für den Bau größerer Anlagen und Speicher, z.B. [Solarkollektoren](#), [passive Nutzung von Strahlungswärme an Gebäudeoberflächen](#), [Kraftwärmekopplung](#), [Langzeit-/Pufferspeicher](#). Bei entsprechenden Rahmenbedingungen lässt sich so eine möglichst CO₂-neutrale Temperierung der Gebäude erzielen.

Eine ausführliche Behandlung der technischen Ausgestaltung des Zielzustandes, ist dem Papier „Technisches Konzept - Interaktive Wärmenetze“ zu entnehmen.

TABELLARISCHE ÜBERSICHT:

Die notwendigen Verhaltensweisen der unterschiedlichen Akteure sind in den folgenden Tabellen (Tabelle 1 bis Tabelle 3) zusammengefasst. Die Abschnitte 3.1.3 bis 3.1.4 behandeln die inhaltlichen Punkte der Tabellen ausführlich.

¹⁷ Die Verbraucherzentrale NRW erläutert das Prinzip der Nahwärmegenossenschaft in einer eigenen Veröffentlichung (S.4): https://www.verbraucherzentrale.nrw/sites/default/files/migration_files/media235608A.pdf.

¹⁸ Darunter versteht man ein IT-System, das die Interaktion der Erzeugungsanlagen und Verbrauchsanlagen abwickelt. Die Literatur (Gebäudetechnik) verwendet hierfür auch häufig den Begriff *Energiemanagementsystem* (ohne Bezug zur ISO 50.001)

Tabelle 1; Verhaltensbeiträge und Anreize

Rollen der Akteure [WER?]	Netznutzer			Planungs-/ Beratungs-Unternehmen,	Hersteller von Anlagen und Komponenten	Wärmenetz-Betreiber		Kommune (Klimaschutzstelle der Stadt)	Landes-Energie-Agenturen	Finanzierer / Investoren (z.B. WI-Bank, KfW)/Gesetzliche Fördergeber	Landesgesellschaften Baulandentwickler/Wohnungsgesellschaften
	Akteur-Spezifikation [WER?]	Immobilien-Eigentümer	Wärmeerzeuger			Wärmeverbraucher	(z.B. Wärme-Genossenschaft*)				
Verhaltensbeiträge , notwendige Handlung, um das Soll zu erreichen [WAS?]	- Anbindung Immobilie an ein Wärmenetz, Installation der Hausübergabestation	- Heizungssteuerung mit notwendiger IKT ergänzen. - Betrieb abgeben (Verpachtung, Verkauf)	- Aktiver Verbraucher, Mitglied in WärmeGeno.*	- Die Erarbeitung von Energiekonzepten in Verbindung mit Bestandsgebieten - Beratung für interaktive Versorgung - technische Planung & Konzeption - Suche nach bezahlbarer Versorgungsoption - Je höher die Anzahl der Anschlussnehmer pro Zellenabschnitt, desto wirtschaftlicher (Anhang IV, Gespräch 33) - Koordination der Bauleistungen und Ausschreibungen	- interaktive Versorgung muss Option bei kostenloser Erst-Beratung sein. - Herstellerübergreifende und mit anderen Herstellern kompatible Komponenten und Konzepte sind anzubieten.	- Wärmenetz errichten (lassen?) - Wärmenetz betreiben - Erzeugung und Verbrauch bilanzieren und verrechnen - Dezentrale Wärmeerzeuger von Anfang an bei der Netzplanung berücksichtigen, bzw. eine Einspeisung nachträglich ermöglichen (Netzdurchleitung gewähren)	- Gründung Wärmegenossenschaften & Unterstützung - Zuteilung Konzession für Wärmenetz. - Eigenen kommunalem Versorger als Zielvereinbarung ein Wärmenetz vorgeben - evtl. muss die Kommune (mittelbar) zum Eigentum am Wärmenetz bereit sein.	- Unterstützung bei Einwerbung Fördermittel; Kommunen für die Idee eines Nahwärmenetzes begeistern	- Gewährung von Finanzierungen (Netz, ggf. Erzeugungsanlagen) - Unterstützung bei der Einwerbung von Fördermitteln	- Flächen für die Realisierung in Siedlungsprojekten bereitstellen - Bei Flächenvergabe die Wärmeversorgung der Objekte und mögliche Wärmenetztrassen berücksichtigen. (Eintragung von Dienstbarkeiten)	
Anreize , um das Soll zu erreichen [Was befördert den Akteur DAS zu tun?]	- Einsparung von Ersatz-Investitionen - Chance zu Heiz-Kostensenkung durch Wärmeeinspeisung - Beitrag zu eigenen Klimaschutzzielen & CSR/Reputation	- Raumgewinn durch Entfall der Heizungsanlage	- Wegfall Wartung und Unterhalt	- geringere Wärmekosten (langfristig) - Imagegewinn: Beteiligung an nachhaltigem Konzept	- Einnahmen durch Beratungsleistungen. Je aufwändiger desto höhere Vergütung - Erweiterung Kundenstamm - Kältere Nahwärmenetze sind langlebiger als herkömmliche Standard-Netze mit höheren Temperaturen (Anhang, IV Gespräch 34). - Der modular geplante Wärmenetz-Konzepte bieten, im Vergleich zu einem klassischen NW-Netz Vorteile für die Planung späterer Erweiterungen.	- Direkte Auftragsvergabe im Anschluss einer aufwändigeren / detaillierten Planung möglich. - Gesonderter Auftrag zur Vorplanung mindert den Verkaufsdruck. - Erhöhung Kundenbindung durch Beratung für maßgeschneiderte Lösung - neuer Markt für IT-Systemanbieter als Fabrikanten dezentraler Steuerungssysteme	- Erlöse durch Netzbetrieb & Abrechnung, - Zahlung von Netzentgelten der Prosumer im Falle einer Entflechtung von Netzbetrieb und Wärmeerzeugung - Umsetzung der Eigentümerinteressen: Die Interessen des Eigentümers eines Wärmenetz-Betreibers spielen eine Rolle. Ist eine Kommune für ein innovatives Wärmenetz, muss sich ein kommunaler Wärmeversorger danach ausrichten (Anhang IV, Gespräch 16) - Dezentrale Einspeisung erspart Spitzenlastkessel - Daseinsberechtigung (Mitarbeiter Genossenschaft) - Geschäftserweiterung bestehender Genossenschaften	- Marktzugang für Erzeugungsanlagen kommunaler Gebäude (Anhang IV, Gespräch 7) - Beitrag zu kommunalen Klimaschutzzielen & Wertschöpfung in der Gemeinde - Gewerbe-Steuerereinnahmen - politischer Erfolg (CO ₂ Reduktion)	- Steigerung des Image als Facilitator/Intermediär durch die Vermittlung von Informationen; Unterstützung von innovativen Wärme-konzepten (politischer Druck zur Gebäudeenergie-wende) - Durchführung von Projekten nach internen Vorgaben - Beitrag zu Landes-Klimaschutz-zielen	- Erfüllung ihres politischen Auftrags: (Finanzierung innovativer Konzepte zur Wirtschaftsförderung, Beitrag zum Klimaschutz durch Förderung von Maßnahmen zur CO ₂ -Reduktion. - Gewinne durch Zinseinnahmen - Finanzierung von Projekten im Sinne politischer Vorgaben	- Beitrag zu Klimazielen der öffentlichen Hand (Landesregierung, Kommune) - Reputation eigener Aktions-Programme und Maßnahmen-Pakete stärken - Beitrag zur Entwicklung von neuen Energiekonzepten, um diese für eigene Belange zu nutzen. (Anhang IV, Gespräch 33)

Tabelle 2; Hemmnisse

Rollen der Akteure [WER?]	Netznutzer			Planungs-/ Beratungs- Unternehmen,	Hersteller von Anlagen und Komponenten	Wärmenetz-Betreiber		Kommune (z.B. Klimaschutzstelle der Stadt)	Landes-Energie-Agenturen	Finanzierer / Investoren (zB WIBank, KfW)/Gesetzliche Fördergeber	Landesgesellschaften Baulandentwickler/Wohnungsgesellschaften
Akteur-Spezifikation [WER?]	Immobilien-Eigentümer	Wärmeerzeuger	Wärmeverbraucher			(z.B. Wärme-Genossenschaft*)	(z.B. Energieversorger/Stadtwerk)				
<p>Hemmnisse, die die Akteure davon abhalten sich dem Soll anzunähern [was hält ihn ab DAS zu tun?]</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fehlender Impuls zur Modernisierung der Wärmeversorgung - Wahrnehmung der Akteure: Status-Quo = günstig (Anhang IV, Gespräch 24) - Kosten für Wärmenetz (Netzanschluss, Anlagen Nachrüstungen) (Anhang IV, Gespräche 15, 32) - Netznutzer verlangen Referenzen (erfolgreiche Erprobungs-Beispiele), um wirtschaftlichen Prognosen Glauben zu schenken. - Skepsis bei der Investition in neue Ansätze wie etwa Mehrleitersysteme. - Komplizierte IT-Anwendungen bei der Hardware (Steuerungssystem) schreckt ab. In der Folge: Geringere Bereitschaft als Prosumer zu agieren (Anhang IV, Gespräch 42) 	<ul style="list-style-type: none"> - Zu Versteuernde Einkünfte aus Gewerbe (Anhang IV, Gespräche 16, 25) - Hohe Kosten für Heizstrom aus Stromnetz (Anhang IV, Gespräch 25) 	<ul style="list-style-type: none"> - Höhere oder unklare zukünftige Bezugskosten 	<ul style="list-style-type: none"> - Höhere Materialkosten wirken sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit von Nahwärmenetzen aus (Anhang IV, Gespräch 34). - Mehrleitersysteme führen zu höheren Kosten. - Prosumernetze sind unter Umständen nicht geeignet, wenn die Bürger nicht bereit sind sich als Prosumer an der Netzgestaltung zu beteiligen (Anhang IV, Gespräch 28) - Für Planer erhöht sich dadurch das Risiko einer Fehlplanung bzw. der Ausarbeitung einer nicht umsetzbaren Option. 	<ul style="list-style-type: none"> - u.U. keine Vorerfahrung in Beratungsleistungen für dezentrale oder Prosumer Wärmenetze - Hohe Angebots-Kosten für dezentrale oder Prosumer Wärmenetze, da aufwändiger in der Erstellung. Risiko: Kundenverlust / Nicht-Beauftragung. - Einfache Systeme sind ggü. Kunden besser zu vermitteln. (Anhang IV, Gespräche 22, 34) 	<ul style="list-style-type: none"> - IT-Kosten für Wärmemarktplatz zu hoch (Anhang IV, Gespräch 15) - IT-Anwendungen bei Prosumern sollten möglichst benutzerfreundlich sein (transparent und einfach zu nutzen). Komplizierte IT: nicht attraktiv für die Kunden (Anhang IV, Gespräch 32) - Kundenbindung durch kostenlose Erstberatung. (Anhang IV, Gespräch 24) - Standardvarianten mindern den Aufwand und die Arbeitszeit für die Anlagenhersteller. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Kosten für Beratungsleistungen - Größerer Aufwand für die Betriebsführung komplexer Wärmenetze. - Prosumer-Konzepte sind wenig erprobt. Betrieb muss sich auch für die Betreiber rentieren (Anhang IV, Gespräch 34.) - Gründungsaufwand oder - Risiken durch Ausweitung der Tätigkeit - Streitigkeiten über die Wärmeeinspeisung müssen durch den Genossenschaftsrat behoben werden (wer agiert als Prosumer) - Hohe Investitionen stehen geringen Wärmeerlösen gegenüber. Kein Interesse an Engagement (Anhang IV, Gespräch 33) 	<ul style="list-style-type: none"> - Risiko eines politischen Misserfolges für Amtsträger - Fehlende Expertise bei der Antragsstellung; komplizierte und unübersichtliche Förderprogramme (Anhang V, Gespräche 34, 24) - Hohe Kosten für Beratungsleistungen (Anteil) (Anhang IV, Gespräch 24) - Finanzierung der Beratungsleistungen (Degenhart, 2010) - wenig Handlungskompetenz ohne eigenes Stadtwerk -Kein Personal für Kampagnen 	<ul style="list-style-type: none"> - (- Finanzierung Beratungsleistungen) -Kein Personal für begleitende Kampagnen je Projekt (Anhang IV, Gespräch 24) - Fehlende Erfahrungen beim Geschäftsmodell zum Wärmenetzbetrieb (Anhang IV, Gespräch 30) 	<ul style="list-style-type: none"> - Kreditrisiko für langfristige Projekte / Ausfallrisiko bei wenig erprobten Konzepten - Aufwand für Anpassung bereits erstellter Programme - Unklare Auswirkung auf die Nachfrage durch die Bauherren. - Attraktivität der Neubaugebiete darf durch die innovativen Technologien nicht abnehmen (Anhang IV, Gespräch 34) - Einfache Systeme sind ggü. den Kommunen (Auftraggeber) besser zu vermitteln (Anhang IV, Gespräche 22, 44). 	

Tabelle 3; Festgestellte Abweichungen (Delta) und Ansätze für Gestaltungsoptionen

Rollen der Akteure [WER?]	Netznutzer			Planungs-/ Beratungs- Unternehmen,	Hersteller von Anlagen und Komponenten	Wärmenetz-Betreiber		Kommune (z.B. Klimaschutzstelle der Stadt)	Landes-Energie-Agenturen	Finanzierer / Investoren (z.B. WI-Bank, KfW) / Gesetzliche Fördergeber	Landesgesellschaften Baulandentwickler/Wohnungsgesellschaften
	Akteur-Spezifikation [WER?]	Immobilien-Eigentümer	Wärmeerzeuger			Wärmeverbraucher	(z.B. Wärme-Genossenschaft*)				
Delta		<ul style="list-style-type: none"> - Einkünfte amortisieren (Kosten nicht zu entrichten) - möglichst kein Fremdstrombezug 		<ul style="list-style-type: none"> - Kosten für Planung mindern - Neues Wissen für dezentrale Netzkonzepte ist anzueignen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verzicht auf Erstangebot (Erstberatungen) anhand Standardlösungen. - Argument „uns technisch unmöglich“ oder „Kostenexplosion“ sichert Status Quo und führt zu Standardlösungen. (Anhang IV, Gespräch 16) 	<ul style="list-style-type: none"> - Bei der Gestaltung von Prosumer-Wärmenetzen sind die Konditionen und Verpflichtungen für die Genossen ausschlaggebend für ihr Engagement im Wärmeverbund. Die Rahmenbedingungen müssen klar sein, um den Wärmemarkt möglichst „fair“ zu gestalten. 	<ul style="list-style-type: none"> - Geschäftsmodell Prosuming ist noch wenig erprobt. Prosumer sind bei klassischen Nahwärmenetzen bestenfalls als eine komplementäre Wärmeerzeugungsquelle akzeptiert. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thema (Nahwärmenetz) kann nicht nachhaltig in öff. Diskurs platziert werden (Anhang IV, Gespräch 24) 	<ul style="list-style-type: none"> - Agentur kann ihrer Rolle als Facilitator nicht nachkommen, wenn persönliche Restriktionen und zu hoher Beratungsaufwand gegeben sind. - Konzepte mit Prosuming und Mehrleiterprinzip sind schwerer vermittelbar (insbesondere Bürgern). - Mangelnde Erfahrungen aus den Pilotprojekten 	<ul style="list-style-type: none"> - Kein Delta festzustellen. - Finanzierung von Projekten im Sinne politischer Vorgaben erfolgt. Unter Umständen Unsicherheit bei der Risikoeinschätzung aufgrund fehlender Erfahrungswerte aus Pilotprojekten. 	<ul style="list-style-type: none"> - Energie-Konzepte werden von Externen (Energieversorgungsunternehmen oder Beratern) entwickelt. Diese favorisieren klassische Maßnahmen (siehe Spalte 2) - Verwendung Erneuerbarer Energien genügt, zur Erfüllung des Auftrags. Darüberhinausgehende Innovationen zahlen sich für die Entwicklungsgesellschaft nicht aus.
Gestaltungsoptionen: Welche Anreize muss es geben? Welche Hemmnisse sind <u>notwendig</u> ?	<ul style="list-style-type: none"> - Lenkungswirkung der CO₂-Steuer auf fossile Erzeuger nutzen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausnahme bei Besteuerung für Kleinanlagen (Einkommens-, Gewerbesteuer) - Eigenstromnutzung für WP - EE-Erzeuger als Alternative zu CO₂-Kosten einsetzen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lenkungswirkung der CO₂-Steuer auf fossile Erzeuger nutzen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung von innovativen Konzepten für die Kommunen, um deren Maßnahmenkatalog zu erweitern. (Mitunter Steigerung der Reputation durch innovative Wärmetechnologien) - Die Planung von Energiekonzepten müsste Neubauprojekte sowie Bestandsareale (Energieeffizienzmaßnahmen) zusammenführen, um die Kosten auf mehrere Schultern zu verteilen und Spielräume / flexiblere Lösungen auszuloten. - Modulare Netzkonzepte können über standardisierte Planungsparameter den Aufwand ggü. einer individuellen detaillierten Planung reduzieren. 	<ul style="list-style-type: none"> - Beim Einsatz neuartiger Technologien sind oft Pionier- oder Pilotkunden erforderlich. Anstelle von Förderung ist vielmehr Sicherheit (für Ausfall oder Projektabbruch) erforderlich. Versicherungen könnten die Risikobereitschaft der Anwender erhöhen. Die Kosten für diese Sicherheit könnten in den Förderkonditionen berücksichtigt sein. (siehe Spalte Finanzierer) 	<ul style="list-style-type: none"> - Einige Genossen müssen als Prosumer agieren und etwaige Erlöse der Genossenschaft übertragen. Damit nimmt der Prosumer eine Sonderrolle unter den Genossen ein. Die Beziehung zwischen Prosumer-Genossen und Genossenschaft muss geregelt sein. 	<ul style="list-style-type: none"> - Langfristig wirtschaftlicher Betrieb der Prosumer-Anlagen durch gesicherte Unterstützung bspw. Abnahmegarantien bzw. zugesicherte abrufbare Erzeugungsleistung sowie langfristige Contracting-Verträge. 	<ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung bei der Planung und Bewerbung des Netzes durch erfahrene Akteure. Mögliche Durchsetzung des Anschlusszwangs, um eine hohe Anschlussdichte zu erreichen. - Regelmäßige Information der Netznutzer, Kampagne zur Vorbereitung und Begleitung der Wärmenetzvorhaben 	<ul style="list-style-type: none"> - Konkrete Belege aus der Praxis zu umgesetzten Einzelinnovationen untermauern die Wirtschaftlichkeit/Machbarkeit. Dadurch gelingt es eher Kommunen von einer Umsetzung zu überzeugen 	<ul style="list-style-type: none"> - Erfahrungsberichte und konkrete Beispiele von umgesetzten Pilotprojekten für die Finanzierungsbedingungen zugrunde legen - Die Kreditnehmer benötigen zur Förderung auch Sicherheit. Versicherungen sind zu vermitteln (siehe Spalte Hersteller) 	<ul style="list-style-type: none"> - Beauftragung eines Konzepts, in dem einzelne Gebäude als Prosumer auch angrenzende Bestandsgebiete versorgen. - Höhere Gewichtung von Beiträgen zu innovativen Versorgungskonzepten

3.1.2.2 Ziel-Zustand „interaktives Nahwärmenetz“

Zielvorstellung ist (wie zu Beginn erwähnt) ein Zusammenschluss der Wärmeverbraucher und eine gegenseitige Unterstützung für eine umweltfreundlichere Wärmeversorgung. Im Zielzustand sind im Wesentlichen zwei Akteur-Rollen maßgebend.

Zum einen die Gruppe der Netzteilnehmer und eine übergeordnete Instanz, die einen organisatorischen Rahmen bereitstellt.

Die Netzteilnehmer lassen sich weiter unterscheiden in die Untergruppen der Wärmeletzterverbraucher (Wärmekonsum), der Wärmeanlagen-Betreiber (Wärmeerzeuger) und der Gebäudeeigentümer (Besitz des angeschlossenen Objektes). Je nach Konstellation vor Ort können diese Rollen zusammenfallen - sich aber auch unterscheiden.

Die Bereitstellung eines organisatorischen Rahmens (ordnende Instanz) kann entweder durch die Beteiligten selbst erfolgen (z.B. durch eine Genossenschaft) oder es ist ein weiterer externer Akteur notwendig, z.B. ein Versorgungsunternehmen, das die Einhaltung organisatorischer sowie gesetzlicher Regeln sicherstellt. Nachfolgend ist exemplarisch die Genossenschaft betrachtet.

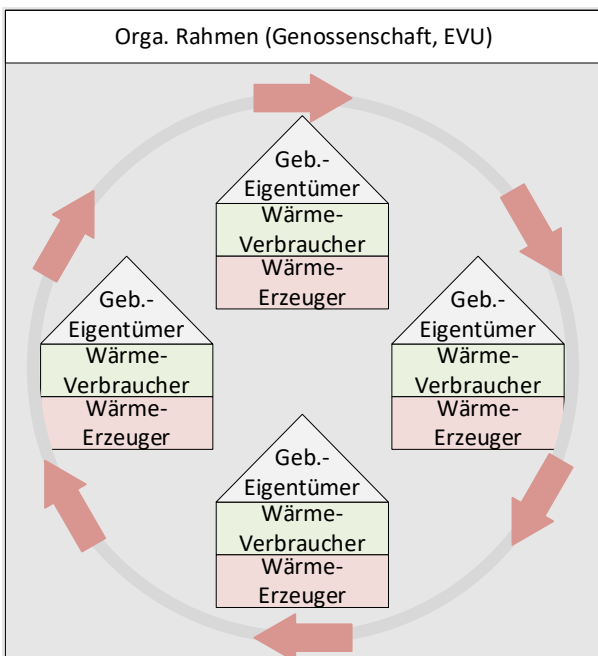


Abbildung 3; Zentrale Akteurgruppen im Zielzustand; eigene Darstellung

Für die Etablierung des angestrebten Zustands ist der Kreis der relevanten Stakeholder größer als im Ziel-Zustand selbst. Zu nennen ist hier etwa die Kommune, die sowohl bei Ausweisung von Neubaugebieten als auch bei Genehmigung von Baumaßnahmen eine zentrale (mitunter treibende) Rolle einnimmt. Ebenso sind staatliche Stellen zum Flächenmanagement relevant, wenn sie Flächen bereitstellen/beschaffen (Siedlungsgesellschaft). Für die Planung und den Bau der Wärmenetzinfrastruktur sind hingegen Ingenieurbüros und Fachfirmen notwendig. Die planerische und bauliche Umsetzung richtet sich i.d.R. nach den Vorgaben eines Energiekonzeptes. Der (für die Ausführungsplanung maßgebende) Inhalt der Energiekonzepte ist ganz wesentlich von den Vorgaben der (Landes-) Energieagenturen abhängig.¹⁹ Finanzinstitute sind ebenfalls wichtige Akteure, die über Finan-

¹⁹ Z.B. über Anreize durch Fördermittel.

zierungskonditionen die Erfolgsaussichten des Zielzustandes beeinflussen. Dabei sind sowohl Energieagenturen, als auch Förderbanken (staatliche Kreditanstalten) bei ihren Aktivitäten sehr stark an politische Vorgaben gebunden.

Die notwendigen Verhaltensweisen der aufgeführten Akteure – zum Erreichen der Zielvorstellung – sind im Einzelnen wie folgt:

Gesetzgeber/Politik

Der Gesetzgeber unterstützt die Kommunen bei der Errichtung von dezentralen Wärmenetzen. Der Einsatz von erneuerbaren Energien hat Vorrang. Die Kommunen können Baukonzepte vorlegen, welche die Neuerrichtung von (interaktiven) Wärmenetzen fördern (Groth Klaus-Martin, 2017). Im Rahmen dieser Konzepte ist auch eine Anpassung der bestehenden Wärme-Anlagen sowie deren Integration in Wärmenetze vorgesehen. Je nach Investitionssumme, die für die Errichtung eines Wärmenetzes notwendig wäre, müssten Fördermittel zur Verfügung gestellt werden. Der Gesetzgeber und die Politik unterstützen im Zielzustand gezielt Entscheidungen für den Entwurf eines nachhaltigen Wärme-Marktes durch interaktive Wärmenetze und Wärmegenossenschaften.

Dieser Wärmemarkt beinhaltet unter anderem wettbewerbsorientierte Preisbildungsmechanismen für die aus erneuerbaren Energien erzeugte Wärme. Es gibt außerdem eine einheitliche gesetzliche Regelung für die Vergütung und Abgabe von Wärmeeinspeisungen durch Dritte in einem (Nah-) Wärmenetz, ergänzt um einen Einspeisevorrang für die aus erneuerbaren Energien erzeugte Wärme. Für ein gesetzlich bestimmtes Modell zur Wärme-Abnahme durch Wärmenetzbetreiber sind bzgl. Preisbildung zwei Faktoren entscheidend: Bei der Wärme-Einspeisung müssen einerseits die Einspeisetarife genügend Anreize zur Abnahme²⁰ bieten (angebotener EE-Wärmepreis möglichst günstig oder zeitvariable Tarife). Auf der anderen Seite sind die Kosten für das Wärmenetzsystem im Vergleich zur Einspeisung durch konventionelle Energieträger als Referenzwert²¹ im Blick zu halten.

Gebäudeeigentümer

Gebäudeeigentümer müssen den Anschluss ihres Objektes an das Wärmenetz veranlassen. Hierzu sind Hausanschlussleitungen zu verlegen und eine Hausübergabestation²² ist zu installieren. Entweder ist der bestehende Wärmeerzeuger einzubinden (Prosuming) oder die Wärmebereitstellung muss vollständig aus dem Wärmenetz erfolgen. Der Eigentümer muss auch zulassen, dass die Bewohner fortan aus dem Wärmenetz versorgt werden und dies bei den Nebenkosten entsprechend berücksichtigen, bzw. die Mietkonditionen anpassen. Mitwirkung der Gebäudeeigentümer ist insbesondere für die Einrichtung der dezentralen Erzeugungsanlagen im Wärmenetz notwendig. Entstehen diese Anlagen in oder an Gebäuden, müssen die Eigentümer der Installation der Anlagen (etwa durch den Wärme-Netzbetreiber) zustimmen.²³

²⁰ (Je nach Organisationsprinzip: Die Abnahme durch den Netzbetreiber oder die unmittelbare Abnahme durch einen am Netz angeschlossenen Wärmekunden)

²¹ Da die Wärme-Endverbraucher sich in der Regel stets auf die alternative Beschaffung von konventionellen Energieträgern beziehen. (Dorsten, Interview mit Energiemanagement Lahn-Dill-Kreis (2ter Termin), 2021)

²² Hausübergabestationen ermöglichen die Wärmeübergabe zwischen einem Wärmenetz und den Wärmeanlagen (Hausnetz) des Anschlussobjektes.

²³ Sofern sie deren Errichtung nicht selbst "als zukünftiger Wärmeerzeuger" beabsichtigen.

Wärmeverbraucher

Der Wärmeverbraucher trägt wie bisher "lediglich" die Kosten für seinen Anteil am Wärmeverbrauch. Vor allem muss er aber die Art und Weise der Wärme-Versorgung mittragen, in dem er z.B. Mitglied einer Wärmegenossenschaft wird oder sich für ein Wärmenetz positioniert, beispielsweise als Anschluss-/ Abnahme- Interessent Vorverträge unterzeichnet.

Wärmeerzeuger

Ein Wärmeerzeuger (Eigentümer und Betreiber einer Erzeugungsanlage) stellt im Wärmenetz Wärme für die Verbraucher bereit. Neben der Errichtung neuer Erzeugungsanlagen ist wichtig, dass bestehende Erzeugungsanlagen in das Wärmenetz eingebunden sind. (Ggf. ist dazu eine Abstimmung mit dem Gebäudeeigentümer notwendig.) Sind alle Netzteilnehmer (die Wärmeerzeuger, wie auch die Konsumenten) Mitglieder einer Wärmegenossenschaft, so liegt eine gemeinschaftliche Nutzung der Erzeugungsanlagen innerhalb der Genossenschaft vor. Entstehende Kosten²⁴ können innerhalb einer Wärmegenossenschaft verrechnet werden, sodass ein Ausgleich zwischen Verbrauchern und Erzeugern hergestellt ist. Agiert ein Versorgungsunternehmen als Netzbetreiber, muss dieses selbst den Betrieb der dezentralen Erzeugungseinheiten übernehmen. Die anfallenden Kosten müssen dann mit den erzielten Verkaufserlösen der Netzteilnehmer gedeckt sein. Bestehende Anlagen müssten in diesen Fällen an den Versorger verpachtet oder überschrieben werden. Entscheidend ist vor allem auch, dass weitere Erneuerbare-Erzeugungskapazitäten entstehen.

Wärmenetzbetreibers

Eine Organisation in Form eines **Wärmenetzbetreibers** ist erforderlich, um einerseits den Netzbetrieb sicherzustellen und andererseits die Interessen der Wärmeverbraucher und Erzeuger zusammenzuführen. Zudem ist dieser in der Lage deren gemeinsame Interessen nach außen hin zu vertreten. Diese Organisation kann ein Zusammenschluss der Netzteilnehmer in einer Genossenschaft sein oder ein externes Versorgungsunternehmen. Zentrale Aufgabe ist die Herstellung der einzelnen Wärmenetzabschnitte und der anschließende Betrieb des Wärmenetzes (Veranlassung von Wartungen und Instandsetzungen, kaufmännische Abwicklung). Zusätzlich muss der Betreiber den Ausbau des Versorgungsgebietes durch Einwerbung neuer Mitglieder/Kunden aktiv vorantreiben.

Bei jedem Erweiterungsschritt müssen aufs Neue Interessen abgewogen werden, zwischen einem einheitlichen Energiepreis im Interesse der Wärmenetzteilnehmer einerseits und den Investitionsinteressen des Wärmenetzbetreibers/Anlagenbetreibers (z.B. der Genossenschaft) andererseits.

Wohnungsbaugesellschaft

Wohnungsbaugesellschaften suchen im Zielzustand aktiv nach Kooperationsmöglichkeiten mit den Energieunternehmen um nachhaltige Energiekonzepte für Bestands- und Neubaugebiete zu entwickeln. Sie haben dabei nach wie vor ein Interesse an günstigen und energieeffizienten Wärmekonzepten. Anders als in der Vergangenheit spielen dabei auch langfristige finanzielle Risiken für fossile Brennstoffe und Unabhängigkeit beim Bezug von Rohstoffen

²⁴ Strom für die Wärmepumpen, Brennstoffe für die Heizkessel etc.

eine größere Rolle. Die Einbindung von größeren Gebäudekomplexen in Prosumer-Wärmenetze ermöglicht ganzheitlich effizientere Wärmeversorgungssysteme. Dies gilt insbesondere für geplante Netzerweiterungen für neue Baugebiete.

Planungs- und Beratungsfirmen

Die Energie-Planer/Fachfirmen müssen den Wärmebedarf berechnen, die notwendige Infrastruktur entsprechend auslegen, sowie die Wirtschaftlichkeit darlegen. Hierbei müssen sie sich mit den Besonderheiten einer interaktiven Netzversorgung vertraut machen und diese in der Praxis umsetzen. Dies ist in Teilen herausfordernd, da mitunter keine Standards und Normen vorhanden sind. Ähnliche, vergleichbare Pilotprojekte fehlen. Berater und Planungsunternehmen haben zudem bereits mit der Vorplanung erheblichen Einfluss auf die entstehenden Wärmenetze. Sie erstellen zunächst grobe Potenzialabschätzungen, anschließend Machbarkeitsstudien und schlussendlich die finalen technischen Planungen. Bis zur Machbarkeitsstudie sind meistens mehrere Umsetzungsoptionen untersucht und möglich. Der Auftraggeber muss sich im Planungs-Prozess dann auf eine Option festlegen. Das Hauptaugenmerk liegt stets auf der Auswahl einer günstigsten Auslegungsvariante. (Hoffmann, Interview EnergieVision Franken, 2021) Ein besonders innovativer Versorgungsansatz ist selten finanziell vorteilhaft bzw. im Vorfeld als vorteilhaft zu erkennen (Risikoabschläge). Die Berater haben maßgebenden Einfluss darauf für welche Ausgestaltung der Auftraggeber sich entscheiden kann. Sie müssten darauf hinwirken, neben den finanziellen Gesichtspunkten, weitere Entscheidungskriterien zu berücksichtigen. Entscheidet sich der Auftraggeber für die Umsetzung einer bestimmten Variante, folgt oft die Baubegleitung (Aus-schreibung, Auftragsvergabe und Bauaufsicht) durch das Beratungsunternehmen. (Hoffmann, Interview EnergieVision Franken, 2021)

Hersteller

Die Hersteller von Wärmeerzeugungsanlagen oder Wärmenetzkomponenten bieten zur Geschäftsanbahnung Vorauslegungen/Voruntersuchungen an. Beispielsweise Fa. Viessmann (Daum, 2021). Sie informieren die Wärmenetz-Interessenten möglichst vollständig über denkbare Umsetzungs-Optionen. Bei der Verknüpfung unterschiedlicher Anlagen und Erzeugungstechnologien sind dabei auch Herstellerübergreifende Lösungen anzubieten. Eine Prosumer-basierte Versorgung sollte in der Beratung möglichst frühzeitig als Option im Raum stehen. Nur dann greift der Hersteller bei den angebotenen Lösungen (etwa die Steuerungen für die Wärmenetz-Komponenten) auf Herstellerübergreifende Standards zurück.

Kommunen

Die Kommune schafft als Initiatorin von Neubaugebieten oder im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen erst die Ansatzpunkte/ Gelegenheitsfenster für Wärmenetzvorhaben. Die baulichen (Tiefbau-, Straßenbau-) Maßnahmen der Kommune müssen mit dem Wärmenetzvorhaben zeitlich und räumlich abgestimmt sein. Zugleich muss die Kommune diese Gelegenheiten mit ausreichendem Zeitvorlauf an die Bürger kommunizieren und dabei die Option einer gemeinschaftlichen Wärme-Netzversorgung befürworten. Anbieten kann sie dafür ggf. Flächen für Anlagentechnik oder vergünstigte kommunale Biomasse. Für die Reputation des Vorhabens ist es mitunter vorteilhaft, perspektivisch auch den Anschluss kommunaler Gebäude anzustreben. Verlaufen die Netztrassen über öffentlichen Grund, ist zudem eine Konzession der Kommune erforderlich. Die Höhe und die Art der Konzession können durch die Kommune dann in Gestattungsverträgen geregelt werden. Dadurch lassen sich potentielle Einnahmeeinbußen (für die Kommune) aus einem möglichen Absatzrückgang in Gasnetzen

ausgeglichen. (ifeu GmbH, 2017) Schließlich muss die Planung sowie Umsetzung des Konzeptes im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung vergeben werden, dazu sind Angebote von verschiedenen Energieversorgungsunternehmen einzuholen.

Fernwärmenetzbetreiber

Fernwärmenetzbetreiber greifen auf Prosumer-basierte Nahwärmenetze zurück, um die Reserveleistung im Betrieb von Fernwärmenetzen zu erweitern. Falls möglich binden sie dazu geeignete Netze an größere Netzstrukturen an. Die Einbindung von dezentralen Wärmequellen aus den Prosumer-basierten Nahwärmenetzen kann so dazu beitragen, die Dekarbonisierungsziele etablierter Energieversorger zu erfüllen. Die dezentralen Wärmeerzeuger sind in diesen Fällen als komplementäre Wärmeerzeuger ausgelegt.

EVU (Energieversorgungsunternehmen)

Energieversorgungsunternehmen (EVU) planen, finanzieren und betreiben Wärmenetze sowie die Prosumeranlagen. Beim Betriebsführungsmodell-Contracting, wird der Betrieb der Anlagen vom Eigentümer an einen externen Akteur oder an eine Genossenschaft übergeben. Beim Voll-Contracting übernimmt der Contractor neben dem gesamten Betrieb auch die Wartung der Anlagen (mitunter geht auch das Eigentum an den Anlagen auf den Contractor über). Beim Vergabeverfahren der Kommunen konkurrieren dann ggf. kommunale Versorgungs-Unternehmen mit privatwirtschaftlichen Versorgungs-Unternehmen um die Umsetzung. Die Unternehmen, welche die günstigste und effizienteste Umsetzung der Wärmenetze anbieten, erhalten in der Regel den Zuschlag der Kommune.

Nach dessen Erhalt beginnt das ausgewählte Unternehmen das Wärmenetz zu bauen und zu betreiben.

Siedlungsgesellschaften

Siedlungsgesellschaften und Baulandentwickler (HLG, e-netz) sind für die Kommunen zur Beschaffung, Bevorratung und Veräußerung von Bauflächen tätig. Teil ihres Leistungsspektrums ist (wenn Sie mit der Baulandentwicklung beauftragt sind), die Unterbeauftragung und Zulieferung von Energiekonzepten für die betreffenden Gebiete. Prosumer-Wärmenetze sollten zukünftig in diesen Konzepten als Option aufgeführt sein. Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Baulandentwicklung ist, dass sich die Veräußerung von Bau-Grundstücken mit bestimmten Vorgaben verknüpfen lässt. So kann im Zielzustand gewährleistet sein, dass Neubauten an ein Wärmenetz anzuschließen sind und ggf. bestimmte Anlagen, Flächen vor zu halten sind (z.B. Speicher, Solarkollektoren etc.) bzw. anderweitige „Eingriffe in das Eigentum“ zu tolerieren sind (z.B. zukünftige Wärmetrasse über das Grundstück).

Landes-Energie-Agentur

Die (Landes-) Energie-Agentur berät verschiedene Stellen im Land in Bezug auf Förderprogramme und hat über Begutachtungen bei Förderanträgen maßgebenden Einfluss auf die Zuteilung von Fördermitteln. Dieses Wissen muss sie in der Konzeptionsphase einbringen, damit ein "förderfähiges" Wärmenetz entsteht. Wenn das Vorhaben für ein interaktives Wärmenetz nicht in die vorhandene Förderstruktur passt, sind u.U. gesonderte Förderungen für ein Pilotprojekt anzustreben.²⁵

²⁵ Vgl. (Vorhauer, Salzer, Eichelmann, Kuhlmann, & Weicht, 2021)

Finanzierer / Investoren

Finanzierer / Investoren müssen das Kapital für die Investition in die Wärmenetz-Infrastruktur bereitstellen. In der Projektfinanzierung von Energieanlagen sind langfristige Abnahmeverträge²⁶ [sicherer Cashflow], für die Ermittlung des Ausfall-Risiko von zentraler Bedeutung. (Pfarl & Moser, 2017, S. 13) Diese Form der Absicherung ist bei einem interaktiven Wärmenetz nicht möglich, weil keine fortwährende Abnahme sondern ein Wärme-Austausch gegeben ist. Ein Finanzierer muss andere Formen der Risikoabsicherung²⁷ akzeptieren, damit das Netz mit geringen Zinsen realisierbar ist.

3.1.3 Schritt 3: Anreize & Hemmnisse - Status quo-Analyse (Ist-Zustand)

Der folgende Abschnitt schildert die Anreize und Hemmnisse der für den Veränderungsprozess relevanten Akteure im Ist-Zustand. Die folgende Anreiz-Hemmnis Analyse basiert dabei sowohl auf der Literaturrecherche, als auch auf den Interviews mit den Praxispartnern, die das Teilvorhaben führte.

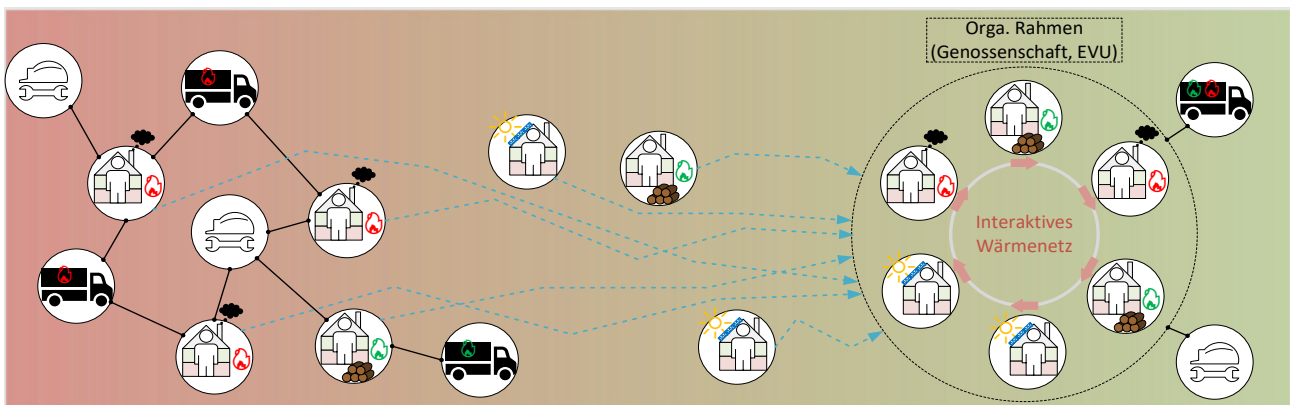


Abbildung 4; Akteure zwischen Ist- und Soll-Zustand; eigene Darstellung

Gesetzgeber/Politik

Zurzeit gibt es keine einheitlichen gesetzlichen Regelungen für ein "Wärmemarkt-Design". Der Gesetzgeber sieht interaktive Wärmenetze mit Einspeisemöglichkeiten durch Dritte nicht vor. Dies liegt darin begründet, dass für die Versorgung mit Wärme (im Gegensatz zu Elektrizität oder Gas) keine flächendeckende, öffentliche Infrastruktur vorhanden ist, zu der jeder Zugang haben muss. Im Status-quo der Fernwärmeversorgung haben mögliche Prosumer wie BHKW-Betreiber keinen Anspruch/ keine Garantie auf Zugang zu den Fernwärmenetzen. (Fricke, 2009, S. 34 ff.)

Die aktuelle Gesetzeslage ist hauptsächlich auf Wärmenetze ausgerichtet, in denen Wärmeerzeugung, Netzbetrieb und Vertrieb von einem Unternehmen organisiert sind.

Es besteht daher Ergänzungsbedarf hinsichtlich einer einheitlichen Regelung von Einspeise-Konditionen sowie Vergütungen in Wärmenetzen (Schneller, Frank, & Töpfer, 2017, S. 42)

Wenn privatwirtschaftliche Unternehmen Wärmenetzinfrastruktur schaffen, finanzieren sie

²⁶ Zugesicherte Einspeisevergütungen, privatwirtschaftliche Stromabnahmeverträge (PPA's) ggf. mit Take-or-pay-Klausel.

²⁷ Möglicherweise Bürgschaften oder Gebührenmodelle.

diese aus den Erlösen des Wärmeverkaufs. Innerhalb ihres Wärmenetzes haben sie das Erzeugungsmonopol und müssen keine Konkurrenz zulassen. Aus der Sicht des Gesetzgebers sind Monopolstrukturen in Wärmenetzen nicht zu beanstanden.²⁸ Soweit kein Anschluss- und Benutzungszwang vorliegt, steht es den Gebäudeeigentümern offen auch andere Technologien zu nutzen und eigenständig Wärme zu erzeugen. Die Rechte und Pflichten der Anschlussnehmer und des Versorgers regeln privatrechtliche Verträge (Allgemeine-Anschlussbedingungen/Versorgungsverträge) ergänzt um die Vorgaben der AVBFernwärmeV, die Vertragsbestandteil werden.²⁹

Aufgrund der Tatsache, dass für ein Prosumer-Wärmenetz (gemäß Zielzustand) eine gänzlich neue Netz-Infrastruktur entstehen muss, in der der Netzbetreiber nicht prinzipiell zugleich die Versorgung ausführt, ist es den Beteiligten möglich, die Spielregeln ihres Wärmemarktes selbst festzulegen. In diesem Fall muss die Einbindung von dezentralen Einspeisern in das Wärmenetz von Anfang an mit dem Energieversorgungsunternehmen verbindlich geregelt sein. Ein rechtlicher Anspruch auf Durchleitung zu einem bereits bestehenden Wärmenetz besteht nicht. (Fricke, 2009, S. 34 ff.)

Anreize für die verstärkte Wärmenutzung aus den erneuerbaren Quellen setzt der Gesetzgeber bereits über eine Anhebung der Steuer auf fossile Energieträger (gemäß BEHG³⁰) und der späteren Einführung eines Auktionsmechanismus auf CO₂-Zertifikate für fossile Brennstoffe. Niedrige Preise für die CO₂-Besteuerung und günstige Öl- und Gaspreise stellen ebenfalls ein Hemmnis dar. (ifeu GmbH, 2017, S. 40) Das Preisniveau für fossile Energieträger hatte sich im Rahmen der Energiekrise 2022 zuletzt deutlich erhöht. Die Knappheit der Energierohstoffe und besonders die Gasversorgungskrise in 2022 bewirkte³¹ zugleich einen Anstieg der Strompreise, (Statista GmbH_2, 2022) da besonders Erdgas als Energieträger in bedeutendem Maße zur Stromerzeugung beiträgt. (Statista GmbH_4, 2022) Zu hohe Strompreise sind wiederum ungünstig für solche Nahwärmenetze, die nachfrageseitig auf Sektorenkopplung basieren. Beispielsweise erhöhen sich die Kosten für den Bezugsstrom von Wärmepumpen und damit die Wärmegestehungskosten im Wärmenetz.

Das Baugesetzbuch sieht zudem vor, dass künftige Bauleitpläne den sozialen und umweltschützenden Anforderungen entsprechen (§1 (5)) BauGB und dabei auch die Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung berücksichtigen. Die Nutzung erneuerbarer Energien sowie die sparsame Nutzung von Energie sind laut dem Baugesetze auch Belange des Umweltschutzes nach § 1 (7) (f) BauGB. Einen Vorrang erhalten sie jedoch laut diesem Gesetz nicht. Der Klimaschutz bleibt somit nur einer von vielen Belangen die gegeneinander abzuwägen sind. Erstreckt sich die Fläche für die Nutzung der erneuerbaren Energien über den Bereich der Bauleitplanung hinaus, haben die Gemeinden die Möglichkeit, dies von der Gemeindevertretung bestätigen zu lassen. Voraussetzung dafür ist, dass die entsprechenden "städtebaulichen Entwicklungskonzepte" im Sinne des §1 Abs (6) Nr. 11 BauGB vorliegen. (Groth Klaus-Martin, 2017)

²⁸ Zuletzt gelangte das Bundeskartellamt in der „[Sektoruntersuchung Fernwärme](#)“ im Jahr 2012 zu dieser Einschätzung.

²⁹ § 2(3) AVBFernwärmeV

³⁰ BEHG - Brennstoffemissionshandelsgesetz

³¹ Weitere Faktoren, die den Anstieg der Strompreise maßgeblich bestärkten ist der geplante Rückgang der angebotenen Erzeugungsleistung (Atomausstieg), nicht eingehaltene Ausbauziele für neue auf Erneuerbaren Energien basierende Stromerzeugungsanlagen sowie ein Anstieg der Stromnachfrage aus dem Nachbarland Frankreich. (Statista GmbH_3, 2022)

Gebäudeeigentümer

Die Eigentümer der Objekte befassen sich oft nur partiell mit der Wärmeversorgung, etwa wenn ein Austausch notwendig ist oder Sanierungsbedarf besteht. Für jedes Objekt wird deshalb eine Entscheidung für den Einzelfall getroffen, die mögliche Synergien im Umfeld nicht miteinschließt. Die Option einer gemeinsamen Versorgung bleibt so regelmäßig außen vor.

Die Errichtung gemeinsamer Erzeugungsanlagen für Gebäude ist erst seit der Einführung des Gebäude-Energie-Gesetzes vorgesehen (§ 107 (1) GEG). Bauherren und Gebäudeeigentümer, die in räumlicher Nähe stehen, können Vereinbarungen über eine gemeinsame Versorgung treffen (§ 107 GEG). Wie eine gemeinsame Versorgung im jeweiligen Fall auszugestalten ist, bleibt den Beteiligten überlassen. Spezifische Regeln für Prosumer-basierte Wärmenetze bestehen nicht. Ebenso setzt der Gesetzgeber keine direkten Anreize für die Einrichtung von dezentralen Energiemärkten für Wärme. Das Baugesetzbuch befürwortet zwar bestimmte Sanierungs- und Umbaumaßnahmen, die Voraussetzung für einen Wärmeaustausch sind, aber nur soweit diese dem Wohle der Allgemeinheit dienen und zum allgemeinen Klimaschutz beitragen (§ 171a (2) & (3) BauGB).

Für Eigentümer, die als reine Vermieter auftreten, besetzt mitunter kein Anreiz möglichst energieeffiziente Anlagen einzusetzen. Kosten für die Gebäudebeheizung können als Betriebskosten an die Mieter weitergegeben werden. (Stürzer & Koch, 2017, S. 169) Gerade bei Wohnungsunternehmen spielt jedoch die Reputation eine Rolle, eine umweltfreundliche Wärmeversorgung (z.B. über ein Wärmenetz) kann hier vorteilhaft sein und positiv in CSR³²-Berichtspflichten eingehen.

Vorteilhaft für die Gebäudeeigentümer ist, im Falle eines Umstiegs auf eine Netzversorgung, zum einen der Gewinn an nutzbarer Fläche im Objekt³³ und zum anderen ein geringerer Aufwand für den Betrieb und die Wartung der Wärmeversorgung. Übernimmt eine Wärmegenossenschaft oder ein Versorgungsunternehmen alle Belange der Gebäudebeheizung im Objekt, bleibt dem Eigentümer der damit verbundene Aufwand erspart.

Ein Hemmnis ergibt sich aber möglicherweise dadurch, dass kürzlich getätigte Investitionen in die Heizungsanlage *ihren Wert für den Gebäudeeigentümer*³⁴ verlieren. Ferner können Vorbehalte bestehen, einen wesentlichen Teil der Gebäudetechnik aus der Hand zu geben und dadurch abhängig zu werden. (Seiffert & Kühnast, 2021)

Wärmeerzeuger³⁵

Bisher ist der Wärmeerzeuger oft zugleich der Gebäudeeigentümer, da dieser in der Regel die Heizungsanlage besitzt und mit dieser die Wärme für die Bewohner bereitstellt. Laut dem § 3 (18) EnWG qualifiziert sich der Wärmeerzeuger als Energieversorgungsunternehmen aber **nur**, sobald er nach § 3 (14) EnWG **Strom** oder **Gas** an Andere liefert. Bei einer reinen Wärmeerzeugung (und deren Lieferung) führt weder der Betrieb der Erzeugungsanlagen, noch der

³² CSR - Corporate Social Responsibility: Bezeichnet verschiedene Verpflichtungen denen Konzerne bei ihrer Geschäftstätigkeit unterliegen und über deren Einhaltung sie öffentlich Bericht erstatten müssen.

³³ Wenn der Wärmeerzeuger mitsamt Peripherie entfällt und lediglich eine Übergabestation notwendig ist.

³⁴ Das Phänomen ist gemeinhin als das Problem der „versunkenen Kosten“ (engl. „sunk costs“) bekannt.

³⁵ Hier die Person die eine Wärmeerzeugungsanlage betreibt.

Wärmenetzbetrieb zu weitergehenden rechtlichen Verpflichtungen i.S.d. EnWG.³⁶ Als Wärmeerzeuger liegt der Fokus gegenwärtig hauptsächlich auf den Kosten die durch den Wärmebedarf des Objektes bestehen, denn nur diese sind beeinflussbar und sollen möglichst gering ausfallen. Der Wärmebedarf ist aus der Sicht des Wärmeerzeugers nicht³⁷ beeinflussbar, weder nach unten (Energiesparen) noch nach oben (Absatzsteigerung). Der Zusammenschluss in einem Prosumer-Netz bietet daher Chancen für Wärmeerzeuger. Gegenwärtig existieren keine Vorgaben, wer im Falle eines Prosumer-Wärmenetzes für die Instandhaltung und Aufrechterhaltung des Wärmenetzes verantwortlich sein muss. Für die Instandhaltung eines Wärmenetzes ist bisher immer der Eigentümer des Netzes selbst zuständig, sofern er diese Aufgabe nicht delegiert, ebenso für die Aufrechterhaltung der Versorgungsqualität. Die Abgrenzung der Zuständigkeiten vereinbart der Versorger/Netzbetreiber mit den Anschlussnehmern im Wärmeliefervertrag. (Nussbaumer, Thalman, Jenni, & Ködel, 2018, S. 99) Die Abstimmungsprozesse sind organisatorisch (zwischen den verantwortlichen Personen) sowie im Betriebsablauf klar geregelt (in der Steuerungslogik der Anlagen). Damit ist eindeutig bestimmt, wer, wann und an welcher Stelle eine bestimmte Wärmemenge produziert. Komplizierte IT-Anwendungen stellen allerdings ein Hemmnis für die Wärmeverbraucher dar (Interview mit ETA, 2021).

Ein größerer Wärme-Absatz (bzw. die Möglichkeit überhaupt Wärme abzugeben) ist der zentrale Anreiz für den Wärmeerzeuger im Prosumingsystem. Die Absatzmöglichkeiten für Wärme sind gegenwärtig stets auf das jeweilige Objekt begrenzt, eine Umrüstung auf größere (oft effizientere) Anlagen ist dadurch unattraktiv. Auf die Nutzung vorhandener EE-Potenziale³⁸ wird deshalb u.U. verzichtet. Durch die Back-up-Funktion des Wärmenetzes können Wärmeerzeuger zudem verstärkt fluktuierende Erzeugungstechnologien einsetzen. Die Einbindung der vorhandenen Anlagen in die Netzstruktur ist außerdem technisch herausfordernd, weil die Anlage mit Steuerungstechnik aus-/nachzurüsten ist. Bei einigen Anlagen könnte das nicht möglich bzw. wirtschaftlich nicht sinnvoll sein. Es entstehen Kosten für die Verlegung der Hausanschlussleitung sowie weiterer Komponenten für den Anschluss, so ergeben sich unmittelbar finanzielle Hürden.

Von Nachteil ist gegenwärtig die steuerliche Situation für einen Wärmeerzeuger. Dies betrifft auch etwaige Prosumer im Wärmenetz. Wärmeerzeuger und Prosumer sind (als Personen) nach dem Steuerrecht Unternehmer, unabhängig davon in welchem Verhältnis Export und Verbrauch stehen. Bei einer Wärmebelieferung entstehen Steuerlasten. (Hoffmann, 2021) Die Veräußerung von Wärme führt zu gewerblichen Einnahmen, die ein Einzelunternehmer über die Einkommenssteuer versteuern muss. Bei der Wärmeerzeugung besteht für Kleinanlagen kein Wahlrecht die Tätigkeit Einkommenssteuer-rechtlich als „Liebhaberei“ zu deklarieren.³⁹

³⁶ Die Aufnahme des Betriebs eines Energieversorgungsunternehmens bedarf der Genehmigung durch eine zuständige Behörde (§ 4 EnWG).

³⁷ Ggf. mittelfristig (über Energie-Effizienz-Maßnahmen), wenn Wärmeerzeuger und Objekteigentümer identisch sind.

³⁸ (z.B. ungenutzte Dachfläche für Solarkollektoren oder ungenutzte Biomasse)

³⁹ Nach § 35 EstG gelten keine Ausnahmen für die erzielten Erlöse aus kleineren Energieanlagen. Seit dem [25.10.2022](#) unterliegen die Wärmelieferungen im Wärmenetz allerdings dem ermäßigten Steuersatz von 7 % (gem. dem Gesetz zur temporären Absenkung des Umsatzsteuersatzes für Gaslieferungen über das Gasnetz und Wärme über ein Wärmenetz – BGBl 2022 I S. 1743)

Ein Versorgungsunternehmen muss über die Gewerbe- (§ 2 Abs. 1 GewStG)⁴⁰ bzw. Körperschaftssteuer, Steuern abführen (§ 1 Abs. 1 Nr. 2 KStG). Zudem sind die erzielten Umsätze (bei Unternehmen sowie Einzelunternehmer) grundsätzlich umsatzsteuerpflichtig⁴¹ (§ 1a Abs. 1 Nr. 1 UStG).

Der Wärmeerzeuger kann darüber hinaus von positiver Reputation durch eine umweltfreundliche Wärmeerzeugung profitieren, dies erschließt u.U. neue Kunden für die Versorgung oder für andere Geschäftsbeziehungen.

Wärmeverbraucher

Der Wärmekonsument (als Mieter) hat gegenwärtig nur für die anteiligen Kosten der Versorgung aufzukommen. Darüber hinaus hat er keinerlei Verpflichtungen und genießt eine hohe Versorgungsqualität. Der Wärmekonsument hat üblicherweise weder die Wahl aus welchen Quellen er sich versorgt, noch kann er nennenswert die ihm entstehenden Kosten beeinflussen.⁴²

Ist der Wärmekonsument zugleich Eigentümer des Verbrauchsobjekts, hat er (wie in den vorhergehenden Abschnitten dargelegt) mehr Gestaltungsspielraum (allerdings auch mehr Pflichten). In Bezug auf eine Wärmenetzversorgung sind im Folgenden zwei Formen denkbar: Ein genossenschaftlicher Betrieb oder ein privatwirtschaftlicher Betrieb unter Einbezug eines Versorgungsunternehmens (bzw. Contractor) als Netzbetreiber. Durch die Mitwirkung in einer Wärmeversorgungs-genossenschaft kann der Wärmeverbraucher als Genossenschafter Einfluss auf die Wärmeversorgung nehmen. Hierzu muss er sich allerdings mit einer Thematik auseinandersetzen, die zuvor keinerlei Engagement und Zeit erforderte. Insofern ist der individuelle Nutzen für den Wärmekonsumenten unklar.

Bei einem konventionellen Versorgungsunternehmen ist eine Mitwirkung der Wärmeverbraucher in der Regel nicht gegeben. Das Versorgungsunternehmen bietet gewisse Anschlusskonditionen, die Verbraucher im Falle eines Anschlusses lediglich akzeptieren können.

Unabhängig von der etwaigen Betreiberform ist es auch möglich, dass ein Großteil der Wärmekonsumenten eines Gebietes erst gar kein Interesse an einer veränderten Wärmeversorgung zeigt. Fehlender Handlungsdruck (bzw. Problembewusstsein) oder Unverständnis über geplante technische / organisationale Umsetzung des Netzbetriebs begünstigen Vorbehalte und führen zu einer Ablehnung des Vorhabens.

Eine regelmäßige aktive Bewerbung im Vorfeld der Maßnahme, sowie eine Verdeutlichung der Vorteile einzelner Wärmenetzprojekte findet nicht statt. (Dorsten, 2021)

Beratungs-/ Planungsunternehmen, Energie-Planer

Beratungsgesellschaften und Energieplaner verkaufen Konzepte, die aufzeigen sollen, wie die Energieversorgung im Betrachtungsgebiet "rechtlich, technisch und wirtschaftlich" möglich ist. Zumeist enthalten die Konzepte mehrere mögliche Varianten und Empfehlungen für

⁴⁰ Die Höhe der Gewerbesteuer bemisst sich nach dem Gewerbesteuermessbetrag von 3,5 % mal den Hebesatz der jeweiligen Gemeinde

⁴¹ Lieferung von Wärme wird nach der Rechtsprechung des EuGHs auch als eine Lieferung vom Gegenstand und als eine wirtschaftliche Tätigkeit bezeichnet. Entscheidend ist hier, dass für die gelieferte Menge ein entsprechendes Entgelt bezahlt wurde: Gerichtshof der Europäischen Union, Urteil vom 17.10.2020, C-449/19 WEG.

⁴² Außer er wechselt in ein anderes Objekt, was aufgrund des unverhältnismäßig hohen Aufwands defacto keine Option ist.

eine bestimmte Option. Es ist außerdem zu berücksichtigen, welche Energiequellen die Energiegewinnung gewährleisten sollen und welche der Optionen am nachhaltigsten und wirtschaftlichsten für alle Beteiligten ist. Der Auftraggeber gibt in der Regel bestimmte Randkriterien für die Erarbeitung der Konzepte vor.

Die erarbeiteten Umsetzungs-Optionen (Netztypen, Erzeugungstechnologien) vergleicht der Berater anhand bestimmter Rahmenbedingungen und Annahmen (siehe bspw. VDI2067). Das Hauptaugenmerk bei der Auswahl einer Auslegungsvariante liegt gewöhnlich auf der Preisgünstigkeit der Versorgung. Dabei handelt es sich meist um gängige Umsetzungsvarianten, bei denen die Kosten besser kalkulierbar sind. Risikoaufschläge/ Unsicherheitsfaktoren sind geringer als bei neuartigen Lösungen. Ein innovativer Ansatz ist für den Auftraggeber uninteressant, sofern er nicht finanzielle Vorteile bietet. (Seiffert & Kühnast, 2021) Die Beratungsunternehmen selbst profitieren ebenfalls, wenn der Auftraggeber einer Empfehlung für eine gängige (einfache) Versorgungsvariante folgt. Hier können die Berater/Planer auf Erfahrungswerte zurückgreifen, was ihren Aufwand im Falle eines Folgeauftrags zur Baubegleitung mindert. Mitunter sind kleine Beratungsunternehmen, z.B. freiberuflich tätige Ingenieure, auf bestimmte Netzvarianten/Technologien spezialisiert.⁴³ Ein umfassender Technologievergleich ist dann unwahrscheinlich. (Dorsten, 2021)

Andererseits kann die Erarbeitung und Planung eines neuartigen Konzeptes (wie im Falle eines interaktiven Netzes) für Energie-Planer in bestimmter Hinsicht auch vorteilhaft sein. Der Planer kann dem Kunden einen größeren (weil aufwendigeren) Auftrag in Rechnung stellen und er kann die erarbeitete Lösung in Zukunft auch weiteren Kunden anbieten und sich somit von Mitbewerbern abheben. Gerade in der Neuartigkeit liegt jedoch zugleich eine Hürde für den Planer. Er muss sich erst mit der neuen Materie vertraut machen. Dies erfordert Zeit, die je nach Auftragslage oft nicht zur Verfügung steht. So könnte es auch bereits aus Kapazitätsgründen erforderlich sein gegenüber dem Auftraggeber eher auf Standardlösungen zu verweisen. Darüber hinaus achten die Auftraggeber bei der Vergabe auch auf Referenzen / Erfahrungswerte aus einer gelungenen Umsetzung. (Energieausschusssitzung, Groß-Umstadt, 26.10.21)

Hersteller

Die kostenlosen Vorplanungen der Hersteller für potenzielle Kunden basieren oft auf Standardlösungen, die kostengünstig und einfach auszulegen sind. (Dorsten, 2021) Die Hersteller können so bereits in frühen Projektphasen den Fokus auf einfach umzusetzende Varianten lenken. Notwendig ist jedoch, dass die Wärmenetz-Interessenten möglichst vollständig über denkbare Umsetzungs-Optionen informiert sind. Das bedeutet, dass erforderlichenfalls auch herstellerübergreifende Lösungen zu erwägen sind. Eine Prosumer-basierte Versorgung ist bei Erstberatungen in der Regel keine aufgezeigte Option.

Die Hersteller von Anlagen und Komponenten bieten ihren Kunden zunächst nur das an, was sie selbst als Produkt im Angebots-Portfolio haben. Anders als reine Planungsunternehmen haben Anlagenhersteller ein finanzielles Interesse daran, ihre eigenen Produkte zu verkaufen (selbst dann, wenn sie Planungsleistungen gesondert in Rechnung stellen). Es liegt nahe, dass die Hersteller über Funktionen und Einsatzbereiche der eigenen Produkte besser Bescheid wissen, als über die Anwendung der Produkte der Konkurrenz. Aus diesen Gründen

⁴³ Siehe (ECOS Consulting, 2021).

schlagen sie nur Umsetzungs-Optionen vor, die sie mit eigenen Komponenten leicht umsetzen können.

Eine Beratung, die besser auf die Kundenbedürfnisse zugeschnitten ist, könnte die Kundenbindung für die Hersteller bei einer Erstberatung erhöhen. Ergänzen sich Produktgruppen verschiedener Hersteller sind auch strategische Partnerschaften möglich.⁴⁴ Gerade für die Steuerungstechnische Umsetzung dezentraler Strukturen ergeben sich Chancen für Unternehmen aus dem Bereich IT / Automatisierungstechnik.⁴⁵ Die Kosten für die IT-seitige Umsetzung der Aushandlungen im Wärmenetz (etwa die Umsetzung von Transaktionen/Handelsplattformen) müssen dabei im Verhältnis zur Übertragungsleistung stehen. Andernfalls stellen unverhältnismäßig hohe IT-Kosten ein Hindernis dar. (Lorenzen, 2021)

Wärmegenossenschaft

Genossenschaften sind rechtsfähige Gesellschaften, die gemäß dem gemeinsamen (wirtschaftlichen-) Interesse ihrer Mitglieder tätig sind. (Staab, 2018, S. 155)

Die Etablierung einer genossenschaftlich organisierten Wärmeversorgung (z.B. als Bioenergiedorf betitelt) ist in mehreren Projekten bereits gelungen. (FNR e. V., 2018) Oft sind dabei zentrale Biomasseanlagen Gegenstand eines Nahwärmenetzes zur Versorgung der Genossenschafter. Die Gründung einer Wärmegenossenschaft an sich, wirkt sich aus steuerrechtlicher Sicht nicht zum Nachteil der Mitglieder aus. (ifeu GmbH, 2017)

Ein genossenschaftlicher Betrieb des Wärmenetzes ermöglicht den Beteiligten (den Genossenschaftern) über wesentliche Eigenschaften der Versorgung selbst zu entscheiden. Damit ist ein hoher Grad an Partizipation gegeben. Der Gestaltungsspielraum der Genossenschafter kann durch allgemeine Regelungen zur Fernwärme eingeschränkt sein (etwa die AVBFernwärmeV⁴⁶ oder FFVAV⁴⁷), daraus ergeben sich bestimmte Anforderungen an die Vertragsgestaltung z.B. Vertragslaufzeit (§ 32 AVBFernwärmeV), die (Wärme-)Preisgestaltung (§ 24 AVBFernwärmeV i.V.m. FFVAV) oder die Informationspflicht ggü. den Anschlussnehmern (§ 4 FFVAV). Entscheidend ist, ob die Versorgung *innerhalb* der Genossenschaft stattfindet oder die Erzeuger in die Rolle eines Fernwärmeversorgungsunternehmens geraten (§1 (1) AVBFernwärmeV).

Nach der Rechtsprechung des BGH handelt es sich (im Umkehrschluss) dann um eine Nahwärmegenossenschaft, wenn die Gebäudeeigentümer (als Mitglieder der Genossenschaft) *selbst im Besitz der Erzeugungsanlagen* sind und *ausschließlich an Genossenschaftsmitglieder* Wärme liefern. In Fällen, in denen die Wärmeerzeuger nicht im Besitz der Genossenschaft sind oder Wärmelieferung an Dritte stattfindet, die keine Genossenschafter sind, ist eine Fernwärmeversorgung gegeben (BGH Urteil vom 25.10.1989, NJW 1990, S. 1183). In diesem Fall sind die Restriktionen der AVBFernwärmeV etc. zu beachten.

Insbesondere die Gründung einer Genossenschaft ist für die Genossenschafter jedoch mit hohem Aufwand verbunden. Damit eine Genossenschaft entstehen kann, ist ein hohes Maß an Motivation und Engagement einer „Aktiven-Gruppe“ vor Ort notwendig. (Staab, 2018, S. 23-

⁴⁴ Der Heizungshersteller Viessmann arbeitet z.B. mit dem Übergabestation-Hersteller PEWO zusammen (Daum, Interview mit Projektmanager Südhessen Fa. Viessmann, 2021)

⁴⁵ Interview mit Consolinho GmbH (Nagl & Hornberger, 2021)

⁴⁶ Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme (AVBFernwärmeV)

⁴⁷ Verordnung über die Verbrauchserfassung und Abrechnung bei der Versorgung mit Fernwärme oder Fernkälte

34) & (FNR e. V., 2018, S. 25) Im Anschluss muss für die gesamte Nutzungsdauer des Wärmenetzes ein Geschäftsbetrieb aufrechterhalten werden. Von den Erlösen aus dem Geschäftsbetrieb würden die Genossenschafter profitieren. Ein Teil der Erlöse könnte wiederum in Personal fließen, das für die Genossenschaft Arbeiten übernimmt. Innerhalb der Genossenschaftsstruktur sind auch regelmäßig Interessenskonflikte möglich, beispielsweise, wenn Genossenschafter zugleich Lieferanten für die Genossenschaft sind. (Yildiz, 2013, S. 183) Diese etwaigen Konflikte sind in der Satzung der Genossenschaft entsprechend aufzulösen.

Wärmeversorgungsunternehmen

Wärme-Versorgungsunternehmen generieren Einnahmen indem sie Anschlussnehmer über ein Wärmenetz mit Wärme beliefern. Sie errichten hauptsächlich klassische Netze mit einer zentralen Erzeugungseinheit. Dabei sind sie stets Eigentümer der notwendigen Infrastruktur. Nach Auffassung des Bundeskartellamts und des Bundesgerichtshofs bildet der Markt für die Belieferung von Kunden mit Fernwärme (somit auch Nah-Wärme) einen eigenständigen sachlich relevanten Markt und ist *nicht* als Teil eines allgemeinen Wärmemarktes anzusehen.⁴⁸ Dadurch dürfen die Wärmenetzeigentümer als Monopolist über den Zugang zu ihrer Infrastruktur bestimmen und nach Maßgabe der AVBFerwärmeV Wärmelieferpreise festlegen.

Ein zentrales Hemmnis für konventionell ausgerichtete Wärmeversorger ist daher das Prinzip des Prosumings an sich. Die dezentrale Einspeisung der Anschlussnehmer unterminiert das Geschäftsmodell des Versorgers, denn der Erlös aus dem Wärmeverkauf finanziert für gewöhnlich zugleich den Betrieb des Wärmenetzes. Andererseits ergibt sich durch die Aufnahme von dezentralen Erzeugungseinheiten für den Netzbetreiber die Chance ein neues Geschäftsfeld zu erschließen (durch Contracting dezentraler Anlagen für die Anschlussnehmer). Die Einbindung von dezentralen Wärmequellen aus Prosumer-Nahwärmenetzen ermöglicht ihnen darüber hinaus einen Beitrag zu eigenen Dekarbonisierungszielen. Die dezentralen Wärmeerzeuger werden gegenwärtig nicht als komplementäre Wärmeerzeuger für das eigene Versorgungssystem betrachtet, sondern eher als Konkurrenten angesehen. Die Kundenakquise der Fernwärmeunternehmen zielt deshalb einzig darauf ab, die Kosten der Eigenversorgung eines potenziellen Kunden zu unterbieten und die vorhandene Erzeugungsressource abzuschaffen. Aus Perspektive des Fernwärmeanbieters ist nur dadurch eine langfristige Abnahmebeziehung sichergestellt, weil der Kunde für eine erneute Umstellung zurück auf Eigenversorgung erst wieder in die dafür notwendigen Erzeugungsanlagen investieren müsste. Für die Wärmeabgabe durch Prosumer existieren steuerrechtliche Hürden. Wie bereits im Abschnitt zu Wärmeerzeugern dargestellt, können nach gegenwärtiger Rechtslage Privatpersonen nicht als Wärmelieferanten für dritte in Erscheinung treten, ohne dadurch eine unternehmerische Tätigkeit (§ 2 (1) UStG) zu begründen. Hauptgrund dafür sind die Einnahmen (gewerblichen Einkünfte - § 15 (2) EstG), welche die Privatpersonen im Falle einer Vergütung erzielen würden. Hierin liegt zugleich ein Anreiz (potenzielles Geschäftsmodell) für das Fernwärmeunternehmen: Die Anschlussnehmer nicht nur als Wärmekunden, sondern auch als Prosumer an sich zu binden. Ein Versorgungsunternehmen unterliegt den genannten Steuer-Pflichten ohnehin.

Der Betrieb angeschlossener Erzeugungsanlagen, gegen ein Pacht-/ Mietmodell (sog.

⁴⁸ Bundeskartellamt: http://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/DE/Sektoruntersuchungen/Sektoruntersuchung%20Fernwaerme%20-%20Abschlussbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Contracting) wäre ein optionaler Service für Privatpersonen, die dadurch gewerbliche Einkünfte ersparen. (Vorhauer, Salzer, Eichelmann, Kuhlmann, & Weicht, 2021) Ein Anschlussnehmer, der als Prosumer agiert, profitiert dann von einer Senkung der Wärmebezugskosten anstelle einer Vergütung.

Wohnungsbaugesellschaften:

Gesellschaften mit großen Immobilienbeständen sind als Eigentümer von besonderer Bedeutung für die Einrichtung von Wärmenetzen. Sie konzentrieren große Anteile der Wärmefachfrage auf sich und sind als einzelner Kunde mit mehreren Abnahmeobjekten in unterschiedlichen Gebieten präsent. Aufgrund der Vielzahl an Objekten profitieren sie von Lösungen, wie Wärmenetzen, die zuverlässig mehrere Objekte versorgen und den administrativen Aufwand mindern. Gerade sanierungsfällige Liegenschaften erfordern zukunftsfähige Konzepte für die Wärmeversorgung. Einige der Wohnbauunternehmen sind aus staatlichen Einrichtungen entstanden oder sind auch weiterhin im Besitz öffentlicher- bzw. kommunaler Stellen. Eine Wärmeversorgung im Sinne politischer Leitbilder wie Klimaschutz und Nachhaltigkeit ist für diese Gesellschaften von besonderem Stellenwert. Eine Versorgung ganzer Liegenschaften über ein (perspektivisch treibhausgasneutrales) Versorgungssystem ist ein großer Anreiz für Wohnungsbaugesellschaften.

Zentrales Hemmnis für Wohnungsgesellschaften (vor allem Immobilieninvestoren) sind vor allem unkalkulierbare Kosten für die Einrichtung neuer Technologien, wie einem Prosumer-Wärmenetz. Die Gesellschaften befürchten hierdurch negative Auswirkungen auf die erzielbare Rendite oder die gebotenen Mietpreise. (Penner & Moiba, 2022) Hinzu kommt, dass Vermieter Preiserhöhungen der Heizkosten, bei einer Umstellung auf Fernwärmeversorgung, nicht direkt in vollem Umfang an Mieter weitergeben dürfen und das Kostenneutralitätsgebot gegenüber dem Mieter bei der Umstellung auf die Fernwärme beachten müssen.⁴⁹ Dies hat unmittelbare Folgen auf die Wirtschaftlichkeit für die Vermieter und Eigentümer, die sich für leitungsgebundene Wärmeerzeugung entscheiden.

Kommune

Kommunen sind bei der Ausweisung neuer Siedlungsgebiete nicht gezwungen, bestimmte Formen der Wärmebereitstellung vorzusehen. Oft ist die Entscheidung über die Art der Wärmeversorgung deshalb ausschließlich die Entscheidung der Bauherren.

Für viele Kommunen ist die Einrichtung von Wärmenetzen ein Novum. Die Kommunalpolitik und auch die Verwaltung verfügt oft über keine Erfahrungswerte im Umgang mit dieser Art von Infrastruktur. Gleichwohl hat sie eine zentrale Rolle bei der Etablierung von Wärmenetzen inne. (Clausen, Winter, & Kettemann, 2012, S. 8-9) Sie kann die Umsetzung einerseits maßgeblich befördern oder aber behindern. (ebd.)

Für Kommunen und Bürger sind Beratungs- und Informationsangebote verfügbar, z.B. von der Landes-Energieagentur. Den Kommunen fehlt es hingegen an sachkundigem Personal,

⁴⁹ Gemäß §§ 555, 559 (1) BGB: Der Vermieter muss dem Mieter Mieterhöhungen aufgrund von Modernisierungsmaßnahmen 3 Monate im Voraus ankündigen und darf die Miete höchstens um 11 % erhöhen; Gem. § 556 c Abs. 1 S. 2 BGB darf der Vermieter nur dann auf die Fernwärme umstellen, wenn die Miete dadurch nicht teurer wird. Die Grundlage für die Berechnung bildet der zukünftige Fernwärme-Wärmelieferungspreis und der bislang gezahlte durchschnittliche Wärmepreis (gem. § 8 – 10 WärmelV).

welches das Thema „Nahwärmenetz“ in der Kommune regelmäßig in den öffentlichen Diskurs einbringt (in gewissem Sinne „Lobbyarbeit“ und „Marketing“ dafür betreibt). (Dorsten, 2021)

Kommunen profitieren bei dezentralen Prosumer-Wärmenetzen in mehrfacher Hinsicht. Durch die Versorgungsgesellschaft vor Ort fallen z.B. Gewerbesteuererinnahmen an, von denen die Kommune profitiert. Zudem besteht auch für kommunale Gebäude die Möglichkeit am Netz zu partizipieren und über Einspeisungen Erlöse zu generieren. Durch die Einbindung Erneuerbarer-Energien trägt das Netz ferner zu den Klimazielen der Kommune bei. Sie ist dann selbst in der Lage, den Anteil regenerativer Erzeugung über den Anschluss eigener Anlagen zu beeinflussen.

Für die Fernwärmeinfrastruktur sind Wegenutzungsverträge zwischen den Kommunen und Energieversorgungsunternehmen abzuschließen, die auch Regelungen zu Konzessionsabgaben enthalten. Die Einnahmen der Gemeinden durch die Konzession steigen jedoch bei höherem Absatz durch die verlegten Leitungen. Konzessionsabgaben und Nutzungsentgelte stellen somit keinen direkten Anreiz für einen geringeren Verbrauch dar oder führen automatisch zu mehr Energieeffizienz. (Andreas, Frank, & Töpfer, 2017, S. 22)

Den Kommunen steht außerdem die Möglichkeit zur Verfügung, eine Anschlusspflicht für Wärmenetze zu erlassen. Laut dem § 109 GEG besteht die Möglichkeit, unabhängig von einem lokalen Bezug zur Erreichung des Klima- und Ressourcenschutzes einen Anschluss- und Benutzungszwang zu erlassen.

Zusätzlich stellt für die Kommunalpolitiker und Entscheider in der Kommunalverwaltung vor allem das Risiko eines Reputationsverlustes, ein wesentliches Problem dar. Ein Wärmenetzvorhaben betrifft die Akteure vor Ort unterschiedlich. Erwarten Personen negative Folgen, kann dies zu Auseinandersetzungen im Ort führen.⁵⁰ (Clausen, Winter, & Kettemann, 2012, S. 8-9) Eine aufgeheizte Stimmungslage gefährdet wiederum eine mögliche Wiederwahl politisch Verantwortlicher.

Das Scheitern eines kommunalpolitischen Vorhabens birgt ebenfalls das Risiko, Vertrauen der Bürger zu verspielen, denn für die Vor- Untersuchungen müssen die Kommunen oft selbst in Vorleistung treten. (Dorsten, 2021)

Die Finanzierung der notwendigen Voruntersuchungen und Gutachten stellt selbst ein erhebliches Hindernis dar. Bereits für die Erarbeitung der Entscheidungsgrundlagen für Kommunale Gremien können mehrere zehntausend bis hunderttausend Euro anfallen. (Dorsten, 2021) Je nach Finanzlage sind hohe Kosten schwer zu rechtfertigen, zumal der Nutzen einer Planung an sich nicht sicher feststeht (Projektabbruch). Haben Kommunen keine eigene Expertise (etwa durch Energiemanager), müssen sie für die gesamte Begleitung eines Wärmenetzvorhabens finanzielle Mittel aufwenden.

Ein eigenes Stadtwerk erhöht die Handlungskompetenz der Kommunen maßgeblich, weil hier professionelles Know-how verfügbar ist und die Kommune Maßnahmen beschließen /

⁵⁰ (Wenn etwa Heizungsbetriebe, Brennstofflieferanten einen Auftragsrückgang erwarten.)

Aufgaben delegieren kann. Umgekehrt bedingt das Fehlen eines kommunalen Energieunternehmens Abhängigkeit von externen Partnern (Seiffert & Kühnast, 2021)

Je nach Bundesland liegt für die Kommunen bereits Gesetzgebung vor, die die Kommunen bei der nachhaltigen Wärmeplanung unterstützen soll.⁵¹ Ein Gesetzentwurf zur kommunalen Wärmeplanung soll im Bundestag vorgelegt werden und eine Pflicht⁵² zur kommunalen Wärmeplanung einführen. (BMWK, 2022)

Landgesellschaften und Baulandentwickler

Landesgesellschaften zur Bodenordnung übernehmen die Beschaffung von Wohn- und Gewerbeflächen für Kommunen. (HLG, 2020) Auch Private Unternehmen (z.B. e-Netz Südhessen) bieten entsprechende Dienstleistungen an. Die Baulandentwickler konkurrieren um ausgeschriebene Projekte der Kommunen beim Vergabeverfahren.

Die Beschaffung der Flächen erfolgt auf Grundlage einer Landesrichtlinie oder eines individuellen Vertrages mit der Kommune. (ebd.) Das Land Hessen hat für Baulandentwicklung eine Landesrichtlinie erlassen, die dem Klimaschutz einen besonderen Stellenwert einräumt. (HLG_2, 2020) Die Einrichtung von Wärme-Prosuming bietet die Möglichkeit, den Beitrag der Baulandentwicklung zu den Klimazielen der Landesregierung zu vergrößern. Des Weiteren gewinnen die Entwicklungsgesellschaften durch ein weiter ausgefeiltes Konzept an Reputation. Nachteilig ist hingegen der Aufwand, der ggf. im Nachhinein mit einer Anpassung oder Fortentwicklung der Programme verbunden ist. Dafür sind u.U. zusätzliche finanzielle und personelle Ressourcen für die Dienststellen erforderlich.

Energie-Agentur

Die Landes-Energieagentur unterstützt Kommunen, Landesbehörden, Unternehmen und Bürger bei der Entwicklung von energetischen Maßnahmen / Projekten und der Auswahl von Förderprogrammen. (Vorhauer, Salzer, Eichelmann, Kuhlmann, & Weicht, 2021) Die Landesenergieagentur (LEA) profitiert von einem Erfolg der begleiteten Projekte. Dies stellt auch die Qualität ihrer Beratung unter Beweis. Die Bemühungen der LEA müssen letztlich einen sichtbaren Beitrag zu den Landes-Klimaschutzzielen erbringen. Damit die LEA die Fortentwicklung der Projekte begleiten kann, muss sie bereit sein, ihr Personal im erforderlichen Umfang einzubringen. Unter Umständen besteht hier eine Konkurrenz mit anderen Tätigkeitsfeldern.

Finanzierer / Investoren

Finanzierer / Investoren stellen in vielen Erneuerbare-Energien-Projekten das Kapital im Rahmen einer Projektfinanzierung bereit. (Dichtl, 2018, S. 48) Regelmäßige, planbare Einkünfte des Kreditnehmers (Cashflows) sind zentral für die Risiko-Bewertung. (Pfarl & Moser, 2017, S. 13) Somit ist eine erfolgreiche Bonitätsprüfung maßgeblich von stabilen Cashflows abhängig. (Dichtl, 2018, S. 51) Der Hauptanreiz eines Investors ist naturgemäß eine möglichst sichere Verzinsung des eingesetzten Kapitals, um eine Rendite für seine Geldanlage zu erhalten.

⁵¹ Zum Vergleich: § 7 c Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg; § 13 HEG –hessisches Energiegesetz.

⁵² (Für Kommunen ab einer bestimmten Einwohnerzahl)

In besonderen Fällen – z.B. bei staatlichen Banken / Förderbanken – ist zugleich der Beitrag zu politischen Zielen (z.B. Klimaschutz, Ressourcenschonung) Voraussetzung für eine Finanzierung. Diese erfolgt unter bestimmten Voraussetzungen zu vergünstigten Konditionen. Sind Geldgeber nicht in der Lage, das Ausfallrisiko hinreichend abzuschätzen oder erwarten sie einen Zahlungsausfall, werden sie auf eine Finanzierung verzichten. Eine andere Möglichkeit die Attraktivität einer Investition zu erhöhen, ist das Gewähren staatlicher Bürgschaften für bestimmte Vorhaben. In diesem Fall ist eine Investition z.B. in bislang unerprobte Technologien / Verfahrensweisen mit geringeren Risiken behaftet.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass verschiedene Faktoren das Verhalten der Akteure prägen und beeinflussen. Die meisten Hemmnisse für die Umsetzung sind finanzieller Natur oder beruhen auf fehlender Sicherheit bei den Investitionsentscheidungen in noch unerprobte Konzepte. Fehlende Marktregulierungen für Prosumer/Dritteinspeiser in die Wärmenetze und existierende Strukturen, die eher auf konventionellen Lösungen basieren, führen dazu, dass prosumerbasierte Wärmenetze auf den ersten Blick nicht als wirtschaftlich attraktive Gestaltungsoption erscheinen. Die relevanten Akteure, die Maßnahmen wie Wärmenetze umsetzen (Kommunen, Contractoren) stehen zwar unter einem zunehmenden Druck, gesetzliche Vorgaben zum Klimaschutz zu erfüllen, sie können aber auch auf andere Lösungen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ausweichen. Bei der Anreiz-Analyse und bei Gesprächen mit Praxisakteuren war festzustellen, dass Konzepte zur Dritteinspeisung beginnen sich durchzusetzen. Neue Förderungen sowie die Möglichkeit, vorhandene Heizungsanlagen zu nutzen, begünstigen die Prosumeranbindung und Dritteinspeisung in die Wärmenetze. Die adäquate Begleitung durch kompetente Planer und Energieagenturen, Investoren sowie Energieversorgungsunternehmen ist Voraussetzung für die Umsetzung von technisch anspruchsvolleren Wärmenetzen mit Dritteinspeisern. Die Gaskrise in 2022 hat Investoren aufgezeigt wie volatil die Preisentwicklung bei einer fossil dominierten Energieversorgung sein kann. In der Folge könnte sich die Risikoeinschätzung zugunsten von innovativen Wärmenetzkonzepten verändert haben. Der aktuelle geopolitische Umstand stellt dann einen weiteren Anreiz dar innovative Wärmenetzprojekte voranzutreiben.

3.1.4 Schritt 4: Identifizierte Anreizdefizite oder Hemmnisse (Delta)

Im Schritt 4 werden auf der Grundlage der Anreiz-Hemmnis Analyse die Defizite (Deltas) identifiziert. Dabei gilt es zu unterscheiden zwischen dem realweltlichen Delta, welches beobachtbar und wahrnehmbar ist und dem motivationalen - verhaltens-basierten Delta.

Table 4: Realweltliches und motivationales Delta: Akteur Kommune

Akteur	Realweltliches (beobachtbares, wahrnehmbares) Delta			Motivationales (Verhalten-bestimmendes) Delta
	Technisch	Wirtschaftlich	Rechtlich	
Kommune	<p>Mangelnde technische Fachexpertise für die Planung und Umsetzung der Netze.</p> <p>Es muss einfacher sein Ausführende Firmen mit dem notwendigen Know-How zu finden.</p> <p>Die Randbedingungen der Netzauslegung müssen vorab klar sein. Eingeplante Unsicherheiten nur schwer zu rechtfertigen. (Kostendruck)</p>	<p>Einem Investment der Kommune - in eine öffentliche Wärmenetzinfrastruktur - stehen große Risiken sowie Erfordernisse des Vergaberechts entgegen.</p> <p>Prosumernetze stellen ein finanzielles Risiko bei der Investition dar. Die Kosten amortisieren sich oft erst über einen längeren Zeitraum.</p>	<p>Kommunen sind nur selten (in bestimmten Bundesländern) zu einer verbindlichen Wärmeplanung angehalten.⁵³</p> <p>Kommunen müssen sich nicht für die Umsetzung von bestimmten Energiekonzepten entscheiden.⁵⁴</p> <p>Die Einbeziehung von Erneuerbaren Energien ist nicht alleiniges Entscheidungskriterium.</p>	<p>Kommunen befassen sich i.d.R. nicht von selbst mit Wärmeversorgung, sondern nur aus gegebenem Anlass. Ein Wärmenetz als Option zu erwägen erfordert einen gewissen Weitblick.</p> <p>Kompliziertere und noch wenig erprobte Technologien erfordern auch mehr Innovationsbereitschaft und Risikobereitschaft von einer Kommune (den zuständigen Entscheidungsträgern). Je einfacher ein Wärmenetz zu verwalten ist, desto besser (EnergieVision Franken); Für technisch schwierige Konzepte gibt es nicht immer eine Bereitschaft seitens der Bürger.</p>
	<p>Zentrale Wärmeerzeugungsanlagen werden wegen geringeren</p>	<p>Fehlende Unterstützung bei Beantragung von Förderungen. Optimierung der Förder-Maßnahmen auf höchstmögliche Fördersätze nicht vorgesehen. Keine finale Planungssicherheit,</p>	<p>Vertrauen der Bürger in die technische Umsetzbarkeit spielt eine wichtige Rolle.</p>	

⁵³ Als Bsp: § 7 c,d Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg;

⁵⁴ Interview mit dem Klimaschutzmanager des Landkreis Lahn-Dill. Ingo Dorsten (siehe Anlage I)

	<p>spezifischen Kosten bevorzugt (Mehrleitersysteme sind zudem auch mit höheren Kosten verbunden).</p> <p>Prosumer-Netze sind noch wenig bekannt und erprobt.</p>	<p>mit welcher Umsetzung Förder-summe X garantiert ist.</p> <p>Je nach gewählter Rechtsform (Genossenschaft, kommunaler Eigenbetrieb, Contracting mit einem externen Netzbetreiber) unterscheiden sich die Verantwortlichkeiten und Aufgaben für den Anlagenbetrieb im Wärmenetz (eine vollständige Entflechtung erscheint speziell für kleinere Wärmenetze als nicht gerechtfertigt).</p>	<p>Ein Veränderungsprozess gemeinsam mit den Bürgern erfordert kontinuierliche Bemühungen bei Kommunikationsmaßnahmen.⁵⁵ Punktuelle Veranstaltungen sind oft nicht ausreichend, man braucht eine Begleitperson mit dem technischen Verständnis, die Bürger dazu bringen kann sich mit dem Thema zu identifizieren.⁵⁵ Erzeugungsstrukturen von Wärmenetzen sind im ländlichen Raum meistens anders organisiert als im städtischen Raum (Bereitschaft für Innovative Versorgungskonzepte - Bioenergiedörfer).</p>
--	---	--	---

⁵⁵ Interview mit dem Klimaschutzmanager des Landkreis Lahn-Dill. Ingo Dorsten (siehe Anlage I)

Tabelle 5: Realweltliches und motivationales Delta: Akteur Energieversorgungsunternehmen

Akteur	Realweltliches (beobachtbares, wahrnehmbares) Delta			Motivationales (Verhalten-bestimmendes) Delta
	Technisch	Wirtschaftlich	Rechtlich	
EVU: Energieversorgungsunternehmen (ehemals alleiniger Erzeuger)	<p>Die Einbindung vorhandener Erzeuger ist aufwändiger als schlüsselfertige Neuanlagen.</p> <p>Steuerungsanforderungen an dezentrale Einspeisung sind aufwändiger und teurer als bei zentralen Netzen.</p> <p>Es sind unterschiedliche Kommunikationsstandards verfügbar, deren einheitliche Umsetzung und Anwendung ist in der Praxis nicht gegeben.</p>	<p>Konventionelle Geschäftsmodelle mit einer zentralen Erzeugungseinheit lassen sich einfacher umsetzen (mehr Erfahrung).</p> <p>Die Wirtschaftlichkeit ist bei Prosumer-Nahwärme-Netzen nicht immer absehbar. Sie hängt sehr von einzelnen Förderungen ab.</p>	<p>Die Verantwortlichkeiten innerhalb eines Prosumer-Netzes sind (nach derzeitigem Stand) zwischen EVU und dezentralen Prosumern im Einzelfall zu regeln.</p>	<p>Die Verbreitung dezentraler Prosumernetze schwächt die Position der EVU als zentrales Versorgungsunternehmen.</p> <p>Der Betrieb eines Wärmenetzes für dezentrale Prosumer-Anlagen ist weniger lukrativ als ein konventionelles „Vollversorger“-Geschäftsmodell.</p>

Tabelle 6: Realweltliches und motivationales Delta: Akteur Anschlussnehmer - Wärmeverbraucher

Akteur	Realweltliches (beobachtbares, wahrnehmbares) Delta			Motivationales (Verhalten-bestimmendes) Delta
	Technisch	Wirtschaftlich	Rechtlich	
Anschlussnehmer - Wärmeverbraucher	<p>Die nachträgliche Anbindung von Anschlussnehmern an bereits errichtete Wärmenetze ist umständlich und nicht immer möglich.</p> <p>Eine Netzplanung ist bei einer ungewissen Anzahl an Anschlussnehmern nicht möglich.⁵⁶</p>	<p>Kostenunterschiede – die eigene Wärmever-sorgung durch Ölheizung ist (kurzfristig betrachtet) oft günstiger als der Bezug von Nah-wärme. Preissteigerungen aufgrund der Gas-krise verringerten zuletzt die Unterschiede der Bezugskosten. Der Umstieg auf ein Wärmenetz ist jedoch auch mit Kosten für entsprechende Infrastruktur verbunden.</p>	<p>Ölheizungsverbot im GEG (§ 72 GEG) führt nicht zwangsweise zu einem Umdenken: Viele sehen die Frist als letzte Gelegenheit noch einmal in neue Öl-Heizungen zu investieren.</p>	<p>Prosumer-Netze rufen bei den Anschlussnehmern oft eher Skepsis hervor. Die Nutzer vertrauen eher einfachen Lösungen. Potenziellen Anschlussnehmern fehlt die Motivation eine kurzfristig günstigere Versorgungsvariante aufzugeben.</p>

⁵⁶ Interview mit Hr. Hoffmann von Energievision (siehe Anlage I)

Tabelle 7: Realweltliches und motivationales Delta: Akteur Prosumer

Akteur	Realweltliches (beobachtbares, wahrnehmbares) Delta			Motivationales (Verhalten-bestimmendes) Delta
	Technisch	Wirtschaftlich	Rechtlich	
Anschlussnehmer - Prosumer	Der Aufwand zur Aufnahme einer Prosumer-Tätigkeit ist zu hoch. Die Nachrüstung und Einbindung von Anlagen ist nicht immer möglich. Die Errichtung von größeren Anlagen für die Prosumer-Versorgung erfordert, dass sich der investierende Prosumer Risiken aussetzt.	Die wirtschaftlichen Vorteile - im Falle einer Wärmeeinspeisung - sind für den Prosumer schwer abschätzbar und oft nicht sicher. (In vielen neuen Netzen / in Neubaugebieten ist der Wärmebedarf insgesamt eher gering, so dass erst eine Verknüpfung mit dem Bestand eine ausreichende Gesamtabnahme ermöglicht).	Einheitliche Regelungen für „dezentrale Einspeisungen“ durch Dritte in Nahwärmenetzen“ sind erforderlich. Notwendig ist darüber hinaus auch ein rechtlicher Rahmen für Ansprüche auf Netzzugang und Wärme-Durchleitung für dezentrale Wärmeerzeuger in Wärmenetzen. (Die Regeln für Prosumer sind im Strom- und Wärmesektor unterschiedlich und lassen sich nicht einfach übertragen ⁵⁷)	Prosumer-Netze erfordern sehr motivierte Anschlussnehmer. Die Motivation für den Prosumer-Anlagenbetrieb kann nicht nur auf finanziellen Anreizen gründen. Die Wahrnehmung von Verantwortung für die gemeinschaftliche Wärmeversorgung benötigt eine Vertrauensbasis.
		Prosumer sind im Steuerrecht grundsätzlich als Unternehmer eingeordnet. Wärmeveräußerungen stellen gewerbliche Einkünfte dar. Dies wirkt sich bei der Einkommenssteuer, Gewerbesteuer und Umsatzsteuerpflicht aus. Eine Prosumer-Tätigkeit ist ohne diese Umstände attraktiver.		

⁵⁷ Austausch mit Adelphi, Andreas Schneller

Tabelle 8: Realweltliches und motivationales Delta: Akteur Genossenschaften

Akteur	Realweltliches (beobachtbares, wahrnehmbares) Delta			Motivationales (Verhalten-bestimmendes) Delta
	Technisch	Wirtschaftlich	Rechtlich	
Genossenschaften	In bestehenden Genossenschaftlichen Wärmenetzen ist eine Dritteinspeisung mitunter kein Vorteil für die Gesamteffizienz des Wärmenetzes (Bsp.: eG Wasenberg). Die Einrichtung zusätzlicher Erzeugungskomponenten macht die Funktionsweise und den Betrieb komplizierter. Dabei ist Transparenz (insofern auch die Verständlichkeit aller Vorgänge) für ein genossenschaftliches Engagement von besonderer Bedeutung.	Es existieren keine konkreten wirtschaftlichen Vorteile für Genossenschaften, die eine zentrale Anlage betreiben oder Prosumer mitberücksichtigen. Prosuming-Einspeiser sind auch Genossen und profitieren als solche nicht automatisch selbst von der Einspeisung. Die genossenschaftlichen Prinzipien der gemeinsamen Wertschöpfung verhindern dies. Alle Erlöse fließen der Genossenschaft zu und diese trägt auch die Kosten der Prosumer.	Es fehlt ein allgemeiner rechtlicher Rahmen für Prosumer-Einspeiser mit gezielten Förderungen („EEG für Wärmenetze“), die auch kleinere Netze und Akteure unterstützen (Bsp: BEW-Förderung, die Netze erst ab einer bestimmten Größe betrifft). Kleinere genossenschaftlich betriebene Netze können sich dadurch für die Förderung nicht qualifizieren.	Genossen investieren mit ihrem eigenen Kapital in die Wärmenetze und sind (um Risiken zu vermeiden) wenig technologieoffen.

Bei der Betrachtung vom realweltlichen und motivationalen Delta lässt sich erkennen, dass realweltliche Deltas auch verhaltensbasierte-motivationale Deltas mitbeeinflussen. Die Defizite, die sich aus den von äußeren (institutionellen und wirtschaftlichen) Randbedingungen ergeben, wirken sich nämlich auf die verhaltensbasierten Deltas aus. Die Risikobereitschaft bei den Investitionen in die neuen Technologien wird beispielsweise stark von den vorhandenen Förderungen, steuerlichen Begünstigungen, dem Marktangebot und dem rechtlichen Rahmen bestimmt. Die Gaskrise verringerte zwar die vorhandenen realweltlichen Deltas, dieser Effekt (die bisherigen Sichtweisen aufzubrechen) ist aber vorrausichtlich von kurzer Dauer. Die notwendige Infrastruktur für Wärmenetze erfordert langfristiges Engagement (über bestimmte Ereignisse hinaus), sie muss geplant, gebaut und unterhalten werden sowie sich wirtschaftlich rentieren. Technische Deltas lassen sich auf der anderen Seite auch nicht in jeder Wärmenetzkonstellation auflösen – hier bedarf es auch Innovationsoffenheit der Hersteller und der EVU's, die Prosuming-Möglichkeit für Netze von Anfang an mitzudenken und die Infrastruktur entsprechend zu konzipieren. Langfristig müssen die Akteure darauf hinwirken, dass Kommunen und anderen Akteuren auch für dezentrale Wärmenetzlösungen erprobte Konzepte vorliegen.

3.1.5 Schritt 5: Entwicklung von Gestaltungsoptionen

Die Entwicklung von Gestaltungsoptionen resultiert an dieser Stelle aus der Delta-Analyse und der Anreiz-Hemmnis Analyse aus dem methodischen Vorgehen (Abschnitte: 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.1.4). Die Erkenntnisse aus der Analyse unterstützten die Entwicklung der Gestaltungsoptionen auf der Makro- und Mikroebene.

3.1.5.1 Gestaltungsoption auf der Makro- und Mesoebene

Die nachfolgend aufgeführten Gestaltungsvorschläge auf der Makro- und Mesoebene beschränken sich nur auf die Akteure bzw. Rollen, die besonderen Einfluss auf die Umsetzung von innovativen Wärmenetzen (insbesondere solche mit Prosuming-Ansatz) haben. ⁵⁸

Tabelle 9: Gestaltungsoptionen auf der Makro- und Mesoebene

Akteur	Organisatorisch/Praktisch	Rechtlich	Wirtschaftlich
<i>Gesetzgeber</i>	Anpassung des regulatorischen Rahmens für die Organisation von prosumerbasierten Wärmenetzen – fest geregelte Netzentgelte/Anforderungen an die Wärmelieferung bei der Drittenspeisung.	Anpassung des planungsrechtlichen Rahmens: Die Aufstellung von lokalen und regionalen Wärmenutzungsplänen und Wärmekatastern kann hierfür eine Grundlage sein.	Verbindliche Vorgaben für den Wärmenetzbetreiber, um die EE-Quote zu erfüllen; Mehr Unterstützung bei der Erstellung der Förderanträge;
		Steuerliche Ausnahmeregelungen für die Wärmeproduktion von kleinen Wärmeproduktionsanlagen (klare rechtliche Definition für Prosumer)	Attraktive und kombinierbare Förderungen, die Wärmenetze als <i>erweiterbare Infrastruktur</i> unterstützt, bzw.

⁵⁸ Eine detailliertere Kontextanalyse zu den notwendigen Veränderungen auf der Makro- und Mesoebene hat das TV in einem gesonderten Papier zur Kontextanalyse behandelt.

			diese in verschiedenen Größenklassen und Ausbaustufen berücksichtigt.
<i>Kommunen</i>	Neue Aufteilung der Aufgaben: Technischer Marketingmanager vor Ort, um eine Identifikation der Bürger zu erreichen, einen Veränderungsprozess zu etablieren. Mehr Unterstützung seitens der Landesenergieagenturen	Stärkere Berücksichtigung von netzgebundener Wärmeversorgung bei der Bauplanung. (Etwa im Rahmen der kommunalen Wärmeplanungen)	Eigenes kommunales Engagement für Wärmenetze als kommunale Aufgabe im Sinne der Daseinsvorsorge. (Bspw. Die Netzversorgung der eigenen Liegenschaften und die Mitversorgung der angrenzenden Bürgerschaft)
<i>EVU (Energieversorgungsunternehmen)</i>	Erproben von prosumerbasierten Wärmenetzen bei Pilotprojekten	Als Branche auf die einheitliche Behandlung von Dritteinspeisung hinwirken. (Vergütungsmodell, Anschlussbedingungen)	Erleichterter Zugang zu Förderungen bei innovativen Wärmeversorgungskonzepten.

Zum Beheben der Deltas sind die Gestaltungsvorschläge auf der Makro- und Mesoebene so zu entwickeln, dass vor allem die wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen zugunsten von Prosumernetzen angepasst werden. Dies beinhaltet attraktive Förderungen, die auch verschiedene Netze mit neuen technischen Innovationen abdecken, einen regulatorischen Rahmen mit klaren Vorgaben für die Prosumer/Dritteinspeiser. Verstärkung bei der kommunalen Wärmeplanung durch Fachplaner und ausgeschriebene Stellen kann eine weitere Gestaltungsoption sein. Letztlich sollten Pilotprojekte von innovativen Netzen auch stärker vom Staat gefördert werden, um innovative Wärmenetze mehr zu erproben und die notwendigen Erfahrungswerte zu sammeln. Dies würde sich langfristig auch positiv auf die Risikobereitschaft und weiteren Investitionen in solche Netze auswirken.

3.1.5.2 Gestaltungsoption auf der Mikroebene

Für die Herstellung des Zielzustandes im Sinne von Schritt 2: Konkretisierung des Zielzustandes (Abschnitt 3.1.2) bedarf es konkreter Maßnahmen zur Umgestaltung der Wärmeversorgung vor Ort. Die Einrichtung eines Wärmenetzes ist in vielen Fällen eine geeignete Option für die Wärmeversorgung. Die Ausführungen in Schritt 3 und 4 verdeutlichen, dass ein Wärmenetz (aufgrund der Vielzahl an Beteiligten) immer auch eine Abwägung verschiedener Interessen ist. Bei konventionellen Wärmenetzen konzentriert sich der Aushandlungs- und Abwägungsprozess notwendigerweise auf die Anfangsphase eines Vorhabens. Ein Wärmenetz ist als Infrastruktur und Organisation ein sehr starres Konstrukt, das sich im Nachhinein nur mit großem Aufwand ändern lässt. Das TV hat aus diesem Grund einen flexibleren Wärmenetzansatz erarbeitet, der sich besser an veränderte Bedingungen anpassen lässt. Bei-

sie für Veränderungen sind nachträgliche Netzerweiterungen, veränderte Anschlussquoten⁵⁹ oder ein Wechsel der primären Erzeugungstechnologie. Der Ansatz diente in unterschiedlicher Ausgestaltung als Schablone für die entwickelten Lösungsoptionen in Abschnitt 3.2.5.

Wie in Schritt 3 bei „Wärmeversorgungsunternehmen“ ausgeführt, haben konventionelle Fernwärmeunternehmen, die sowohl als Netzbetreiber und Wärmeproduzent agieren, kein Interesse daran ihre Versorgungsstruktur Dritten zugänglich zu machen oder Andere in einen Erzeugungsverbund zu integrieren. Daher müssen die Rollen für ein flexibel konzipiertes Wärmenetz voneinander getrennt sein (sog. Entflechtung). Für eine fortwährende Versorgung im Wärmenetz wirken die Funktionen Erzeugung, Verteilung, Abnahme jedoch unmittelbar zusammen. Aus diesem Grund sind Verhaltensregeln für die einzelnen Rollen im Wärmesystem und Übereinkünfte für die einzugehenden Beziehungen notwendig. Die folgende Abbildung 5 verdeutlicht die Beziehungen der Rollen.

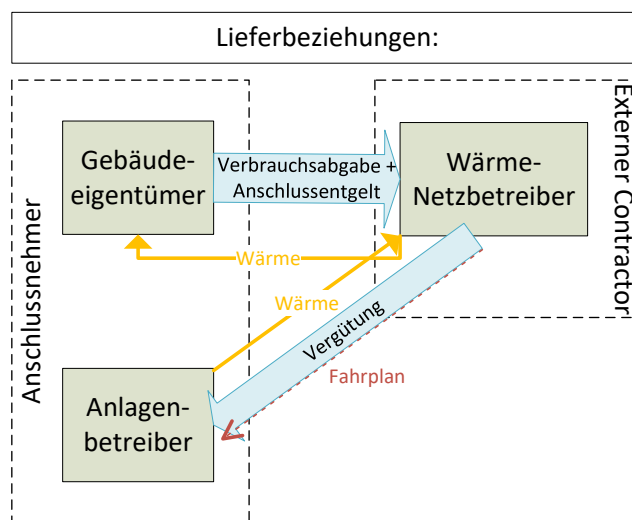


Abbildung 5; Rollen und Beziehungen in einem entflechteten Wärmenetz; eigene Darstellung

Zentraler Akteur ist der Wärmenetzbetreiber, er unterhält die Netzinfrastruktur, tätigt die Instandhaltung und unternimmt Netzausbauten/Erweiterungen. Er ist ebenso verantwortlich für den Wärmetransport an die Wärmeverbraucher sowie die Wärmeabnahme⁶⁰ von den Produzenten. Die Produzenten im Wärmenetz erhalten vom Wärmenetzbetreiber die Anweisung für die Wärmeproduktion in Form eines Fahrplanes, den diese gegen eine Vergütung mit den Erzeugungsanlagen bestmöglich umsetzen. Die erzeugte Wärme reicht der Netzbetreiber wiederum gegen Entgelt an die Wärmeverbraucher weiter.

Der Aufbau des Wärmenetzes erfolgt in einzelnen Ringnetz-Segmenten, die mehrere Verbraucher und Erzeuger eines Gebietes (Häuserblöcke, Straßenzüge) zusammenfassen. In jedem Segment soll sich nach Möglichkeit jeweils die Summe aus Erzeugungs- und Verbrauchs-Leistung weitestgehend ausgleichen. Ähnlich dem Subsidiaritätsprinzip erfolgt ein Ausgleich mit angrenzenden Segmenten immer dann, wenn bestimmte Umstände⁶¹ ein übergreifendes Handeln (eine räumlich ausgedehntere Kooperation) erforderlich machen.

⁵⁹ (Anschlussbegehren nachdem das Netz bereits in Betrieb gegangen ist)

⁶⁰ (single-buyer-modell)

⁶¹ Zum Beispiel: Zu viel erneuerbare Wärme im System, die nicht gespeichert werden kann, zu geringe Wärmeleistung und Versorgungsengpass, etc.

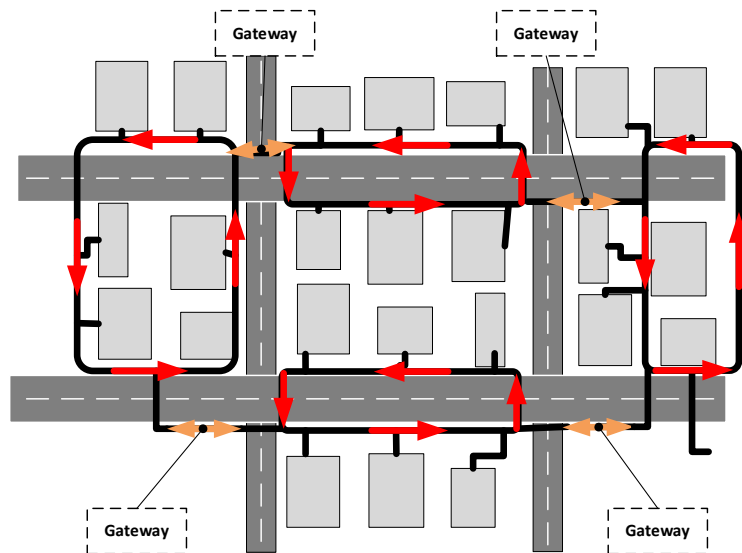


Abbildung 6; Exemplarische Ringnetztopologie in einem Verbund mittels Gateways; eigene Darstellung

Für die Verbindung der Netzabschnitte sind bestimmte Verbindungseinheiten (sog. Gateways) vorgesehen, die eine energetische Kopplung sicherstellen ohne die Netzhydraulik der Segmente direkt zu verbinden.⁶² Zentrale Komponente der Gateways sind Pufferspeicher für jeden Ringleiter mit integriertem (bzw. angebundenem) Wärmetauscher.

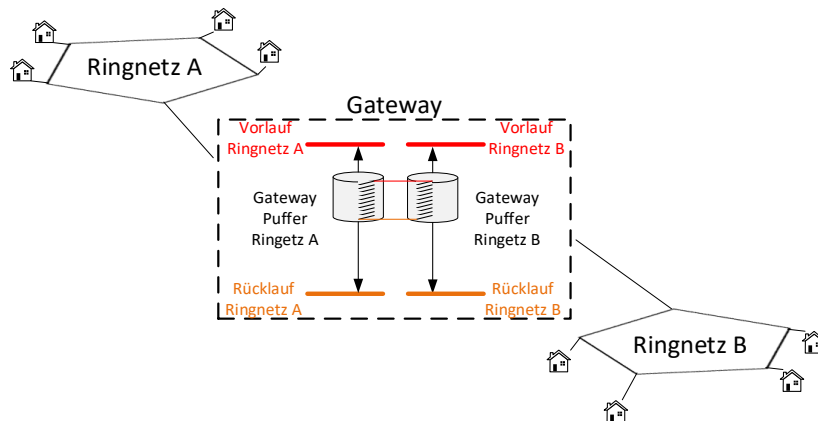


Abbildung 7; Schematische Darstellung einer Gatewayverbindung zwischen zwei Netzsegmenten; eigene Darstellung

Die organisatorische Umsetzung eines flexiblen Wärmenetzes muss sich von der konventionellen Herangehensweise über ein zentrales (*Fernwärme-*) Unternehmen unterscheiden. Wie bereits oben erläutert, bilden die einzelnen Ring-Segmente den Kern des Netzbetriebs. Deshalb ist es geboten die einzelnen Segmente (die Akteure/Anschlussnehmer darin) auch als gesonderte wirtschaftliche Einheit zu betrachten. Schließlich wird eine Netzstruktur immer mit mindestens einem funktionsfähigen Netzabschnitt beginnen müssen. Dies ist gerade auch für die Startphase des Wärmenetzes vorteilhaft, denn hier sollte rasch ein Versorgungsbetrieb aufgenommen werden, um potenziellen weiteren Interessenten Handlungsfähigkeit zu demonstrieren. Mit kleineren Netz- bzw. Organisationsstrukturen ist dies schneller möglich.

⁶² Dies ist entscheidend für einen störungsfreien Betrieb.

Die Veräußerung von Wärme an Dritte führt zu verschiedenen steuerlichen und unternehmensrechtlichen Pflichten für die Wärme-produzierenden Anschlussnehmer (siehe Ausführungen in Abschnitt 3.1.3 zu "Wärmeerzeuger"). Innerhalb der Ring-Segmente empfiehlt sich aus diesem Grund die gemeinschaftliche Versorgung im Rahmen einer GbR⁶³, um bei den Anschlussnehmern die Rolle und Besteuerung eines Einzel-Unternehmers zu vermeiden. Praktisch bedeutet dies, dass die Anschlussnehmer die Kosten der GbR gemeinsam (entsprechend ihres Wärmebezugs) tragen und eventuelle Einnahmen gemeinschaftlich verrechnen. Wenn sich die einzelnen Netzsegmente untereinander unterstützen müssen, findet ein Energieaustausch über die Verbindungspunkte (Gateways) statt. In diesem Fall ist auch eine Verrechnung (z.B. zwischen den beteiligten GbR's) der übertragenen Energie-Mengen und der dahinterstehenden Werte notwendig. Darüber hinaus ist der Segment-übergreifende Betrieb ebenfalls zu koordinieren, da im Falle mehrerer Ringsegmente auch komplexere Abhängigkeiten auftreten können. Für diese Fälle empfiehlt sich eine hierarchische Struktur mit einer übergelagerten Muttergesellschaft (auch als Gegenpart zum Netzbetreiber). Im Falle einer kommunalen Beteiligung am Wärmenetz kann es sich, wie in nachfolgender Abbildung 8 dargestellt, um eine AöR⁶⁴ handeln, die als Intermediär zwischen den organisatorischen Teileinheiten des Wärmenetzes vermittelt.

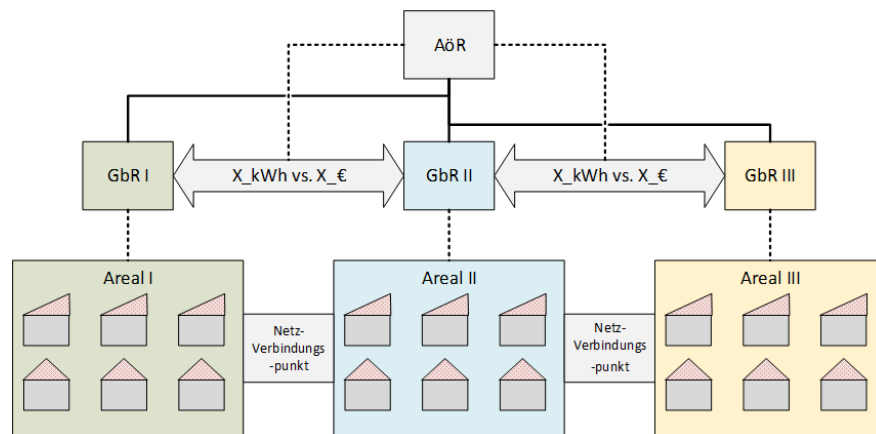


Abbildung 8; organisatorische Struktur zum segmentierten Wärmenetz; eigene Darstellung

Für eine ausführlichere Darstellung des Netzansatzes sei an dieser Stelle auf separate Dokumente verwiesen.⁶⁵ Die entwickelten Lösungsoptionen in Abschnitt 3.2.5 greifen auf bestimmte Aspekte des vorgestellten Ansatzes zurück.

3.1.6 Schritt 6: Verbleibende Defizite (Rest-Delta)

Restabweichungen auf der **Makro-Ebene** ergeben sich etwa durch die Festlegung der jeweiligen Konditionen für die Wärmenetz-Einspeisung Dritter. Feste Vergütungsmechanismen sind anfällig für Abweichungen aufgrund eines sich ändernden Kostenrahmens. Die Folge sind lückenhafte Förderungen sowie „Über“-Förderungen. Überförderung tritt beispielsweise auf, wenn in einem Marktumfeld Lerneffekte und Marktmechanismen zu stetig sinkenden Herstellungs- und Betriebs- Kosten führen. Ein unveränderlicher Fördersatz vergrößert in diesem Fall die Gewinnmarge. Umgekehrt führen fixe Fördersätze bei stetig steigenden Kosten (wie der gegenwärtigen Rohstoff- und Personalknappheit) zu ungenügenden Förderzuschüssen. Sie entfalten dann keine Wirkung, weil die

⁶³ GbR – Gesellschaft bürgerlichen Rechts

⁶⁴ AöR – Anstalt öffentlichen Rechts

⁶⁵ Das Teilvorhaben hat separate Dokumente etwa zur technischen Konzeption oder organisatorischen Umsetzung erstellt.

Umsetzung von Vorhaben unterbleibt. Weitere wichtige Faktoren, die sich auf die verbleibenden Defizite und die Wirtschaftlichkeit der Wärmenetze auswirken können, sind zudem Preise für die Materialien und die konventionellen Energieträger (Öl, Gas).

Die Gestaltungsoption der **Meso-Ebene** zielt darauf ab, dass die Kommunen vor Ort verstärkt in Bewerbende Aktivitäten einsteigen und „Marketing“ - für Wärmewende insbesondere Wärmenetzvorhaben betreiben. In der Regel werden Sie dafür in Personal (Stellenausbau oder Neueinstellung) investieren. Hier besteht die Möglichkeit, dass die Beratungs- und Bewerbungsaktivitäten zum Selbstzweck werden und konkrete Schritte in Richtung einer Umsetzung unterbleiben (fehlende Handlungsorientierung).

Ob ein Rest-Delta für die Gestaltungsoption auf der **Micro-Ebene** vorhanden ist, kann sich erst im Falle einer Umsetzung des Netzkonzeptes zeigen. Aufgrund der Wechselwirkungen bei dezentralen Einspeisevorgängen deutet einiges darauf hin, dass die Steuerungs- und Abstimmungsprozesse ein Nachjustieren der technischen Umsetzung aber auch der wirtschaftlichen Beziehungen erfordern.

3.1.7 Schritt 7: Umsetzung durch Praxisakteure

Der siebte Schritt der Delta-Analyse sieht eine Erläuterung der umzusetzenden Lösung vor. Die Umsetzung der zuvor genannten Gestaltungsoptionen ist zum Bearbeitungszeitpunkt noch nicht absehbar. Aus diesem Grund kann an dieser Stelle nicht dargelegt werden, wie die Akteure die Optionen in der Praxis genau umsetzen.

3.2 KONZEPT: VORGEHEN IN DEN TRANSMENT-STUFEN

Das folgende Kapitel beschreibt das Vorgeschehen sowie einzelne Arbeitsschritte beim konzeptionellen Vorgehen im Transment (Transferstufen: A0 – B1) mit den Praxisakteuren. Das Vorgehen basierte, auf den Erkenntnissen der Delta-Analyse⁶⁶ und ermöglichte die stetige Weiterentwicklung des erarbeiteten Netzkonzeptes.

3.2.1 Vorgeschehen:

Das Teilvorhaben 9 startete nicht mit Beginn des Gesamtprojektes s:ne sondern um zwei Jahre versetzt. Entsprechend bestanden Anknüpfungspunkte an andere Teilvorhaben, wie das Teilvorhaben 6 „Zukunftsorientierte Stadtentwicklung“, welches sich bereits mit dem Thema Energienetze befasste.

Der ursprüngliche Gedanke beim Handlungsfeld Energienetze war, unter Federführung des Fachbereiches EIT, Veränderungsbedarfe der Stromnetzinfrastruktur eines Quartieres zu begleiten, die eine zukunftsorientierte Stadtentwicklung erfordert. Dieser Ansatz erwies sich als nicht tragfähig; u.a. weil ein Ausbau der Stromnetzinfrastruktur offenbar kein Hemmnis darstellt⁶⁷ und der maßgebliche Praxispartner – auch bei mehrmaligem Nachhaken – nicht auf ein entsprechendes Konzeptpapier reagiert hat. Systeminnovationen in diesem Bereich treffen zudem auf das regulatorische Hemmnis, dass der Strommarkt (als Teil des EU-Binnenmarktes) sehr detailreich durchreguliert ist. Systeminnovationen in diesem Handlungsfeld setzen daher nahezu zwangsläufig voraus, dass man auch den Rechtsrahmen entsprechend anpasst.⁶⁸ Weil das nicht absehbar ist, bleibt das Interesse der Praxispartner, hier einen Transferprozess zu starten, aus verständlichen Gründen begrenzt.

Im Laufe des ersten Jahres der Projektlaufzeit hat sich das Projektteam daher dafür entschieden, den Fokus auf die gebäudeübergreifende Bereitstellung von Wärme zu legen. Ausschlaggebend waren mehrere Umstände: Zum einen ist die Regulierungsdichte in diesem Handlungsfeld deutlich geringer. Zum anderen lassen sich gerade in der Gebäudetemperierung erhebliche Klimaschutzpotentiale erschließen. Vor diesem Hintergrund war die Idee der „agentenbasierte Nahwärmenetze“ auch Gegenstand auf dem am 21.01.2019 stattfindenden Workshop im IWU-Institut. Die vorgestellte Idee „agentenbasierte Nahwärmenetze“ stieß bei den anwesenden Praxisakteuren⁶⁹ auf großes Interesse- Eine Fokusgruppe hat den Vorschlag vertieft diskutiert.

In einem Gesprächstermin im Juni 2019 trat das s:ne-Projektteam in Austausch mit der Verwaltung der EKHN, die als Eigentümer mehrerer Liegenschaften regelmäßig energetische Modernisierungen durchführt. Hier verwies man auf zwei Vorhaben, die in absehbarer Zeit angegangen werden sollen. Dabei handelt es sich zum einen um eine Voruntersuchung für ein Wärmenetz in der Stadt Nidda und zum anderen um die Sanierung eines kirchlichen Areals in Darmstadt. Für beide Fälle wurde Kontakt zu den Verantwortlichen aufgenommen, abgesehen von Interessensbekundungen gab es seitens der zuständigen Projektbearbeiter jedoch keine Signale für eine engere Zusammenarbeit.

Ein weiterer Kontakt hat sich zur Gemeinde Münster ergeben. Die Gemeinde Münster plante die Errichtung einer neuen Siedlung nach dem Leitbild der Plus-Energie- Siedlung der HLG⁷⁰. Bei den Plus-Energie- Siedlungen handelt es sich um Pilotprojekte, die einen bilanziellen, erneuerbaren Energieüberschuss von (Wohn-) Siedlungen in der Praxis erproben sollen. Zunächst fanden mit dem

⁶⁶ (den Erkenntnissen, die zum entsprechenden Zeitpunkt vorlagen)

⁶⁷ Zumindest nicht auf Ebene der Verteilnetze in innerstädtischen Quartieren.

⁶⁸ Siehe dazu auch die [Vorträge](#) zum Thema „Zelluläre Energieversorgung in Theorie und Praxis“ im Rahmen der Ringvorlesung „Herausforderung: Nachhaltige Entwicklung“ [Youtube-Kanal von i:ne](#).

⁶⁹ Z.B. „Staatstheater Darmstadt“ und „Die Energieagenten GmbH“.

⁷⁰ Hessische Landesgesellschaft mbH – Staatliche Treuhandstelle für ländliche Bodenordnung (HLG)

Energiemanager der Gemeinde Münster Vorgespräche statt, anschließend folgte ein Termin mit der Abteilungsleitung der Wirtschaftsförderung. Hier verständigte man sich auf eine enge Zusammenarbeit im Rahmen des Plus-Energie-Projektes in Münster. Leider kam es im Zuge der Bürgermeisterwahl in Münster zu Unsicherheit über den Fortgang des Projektes. [Die Presse berichtete](#). Der neu gewählte Bürgermeister beabsichtigte die Plus-Energie-Siedlung anders zu realisieren als bisher diskutiert und möglichst ein Gewerbegebiet anstelle eines Wohngebietes errichten. Ferner ist auch der Kontakt zur Gemeinde Münster abgebrochen, nachdem es zu einem personellen Wechsel in der Abteilung Wirtschaftsförderung gekommen ist. Dadurch entfiel dem s:ne-TV9 ein wichtiger Fürsprecher für die weitere Zusammenarbeit. Der Abteilungsleiter Wirtschaftsförderung hat die Gemeinde zum Oktober 2020 verlassen, vermutlich bestand ein Zusammenhang mit dem Wechsel des Bürgermeisters. Daraufhin suchte das TV direkten Kontakt zur HLG als Initiator der Plus-Energie-Siedlungs-Projekte. In einem Besprechungstermin wurde die Idee der agentenbasierten Wärmenetze vorgestellt. Auf Anregung der HLG hat das TV die vorgestellten Inhalte in ein kurzes Exposee überführt, dieses bildete im späteren Verlauf die Grundlage für das entwickelte Wärmenetzkonzept. Die Kontaktpersonen der HLG boten an, intern und mit weiteren Gemeinden eine Zusammenarbeit anzufangen. Nach einer weiteren Abstimmung mit dem zuständigen Mitarbeiter der HLG verständigte man sich auf die Betrachtung eines anderen Plus-Energie-Siedlungs-Areal in Erzhausen. Aufgrund des weiter fortgeschrittenen Planungsstandes erschien dieses Vorhaben als Betrachtungsgegenstand besser geeignet, da bereits eine Bebauungsstruktur samt Energiekonzept vorlag. Die entsprechenden Unterlagen zum Projekt⁷¹ hat das TV erhalten. Daraufhin sollte eine Einbeziehung des s:ne-TV9 in den Arbeitsprozess folgen: Insbesondere anstehende vor Ort Begehungen und Bauabsprachen – wozu es jedoch nicht gekommen ist.⁷²

Das s:ne-TV9 hatte parallel Kontakte zu Hochschul-internen Akteuren aufgebaut. Beabsichtigt war, einen Experten aus dem Umfeld der h-da zur technischen Umsetzung der Wärmenetz-/ Wärmeverversorgung hinzuzuziehen. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Lehrstühle kontaktiert. So hat beispielsweise das Fachgebiet Energiewirtschaft (vom Fachbereich Wirtschaft) Unterstützung aus Energie-Ökonomischer-Perspektive angeboten. Das Fachgebiet geotechnischer Ingenieurbau, Geotechnik und Geologie vom Fachbereich -Bau hatte seine Mitwirkung in Bezug auf geothermische Technologien angeboten. Ein wesentlicher Anknüpfungspunkt hatte sich mit dem Fachgebiet Technische Gebäudeausrüstung (TGA) am Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik ergeben, dort beschäftigt man sich im Rahmen der technischen Gebäudeausrüstung auch mit der Wärmeverversorgung. Darüber hinaus bestand Kontakt zum Fachbereich-Informatik (Arbeitsgruppe Embedded-Systems) bezüglich der notwendigen Informationstechnik im Wärmenetz.

3.2.2 A0: Problem-Momentum als Impuls nutzen

Zum Hintergrund des Problemimpulses der Delta-Methodik siehe oben Abschnitt 3.1.1.

Der folgende Abschnitt behandelt die Problemstellung der Transmentbildung.

Damit sich die Akteurkonstellation fortentwickelt (siehe Vorgeschichte Abschnitt 0), kontaktierte das TV viele weitere Gesprächspartner, die entweder mit Feedback zum Know-How-Gewinn beitrugen oder potenziell Kontakt zu anstehenden Wärmenetzvorhaben haben könnten. Hieraus entstanden verschiedene aufzugreifende Problemimpulse:

Gemeinsam mit der Forschungsgruppe Embedded-Systems des FB-Informatik fand ein gemeinsamer Termin mit der Count&Care GmbH statt, dem Energiedatendienstleister der Entega. Es folgte

⁷¹ (Energiekonzept und Bebauungsplan)

⁷² Über die Gründe ist dem TV nichts bekannt. Wiederholte Anfragen blieben unbeantwortet.

ein Termin mit der Abteilung Baulandentwicklung der e-Netz GmbH (beide Teil des HEAG-Konzerns). (Joisten & Ritter, 2021) In folgenden Terminen wurde ein mögliches Betrachtungsfeld in der Kommune Fürth im Odenwald besprochen. Die e-Netz plante ein Energiekonzept für das Areal, eine der untersuchten Optionen sollte ein modulares Netz-Konzept unter Mitwirkung von TV9 sein.

In der Gemeinde Mühlheim ad. Mosel bemüht sich eine engagierte Gruppe von Bürgern um Energiethemen im Ort. (Leimbrock, 2022) Ein Weinbauunternehmen plante die Versorgung mehrerer Gebäude über ein Wärmenetz. Die Landesenergieagentur Rheinland-Pfalz hatte eine Erstberatung für das Vorhaben erstellt. Das TV9 sollte Vorschläge für eine Weiterentwicklung des Netzkonzeptes einbringen. Das TV hat daraufhin eine erste Netzzelle für ein modulares Netzkonzept skizziert und vorgestellt. Als Startpunkt für eine gemeinsame Initiative war ein Abendtermin in Mühlheim vorgesehen, organisiert durch einen gut vernetzten Initiator/Bürger von Mühlheim. Der Termin verlief anders als erwartet. (Leischner, 2022) Aufgrund des Nichterscheinens des Bürgermeisters fehlte ein wichtiger Schlüsselakteur. Einige weitere potenzielle Netzteilnehmer waren aufgrund persönlicher Umstände nicht in der Lage sich mit der Thematik auseinanderzusetzen. Andere hatten sich eigenständig bereits auf Alternativen (Einzelmaßnahmen) festgelegt. Anschließend bezog sich die weitere Zusammenarbeit mit dem Orts-Bürgermeister auf eine Sanierung der örtlichen Mehrzweckhalle. Bereitgestellte Vorarbeiten blieben jedoch unkommentiert. Die Bildung einer neuen Initiative um die Sanierung der Halle war damit nicht erfolgreich.

Nach einer Anfrage des TV2 (Schader-Stiftung) kam es zum Kontakt mit dem Energiemanager der Stadt Groß-Umstadt. In einem ersten Termin kamen mehrere Gebiete zur Sprache, unter anderem auch zwei Vorhaben der Stadt Groß-Umstadt, bei denen die Erweiterung von Siedlungsgebieten geplant ist. Ferner fand am 26.10.2021 eine Anhörung vor dem Energie- und Klimaausschuss statt, bei diesem Termin konnte das TV9 mit den Teilnehmern auch über Aspekte der Umsetzung (von Wärmenetzen) und der weiteren Zusammenarbeit diskutieren. Nach dem Gremientermin erhielt der Energiemanager den Auftrag für den weiteren Austausch mit dem TV9. Betrachtungsgegenstand war im Folgenden die Erweiterung eines Ortsteils von Groß-Umstadt. Für diesen Ortsteil hat das TV9 mögliche Optionen erarbeitet und diese erneut im Ausschuss vorgestellt (siehe Stufe B1). Außerplanmäßige Bürgermeisterwahlen unterbrachen daraufhin eine gewisse Zeit die Zusammenarbeit. Nach einer erneuten Anfrage seitens des TV9 verlagerte sich die Zusammenarbeit auf Ansätze zur Sektorkopplung. Das TV9 hat für einen Termin mit dem neugewählten Bürgermeister verschiedene denkbare Modelle aufbereitet und vorgestellt. (Termin mit Bürgermeister Groß-Umstadt, 2022) Eine der vorgestellten Optionen soll daraufhin bei Erstellung der Energieplanung Berücksichtigung finden.

Im Anschluss einer Anfrage des TV9 kam es zu einem Austausch mit dem Klimaschutzmanagement des Lahn-Dill-Kreis (Nord-Hessen). Hier war in Ansätzen ein Problemimpuls gegeben. Im Landkreis sind momentan zwei Wärmenetzvorhaben im Entstehen begriffen. Die Situation in einer Gemeinde namens Erdingen hätte sich für die Konzeption eines Prosumer-Netzes eignen können. Ein weitergehender Austausch mit dem Lahn-Dill-Kreis in Bezug auf Erdingen ist jedoch nicht erfolgt.

Im Rahmen der Contracting-Tagung der Landes-Energie-Agentur Hessen hat das TV9 Kontakt zu einem genossenschaftlich betriebenen Wärmenetz erhalten. Im Rahmen eines gegenseitigen Austausches erhielt das TV9 Einblick in den Entstehungsprozess des genossenschaftlichen Wärmenetzes und die überwundenen Hürden bis zur Umsetzung. Im späteren Verlauf ergab sich eine Fragestellung in Bezug auf den Ausbau der vorhandenen Netzstruktur und die Optimierung des Netzbetriebs. Eine darüberhinausgehende Ausweitung der Wärmeversorgung ist jedoch nicht absehbar, deshalb sind die Möglichkeiten für einen Transferprozess in diesem Umfeld begrenzt.

Ein Kontakt zu dem Immobilienunternehmen GeWoBau führte zu der Problemstellung, ein Energieversorgungskonzept für ein Gebiet in Bauschheim zu entwickeln. Das Immobilienunternehmen unterhält mehrere Liegenschaften in einem Areal, im Rahmen der Erneuerung der Wärmeversorgung bietet sich die Gelegenheit auch angrenzende Gebäude anderer Eigentümer mit zu versorgen. Entsprechende Entwürfe hat das TV9 erarbeitet (siehe Abschnitt B1) und an die Beteiligten kommuniziert.

In der Stadt Darmstadt hat der Magistrat die Verwaltung dazu aufgefordert mit der Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung zu beginnen. Die ambitionierten Treibhausgasminderungs-Zielwerte der Stadt erfordern auch im Bereich Wärmeversorgung zügig Maßnahmen. Das TV9 hat mit einer Veranstaltung für die Stadtöffentlichkeit zum Ideenaustausch beigetragen. Im Rahmen der Veranstaltungsvorbereitung ist eine Übersicht zu „innovativen Wärmetechnologien“ in Form einer Karte entstanden - Nachfolgend als Ideenkarte bezeichnet. (Siehe Lösungsoption Abschnitt 3.2.5.6)

3.2.3 A1: Gemeinsames Problemverständnis

In dieser Phase war es dem Teilvorhaben wichtig, ein gemeinsames Problemverständnis für das weitere Vorgehen im Transment zu erarbeiten. Siehe dazu die Abbildung 2 zum Transment-Prozess.

Das Teilvorhaben erarbeitete zunächst einen thematischen Aufschlag für erste Kontaktaufnahmen. Dieser Entwurf diente als Diskussionsgrundlage und ermöglichte die Erarbeitung des Problemverständnisses. Später folgte ein erster technischer Entwurf für ein interaktives Wärmenetz. Zum einen als Gesprächsgrundlage für den Kontakt mit weiteren Akteuren und zum anderen als Basis für die Entwicklung eines gemeinsamen Konzeptes mit den Akteuren.

Damit eine handlungsfähige Akteurkonstellation entsteht, sind unterschiedliche Rollen in den Prozess einzubeziehen bzw. bei einer Anwendung vor Ort bestimmte Personen für das Thema zu gewinnen. Die Problemsicht der verschiedenen Rollen/Personen hat das TV9 größtenteils in bilateralen Gesprächen aufgenommen. (Inhaltlich in Schritt 3 und 4 der Delta-Analyse dargelegt.) Rückblickend lassen sich zwei Problemebenen unterscheiden. Einerseits Probleme im Zusammenhang mit der "Etablierung von Wärmenetzen im Allgemeinen" und solche, die in besonderem Maße aus der Anwendung einer „neuen Verfahrensweise“ der "interaktiven Prosumer-Wärmenetze" resultieren.

Durch die Ausarbeitung des technischen Konzeptes und die potenziellen Betrachtungsfälle ist das Boundary-Object bereits in erster Näherung eingegrenzt. Eine weitere Konkretisierung kann mit der Ausarbeitung zu den jeweiligen Betrachtungsfällen erfolgen.

Je nach Betrachtungsfall hatten sich bereits potenzielle Mitwirkende für ein Kernteam zusammengefunden, sind aber nicht initiativ tätig geworden (z.B. Mülheim). In anderen Arealen ist die genaue Akteurkonstellation hingegen unklar geblieben (z.B. Erdingen, Münster, Erzhausen). Es folgten keine weiteren Abstimmungen mit den Beteiligten, um in einen gemeinsamen Arbeitsprozess zu gelangen.

Bis Abschluss des Projektes verfolgte das TV9 Kontakt zu den Betrachtungsfällen Groß-Umstadt sowie Rüsselsheim. Einzelne Innovationen des Netzkonzeptes (wie zum Beispiel Mehrleiternetze, Ringnetzstruktur und Prosuming-Ansatz) sind in der Problemstellung der Praxisakteure von unterschiedlicher Relevanz. Die jeweils erarbeiteten Lösungen und Konzepte sind im Abschnitt 3.2.5 näher dargelegt.

3.2.4 A2: Transferfrage formulieren

Die Transferfrage ist darauf gerichtet, nach Wegen zu suchen, das identifizierte Delta (siehe Abschnitt 3.1.4) anzugehen.

Eine verallgemeinerte Form des Vorgehens bei der Festlegung der Transferfragen, im Rahmen der übergeordneten Problemstellung, zeigt die folgende Darstellung anhand der Schritte der „theory of change“-Logik:

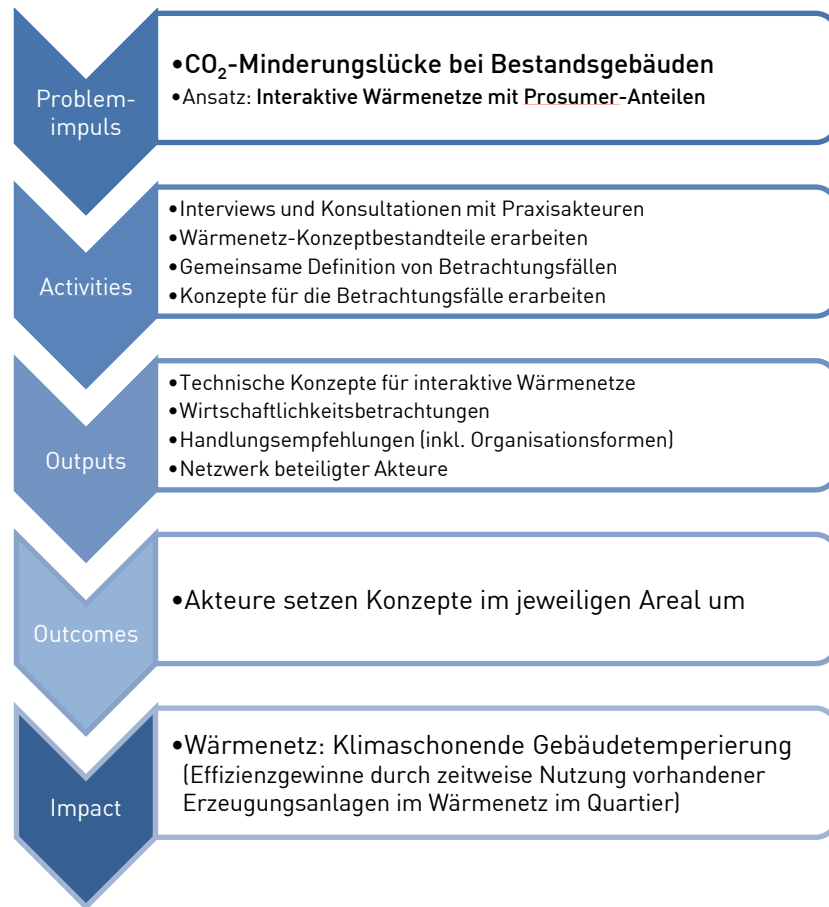


Abbildung 9; Theory of Chance zum Vorgehen in TV9

Auf Grundlage erfolgreicher Gespräche mit Praxisakteuren, ist der Sachstand zur Transferfrage wie folgt:

Die Wärmeversorgung von Gebäuden muss zukünftig auf Basis erneuerbarer Energien erfolgen. Nahezu alle Akteure (insbesondere die der Kommunen / öffentlichen Hand), mit denen das TV im Austausch stand, waren in Bezug auf diese Zielrichtung einig. Zugleich ist festzustellen, dass die Wärmeversorgung gegenwärtig in den allermeisten Fällen noch auf einzelnen fossilen Wärmeerzeugern basiert. Eine Umstellung auf EE-Wärmeerzeuger erfordert Investitionen seitens der Gebäudeeigentümer, unabhängig davon, ob sie eine Netzversorgung anstreben oder weiterhin in Einzelversorgung verbleiben. Wenn Wärmenetze einen Beitrag zur Transformation der Wärmeversorgung erbringen sollen, stellt sich die Frage: **Kann diese Transformation in einem gemeinsamen Wärmeverbund besser gelingen und welches Wärmenetzkonzept ist dafür erforderlich?**

Die Wärmeversorgung über ein Wärmenetz steht (besonders im Falle der Nahwärmeversorgung) immer auch in Konkurrenz zur Gebäude-individuellen Wärmeversorgung mit einzelnen Wärmeerzeugern. In der Praxis setzen sich Wärmenetze nur dann ggü. der Einzelversorgung durch, wenn sie im Preisvergleich bestehen können. (Dorsten, 2021) Deshalb muss ein weiterer Teilaspekt der Transferfrage auf die Preisgünstigkeit der Wärmeversorgung abzielen: **Wie kann eine netzgebundene Umstellung auf EE-Wärmequellen preisgünstig erfolgen?**

Wie bereits im vorhergehenden Abschnitt 3.2.3 erwähnt, ist das Teilvorhaben 9 mit unterschiedlichen Arealen und Akteurkonstellationen befasst. Diese lokalen Stakeholder verfolgen auf abstrakter

Ebene das gleiche Ziel, nämlich „die Wärmeversorgung in einem bestimmten Areal umweltverträglich und attraktiv zu gestalten“. Entsprechend lässt sich die obenstehende Transferfrage abstrahieren. Im Einzelfall sind jedoch höchst unterschiedliche Ausgangsbedingungen vorhanden, die auch die Transferfrage aufgreifen muss. Aus diesem Grund ist „die gemeinsame Transferfrage“ je nach Areal und Akteuren weiter zu spezifizieren und im Folgenden um Unterfragen zu ergänzen. Diese „gemeinsamen Transferfragen“ sind im Einzelfall wie folgt:

Tabelle 10: Gemeinsame Transferfragen der Praxisakteure

Gemeinde Fürth	Wie ist ein innerstädtisches Neubau-Areal in Fürth, unter Einbeziehung weiterer Bestandsgebäude, auf Basis von Wärme-Prosuming in einem gemeinsamen Wärmenetz zu versorgen.
Stadt Groß-Umstadt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Welche Konzepte der EE-Prosumer-basierten Wärmeversorgung eignen sich bei der Gestaltung von Neubaugebieten in Groß-Umstadt, um die Anforderungen der Energieeffizienzstandards in Neubaugebieten ausreichend zu berücksichtigen und die umgebenden Bestandsgebäude einzubeziehen? 2. Welche Wärmenetzmodelle eignen sich für die Sektorenkopplung mit einem Strom-Quartierspeicher?
Mülheim	Wie muss ein geplantes Gebäudenetz in der Mülheimer Ortsmitte ausgestaltet sein, das als Keimzelle für eine ausgedehntere EE-Wärmenetz-Versorgung fungiert?
GeWoBau Rüsselsheim	Wie ist ein Wärmenetz in Bausheim zu konzipieren, das die Objekte der GeWoBau als Prosumer einbezieht?
EG Wasenberg	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wie kann die Genossenschaft ein Geschäftsmodell mit eigener Wärme- und Stromversorgung rechtskonform gestalten und wie müssen die vertraglichen Beziehungen aufgebaut sein? 2. Welche weitere Anschlusskapazität hat das bestehende Wärmenetz?
Stadt Darmstadt	Welche Potenziale und technische Optionen eignen sich für die Wärmeversorgung in Darmstadt und wo ist die Wärmeversorgung wie auszubauen?

3.2.5 B1: Lösungsoptionen entwickeln

Die folgenden Lösungsoptionen wurden gemeinsam mit den Praxisakteuren entwickelt, angepasst auf das jeweilige individuelle Problem zugeschnitten. Je nach Transment und Akteurkonstellation konnten die Lösungsoptionen in unterschiedlicher Tiefe entwickelt werden. Das Ziel war dabei, gemeinsam einen Innovationsprozess zu starten und anhand der vorgeschlagenen Lösungsoptionen die Transferfrage durch konkrete Ergebnisse beantworten zu können.

3.2.5.1 Lösungsoption Mülheim

In der Gemeinde Mülheim hatte das TV9 das modulare Prosumer-Wärmenetzkonzept der lokalen „Energie-Aktiven-Gruppe Mülheim“ vorgestellt und daraufhin den Kontakt zum Ortsbürgermeister erhalten.

In Abstimmung mit der Energie-Aktiven-Gruppe Mülheim vermittelte der Ortsbürgermeister den Kontakt zu einem (in der Entstehung befindlichen) Wärmenetzvorhaben in Mülheim. Dabei handelte es sich um ein Ensemble von 5-6 Gebäuden (gelb markiert) in und um einen Weinbaubetrieb (siehe Abbildung 10). Die Gruppe der Beteiligten plante die gemeinsame Wärmeversorgung über einen

zentralen Wärmerezeuger, um die „sanierungsbedürftigen“ einzel-Heizungen der betreffenden Gebäude zu ersetzen.



Abbildung 10; Gebäudeensemble um Weinbaubetrieb in Mülheim (gelb Verbrauchsobjekte, rot Wärmerezeuger);
©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2022), dl-de/by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];
©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2022), dl-de/by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];
© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie <2022>, Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Für den Wärmetransport sollte auf privaten Grundstücken (gelbe Umrandung) ein Leitungsnetz mit samt Abnahmestationen in den Anschlussobjekten entstehen. Die Netzteilnehmer wollten sich gemeinsam in einer GbR organisieren, um Wartungs- und Betriebskosten aufzuteilen. Eine ansässige Heizungsbaufirma wollte die Errichtung und Wartung der Anlage übernehmen. Das Energieeffizienz-Niveau der Gebäude war heterogen, zum einen hinsichtlich der Baujahre (1950er bis 90er Jahre) und zum anderen hinsichtlich der Sanierungszustände der Gebäude. Als primärer Erzeuger im Gebiet des Weinbaubetriebs war eine Pellet-Anlage geplant. Relevante Ankerpunkte für ein Netzgebiet im näheren Umfeld sind kommunale Gebäude, wie das Feuerwehrhaus oder die Festhalle.

Die Initiatoren des Vorhabens waren für weitergehende Vorschläge aufgeschlossen, speziell an der Idee einer schrittweisen Netzerweiterung auf Basis von Wärme-Prosuming und der Integration unterschiedlicher Quellen. Vor dem Hintergrund des (in der Energie-Aktiven-Gruppe) vorgestellten modularen Prosumer-Konzeptes, hat das TV einen Vorschlag für ein weiter gefasstes Gebiet erstellt. Dieses umfasste neben dem Areal des Weinbaubetriebs auch die kommunalen Gebäude sowie die angrenzenden Straßenzüge für ein Ringnetz.



Abbildung 11; Skizze zum Areal Mülheim;

©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2022), dl-de/by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2022), dl-de/by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie <2022>, Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Im weiteren Verlauf stieß dieser Vorschlag bei den Praxispartnern jedoch nicht auf die erhoffte Resonanz. Stattdessen stellte sich für die Beteiligten (Bürgermeister und "Nachbarschaft um den Weinbaubetrieb") die Frage, ob eine Belieferung der kommunalen Gebäude (Festhalle und Feuerwehr) sich aus dem geplanten Nahwärmereale darstellen lässt. Nach Angaben des Bürgermeisters ist in besagter Festhalle seit längerem eine Sanierung der Heizungsanlage geplant und eine Anbindung an ein Wärmenetz eine probate Alternative. Hieraus ergab sich für das TV eine neue Wärmenetzvariante (siehe folgende Abbildung), die auf die Verbindung von Weinbaubetrieb, Festhalle und Feuerwehr abzielte.

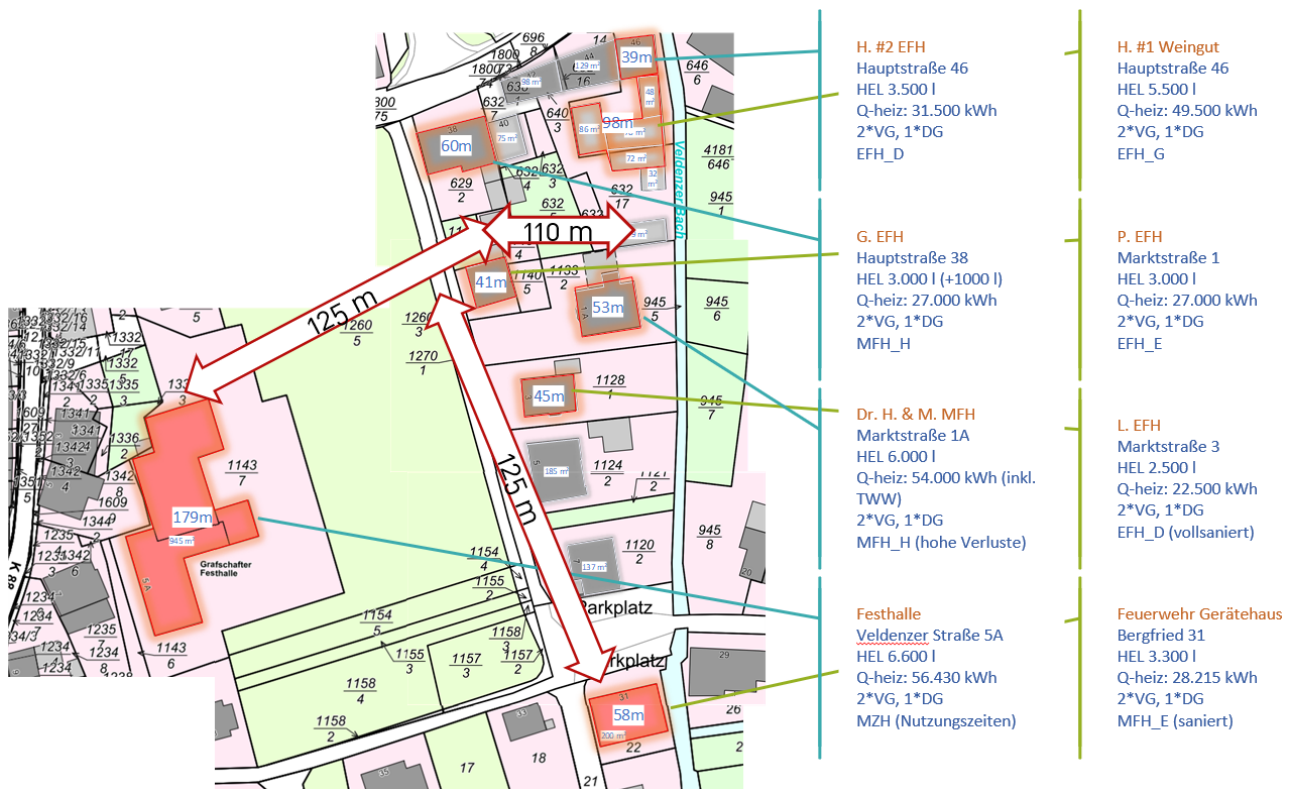


Abbildung 12; Skizze zum Areal Mülheim (Anbindung Feuerwehr und Festhalle an Weinbau-Areal);
 ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2022), dl-de/by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];
 ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2022), dl-de/by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];
 © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie <2022>, Datenquellen:
http://sq.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Das TV stellte den Sachverhalt in einer Simulation nach. Ziel war die Beantwortung der Fragestellung, ob die geplante Erzeugungskaskade des Weinbauareals (2xHolz-Pellet-Kessel) über die notwendigen Leistungsreserven verfügen würde die Festhalle mitzuversorgen. Durch die Simulation stellte sich heraus, dass die Versorgungssicherheit im Spitzenlastfall nicht zu gewährleisten ist. Das TV9 erarbeitete daraufhin einen Vorschlag einer Prosumer-Anbindung der Festhalle, um den Öl-Kessel als Reserve-Erzeuger verfügbar zu halten.

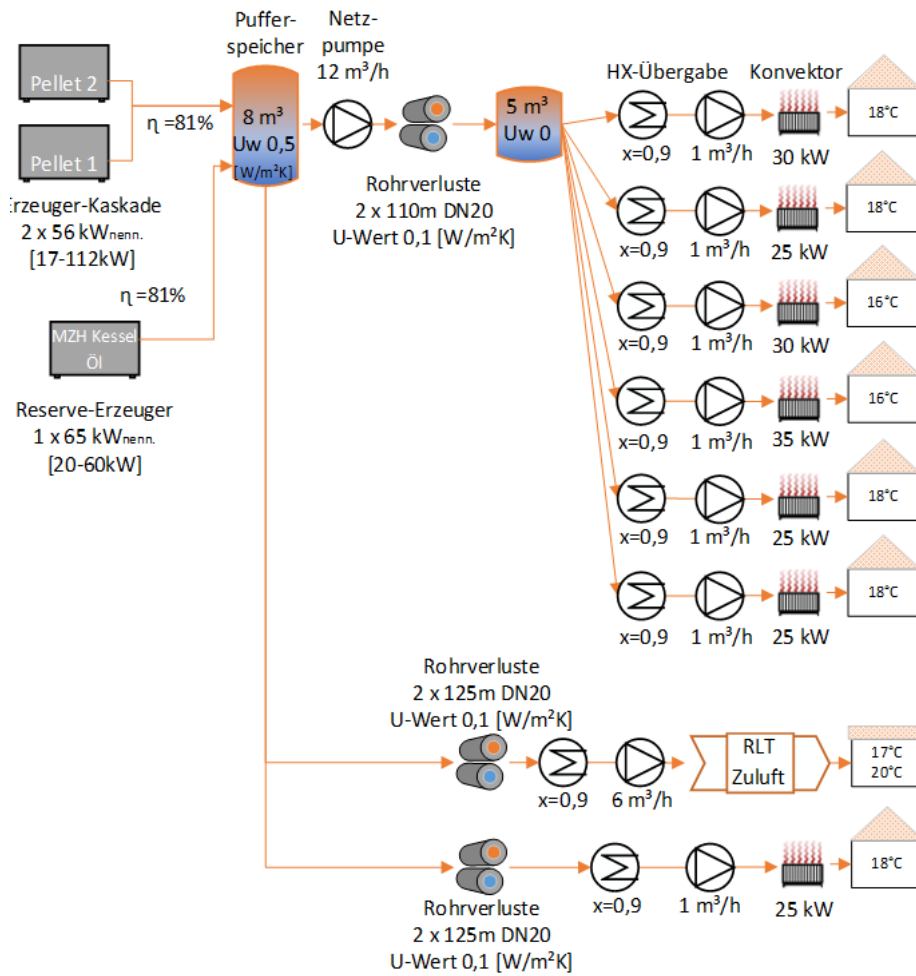


Abbildung 13; Simulationsschema Mülheim, eigene Darstellung

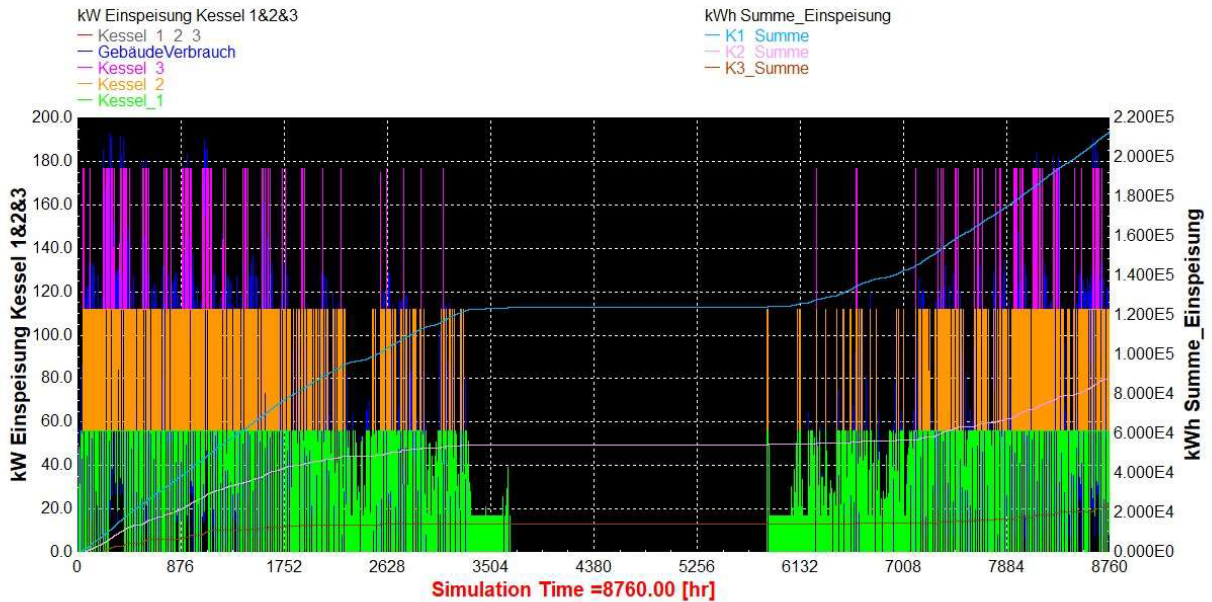


Abbildung 14; Simulierter Erzeugereinsatz im Jahresverlauf [Stunde 1 bis 8760] Wärmenetz-Mülheim, Abgebildetes Diagramm entnommen aus: Trnsys Simulation Studio 18

Die Simulation lieferte die Erkenntnis, dass ein Prosuming-Netz zwischen Festhalle und Weinbau-Areal den gemeinsamen Wärmebedarf abdeckt. Bei einem folgenden Abstimmungs-Treffen der

“Nachbarschaft um den Weinbaubetrieb” kam es zu einem Wendepunkt in Mülheim. (Wie bereits in Abschnitt 3.2.2 erläutert) Die vorgesehenen Teilnehmer des Nahwärmeareals um den Weinbaubetrieb hatten sich weiter vereinzelt, sodass nur noch ein Bruchteil der ursprünglichen Netzteilnehmer für ein Nahwärmenetz zur Verfügung stand.

Zusammen mit dem Bürgermeister hat das TV im Anschluss Vorschläge erarbeitet, die nur den betreffenden Straßenzug der zu sanierenden Festhalle adressierten.⁷³ Eine entsprechende wirtschaftliche Bewertung der Varianten ist ebenfalls erfolgt.

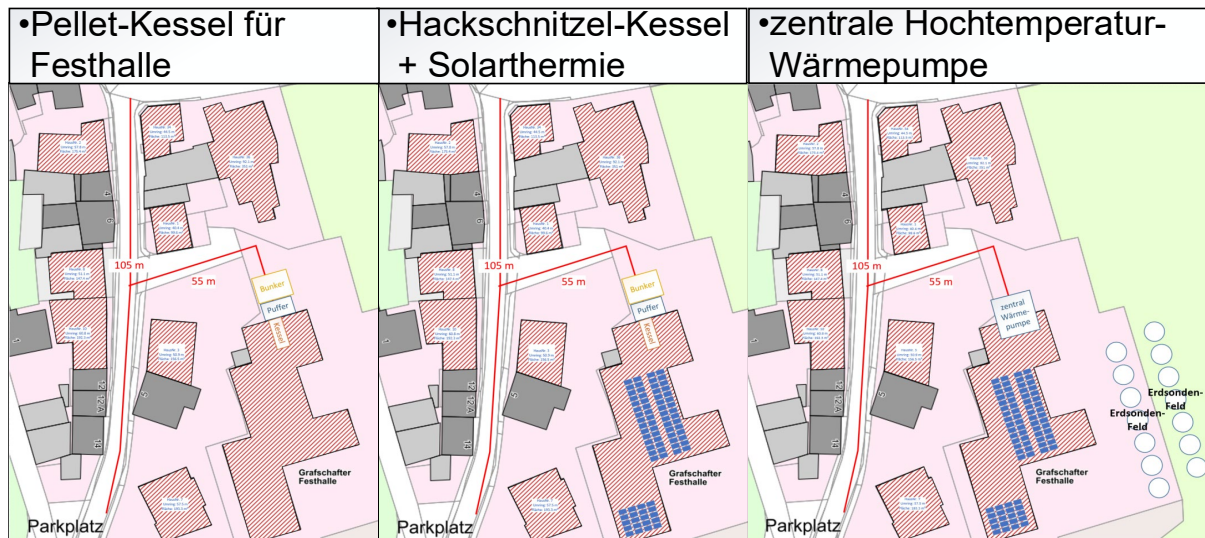


Abbildung 15; Varianten für NW-Festhalle Mülheim;

©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2022), dl-de/by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2022), dl-de/by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie <2022>, Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

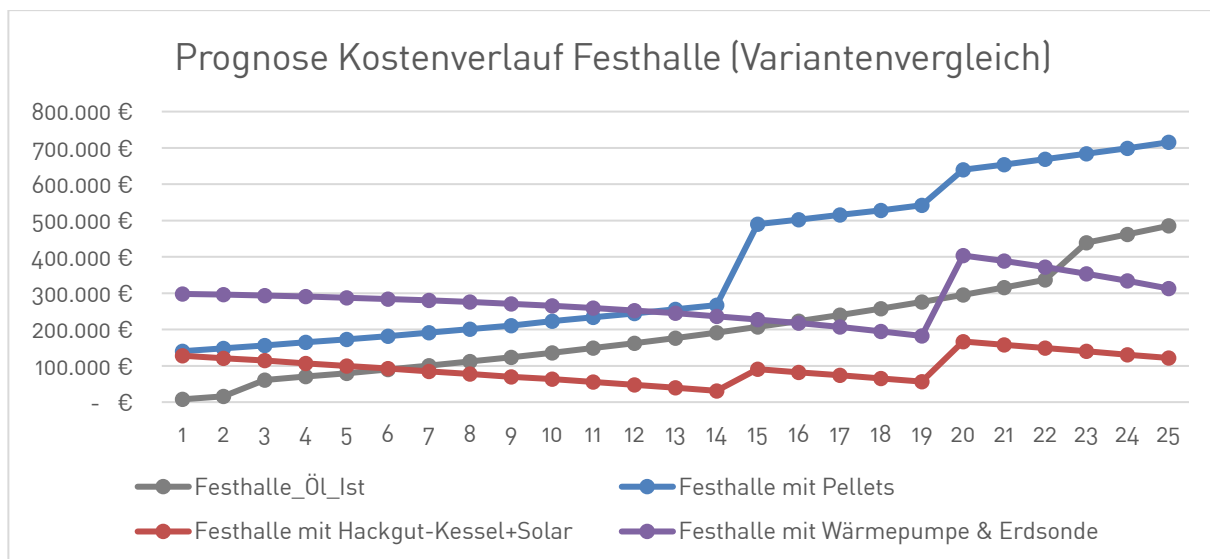


Abbildung 16; Kostenverlauf die Optionen zum NW-Festhalle in Mülheim

⁷³ Netz-Varianten auf s:ne Share Point verfügbar unter: [LINK](#)

Den Vorschlägen aus Abbildung 15 liegt die Annahme zugrunde, dass die Kommune als Eigentümer der Sporthalle als zentraler Erzeuger die Wärmeversorgung für den gesamten Straßenzug (Anschlussquote ca. 50%) übernimmt. Dadurch ergeben sich für die Kommune höhere Kosten aufgrund der zusätzlichen Leistung des Wärmeerzeugers sowie der Wärmetrasse. Bei den dargestellten Kostenverläufen in Abbildung 16 sind die vereinnahmten Erlöse aus einem Wärmeverkauf an die Wärmenetzkunden bereits in Abzug gebracht. In einem Kostenvergleich stellt sich eine Holz-Hackschnitzel-Anlage langfristig als die günstigste Option heraus.

Die erarbeiteten Optionen liegen den Praxispartnern in Mülheim vor.

3.2.5.2 Lösungsoption Fürth

Mit der Abteilung für Baulandentwicklung der e-netz Süd Hessen wirkte das TV an der Entwicklung eines Energiekonzeptes für die Gemeinde Fürth i.O. mit. Ziel der Zusammenarbeit war die Konzeptionierung eines Prosumer-Wärmenetzes, für die Erschließung eines Neubauareals im Innenbereich von Fürth. Das TV9 hat die Lösungsoption auf Basis des städtebaulichen Entwurfs für das Gebiet entwickelt. Die e-Netz hatte die Erstellung des Energiekonzeptes im weiteren Verlauf (aufgrund zeitlicher Restriktionen) an ein externes Energieberatungsunternehmen vergeben. Dieses sollte, im Austausch mit TV9, die Ergebnisse der Zusammenarbeit als Option im Energiekonzept berücksichtigen. Zu einer Zusammenarbeit mit dem Auftragnehmer ist es aufgrund einzuhaltender Fristen nicht kommen.

Das TV erarbeitete folgenden Vorschlag für die Wärmeversorgung des Neubauareals, unter Einbeziehung der angrenzenden Bestandsgebäude.



Abbildung 17; Skizze zum Areal Fürth i.O.;
Luftbild-Hintergrund: ©bing.com

Aus Gesprächen mit der e-Netz war dem TV bekannt, dass sich in der Nähe des Areals eine Sporthalle befindet. Der ansässige Sportverein sei an Angeboten zur gemeinsamen Versorgung interessiert. Entsprechend hat das TV dieses Objekt als Prosumer vorgesehen und um weitere dezentrale Erzeuger ergänzt. Auf dem Neubauareal entstehen außerdem Park- und Sportflächen, die nutzbar sind. Diese Flächen kommen z.B. für unterirdische Saisonal-Speicher oder Erdsonden in Frage. Als Eigentümerin des Areals hat die Gemeinde Einflussmöglichkeiten auf die Energieversorgungs-Optionen der späteren Käufer/Bauherren. Das TV hat zusammen mit dem Studiengang Wirtschafts-Ingenieurwesen eine

studentische Projektarbeit betreut, welche die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen des vorgeschlagenen Netzkonzeptes untersucht hat. Ergebnis der Ausarbeitung war, dass ein Betrieb für einen Contractor / Wärmeversorger bei einer Reduktion der Anlagenkomponenten (Anzahl an Prosumern) grundsätzlich möglich ist. Problematisch waren hingegen die resultierenden Versorgungskosten für die Anschlussnehmer. Für eine ausreichende Rendite des Contractors wären die Arbeitspreise für die Anschlussnehmer ohne zusätzliche Förderung vergleichsweise unattraktiv. Der Praxispartner e-Netz hat darauf bestanden selbst die gesamte Kommunikation mit der Kommune abzuwickeln, ein Prosuming-Wärmenetz war deshalb als Option nicht an die Kommune kommuniziert.

3.2.5.3 Lösungsoption Groß-Umstadt

Über Kontakt zum Energiemanager von Groß-Umstadt stellte das Teilvorhaben das Prosumer-basierte Wärmenetz-Konzept im zuständigen Ausschuss der Stadt vor (Klima- und Energie-Ausschusssitzung am 26.10.2021). In der Ausschusssitzung erfolgte die Vereinbarung zur weiteren Zusammenarbeit in Bezug auf anstehende Siedlungsvorhaben.

Zu diesem Zeitpunkt war in Groß-Umstadt ein Neubau-Gebiet im Ortsteil Wiebelsbach geplant. Das TV hat in Abstimmung mit dem Energiemanager Optionen für eine netzgebundene Wärmeversorgung dieses Areals erarbeitet und zu einem späteren Zeitpunkt dem Ausschuss präsentiert.

Bis dato existierte noch kein städtebauliches Konzept für die Erschließung des Siedlungsgebiets. Für die Ausarbeitung der Vorschläge war es deshalb erforderlich Annahmen für die zukünftige Bebauung zu treffen (siehe unten). Anhand der unterstellten Bebauungsstruktur hat das TV vier verschiedene Ansätze aufbereitet und jeweils um eine erste Einschätzung zur wirtschaftlichen Darstellbarkeit ergänzt.

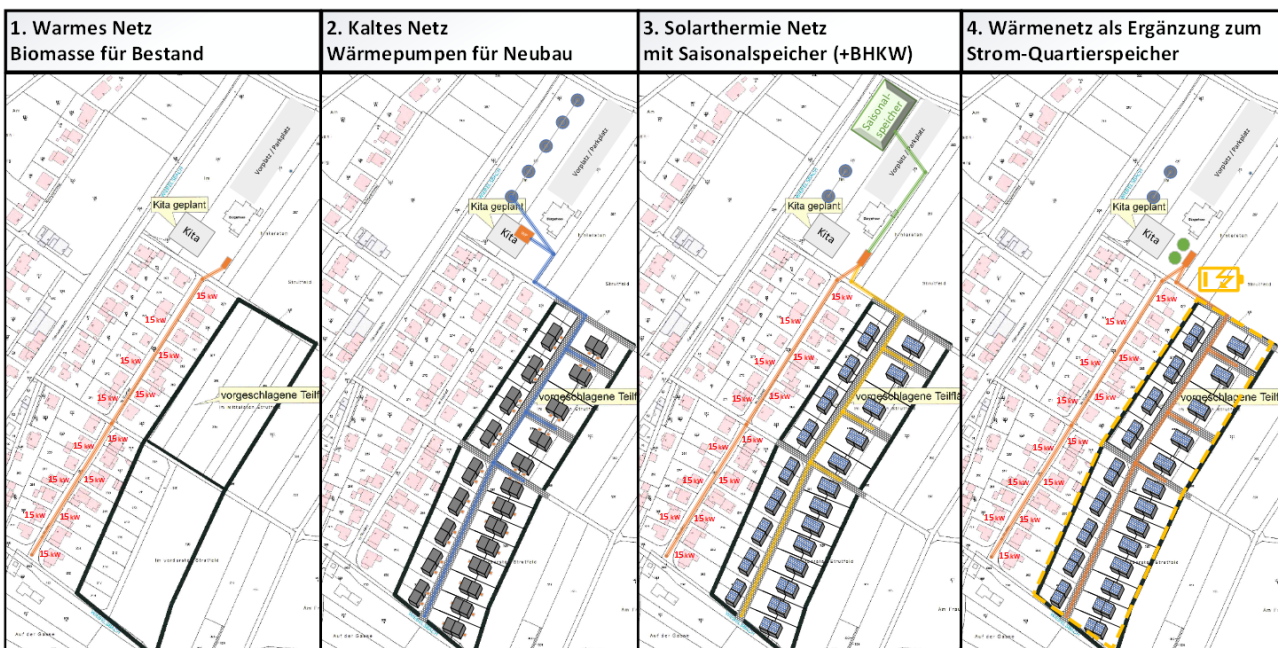


Abbildung 18; Wärmenetz Optionen für KEU-Ausschuss, dargestellt im bereitgestellten Liegenschaftsplan von Wiebelsbach

Nach weiteren Absprachen mit dem Energiemanager sollte Option 4 (Wärmenetz als Ergänzung zu einem Stromspeicher) eingehender aufgearbeitet werden. In Groß-Umstadt selbst ist bereits im Baugebiet „Umstädter Bruch“ ein entsprechender Batteriespeicher durch den Energieversorger e-Netz in Betrieb genommen. Der Speicher dient dort der Zwischenspeicherung von Photovoltaik-Einspeisungen, der zeitlichen Optimierung der Stromvermarktung sowie als Netzbetriebsmittel für die e-Netz. Ein Stromspeicher im Betrachtungsgebiet soll die gleichen Anwendungen ermöglichen. Ein Wärmenetz ergänzt dabei die Funktionsweise eines Strom-Quartierspeichers.

Durch das Wärmenetz können zusätzliche Stromerzeuger (ergänzend zu PV-Anlagen) zur Verfügung stehen. Angedacht wäre z.B. ein Biomasse-BHKW-Netz für die Wärmeversorgung der umgebenden Bestandsgebäude. Dieses könnte durch die KWK-Stromerzeugung die Speicherbeladung in den Wintermonaten sicherstellen.

Eine weitere diskutierte Möglichkeit ist die Erweiterung potenzieller Stromabnehmer aus dem Quartierspeicher. Anstelle einer Börsenvermarktung könnten zusätzliche Wärmepumpen vor Ort (im Rahmen eines kalten Wärmenetzes) als Abnehmer fungieren und dem Energieversorger eine äquivalente Einnahme-Quelle durch ein Wärme-Contracting eröffnen.

Entsprechend hat das TV der Stadt Groß-Umstadt mit den zwei folgenden Optionen (A&B) aufgezeigt, wie ein Strom-Quartierspeicher durch ein Wärmenetz zu ergänzen ist.

A - Kaltes Wärmenetz

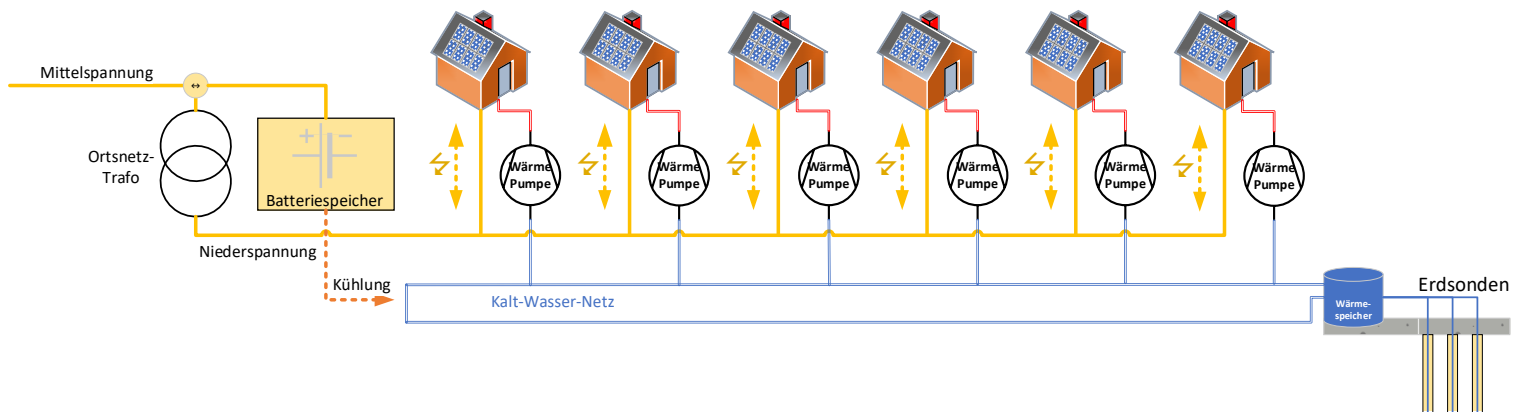


Abbildung 19; kaltes Wärmenetz mit Stromquartierspeicher; eigene Darstellung

Für die Wärmeversorgung der Wärmepumpen in Neubaugebäuden, kann ein kaltes Wärmenetz (inklusive zugehöriger Erdsonden bzw. Speicher) dienen. Die Versorgung der Wärmepumpen über ein Wassernetz ermöglicht eine höhere Wärmeausbeute, da als Wärmequelle Wasser mit der Temperatur des Erdreichs nutzbar ist. Zentraler Vorteil ist ein geringerer Stromverbrauch für die angeschlossenen Wärmepumpen. Ferner besteht die Möglichkeit, die Abwärme aus der Kühlung des Batteriespeichers im Betrieb aufzunehmen.

B - BHKW-Wärmenetz

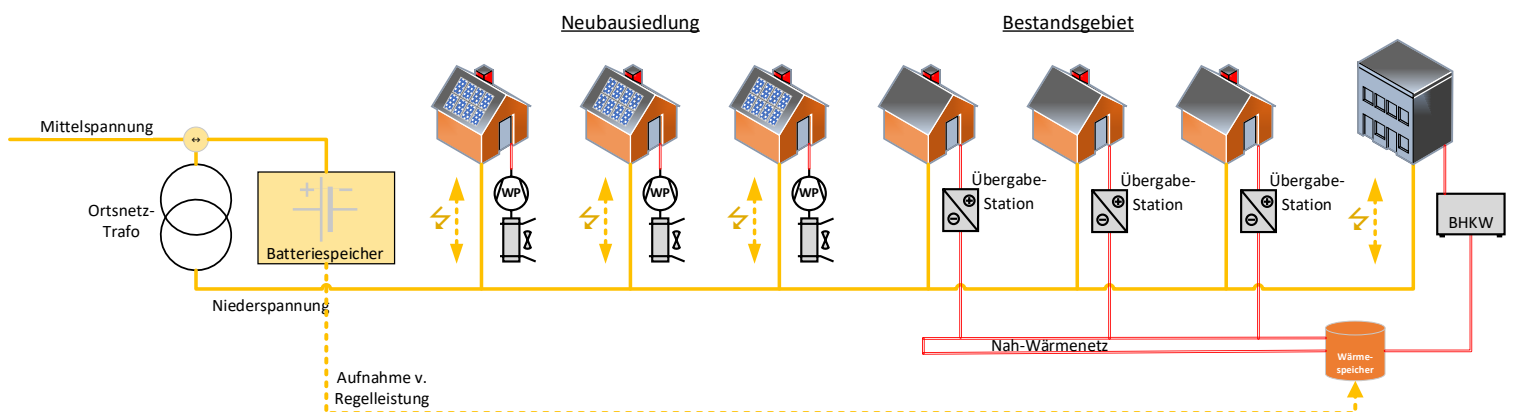


Abbildung 20; warmes Wärmenetz mit Stromquartierspeicher; eigene Darstellung

Angrenzend zum Areal des Stromspeichers (der Solar-Siedlung) lassen sich u.U. angrenzende Bestandsgebäude an ein Wärmenetz anbinden. Für das Wärmenetz dient ein KWK-Stromerzeuger als Wärmequelle. Dieser ist zugleich Prosumer im Stromspeicher-Modell.

Der Betrieb des BHKW dient der gemeinsamen Wärme-(&Strom-) Versorgung umgebender Bestandsgebäude. Die Wärmenetzteilnehmer erhalten zusätzlich zur Wärme auch die BHKW-Stromproduktion zur Eigennutzung. Überschüssige Stromerzeugung geht dem Quartierspeicher zu und wird für die Bestandsgebäude zwischengespeichert. Darüberhinausgehende Strom-Überschüsse könnten vermarktet oder ebenfalls als Wärme genutzt werden.

Der Einsatz des BHKW erfolgt vorwiegend in der Heizsaison (Wärme-geführt). Zu dieser Jahreszeit entstehen wenig Überschüsse aus der PV-Produktion, die gespeichert werden könnten. Der Einsatz des BHKW erhöht somit die Auslastung für den Stromspeicher in der Heizsaison.

Für den Betreiber des Stromspeichers ergibt sich darüber hinaus die Möglichkeit das Wärmenetz zur Abfuhr von negativer Primärregelenergie heranzuziehen (durch aufheizen des Wärme-Pufferspeichers). Ferner steht mit dem BHKW ein weiterer regelbarer Stromerzeuger zur Verfügung, der für die Regelleistungsvermarktung (gemeinsam mit dem Strom-Quartier-Speicher) nutzbar ist.

3.2.5.4 Lösungsoption Energie-Genossenschaft Wasenberg

Die Zusammenarbeit mit der Energie-Genossenschaft Wasenberg resultierte aus einem Vortrag des TV beim LEA-Contracting Tag im Juli 2022. Einer der Vorstände der EG-Wasenberg berichtete von praktischen Erfahrungen mit Rohrsystemen und Strömungsverhalten von Ringnetzen. Nach einer Einladung, besichtigte das TV das Wärmenetz der Genossenschaft sowie die angebundene Biogasanlage.

Der Austausch mit der EG-Wasenberg führte zur Erkenntnis, dass die Genossenschaft vor allem in zwei Bereichen Bedarf an einer Kooperation hat. Die Ausweitung der Geschäftstätigkeit und die Ermittlung freier Anschlussleistung.

Die Genossenschaft strebt eine Ausweitung des Geschäftsfeldes in den Stromsektor an. Zum einen möchte die Genossenschaft die Effizienz des Wärmenetzes steigern. Dazu sollen die Netztemperaturen abgesenkt werden und stattdessen die Trinkwarmwasser-Bereitstellung dezentral erfolgen. Bei dieser Vorgehensweise sind elektrische Zusatzheizungen an den Übergabestationen der Anschlussnehmer erforderlich. Für Wärmenetzkunden erhöht sich in der Folge der Stromverbrauch. Aus diesem Grund will die Genossenschaft auch eine Option zur Stromversorgung anbieten. Die Stromerzeugung will die Genossenschaft über eigene Erzeugungsanlagen abbilden und so langfristig auf eine autarke Stromversorgung des Ortes hinwirken.

Das TV entwickelte daraufhin ein Geschäftsmodell auf Basis der rechtlichen und vertraglichen Beziehungen (siehe vollständige Abbildung in Anhang II) in Wasenberg. Das Ziel hier war ein autarker Strom- und Wärmenetzbetrieb. Aufgrund der Komplexität bei dem Geschäftsmodell und der Verzögerungen bei der Planung der Anlage, entschied sich die eG Wasenberg noch für kein konkretes Konzept.

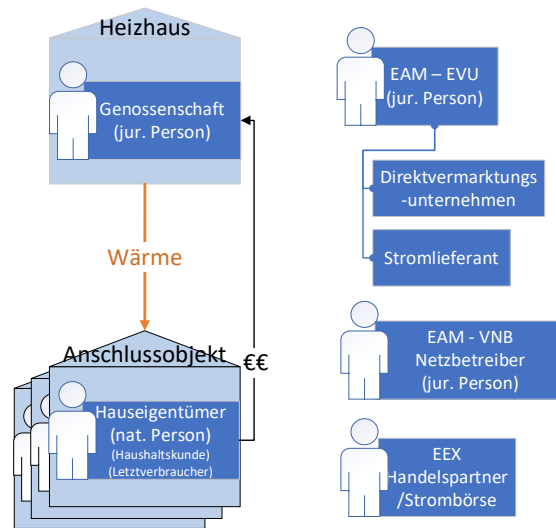


Abbildung 21; relevante Personen in Wasenberg - detaillierte Darstellung in Anhang II; eigene Darstellung

Seit dem Bau der Wärmenetzinfrastruktur ist die Zahl der Abnehmer in Wasenberg stetig angewachsen. Für einen zuverlässigen Wärmenetzbetrieb ist aber die Einhaltung bestimmter Parameter unabdingbar. Das TV hat für die EG Wasenberg die Ergebnisse einer beauftragten Simulationsstudie interpretiert und eigene Berechnungen durchgeführt, um die noch verfügbare Anschlusskapazität zu ermitteln. Dazu wurde die maximale Strömung des südlichen Hauptstrangs (des Wärmenetz Wasenberg) für den Spitzenlastfall berechnet. Eine schematische Darstellung der ermittelten Druckverluste des betrachteten Netzstrangs ist Anhang III zu entnehmen.

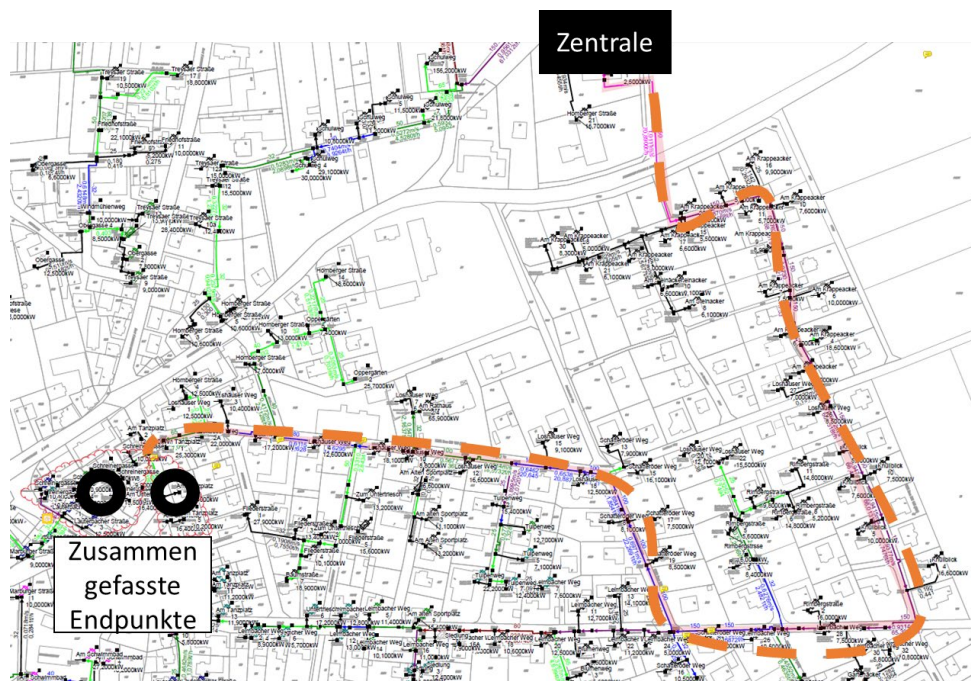


Abbildung 22; Südlicher Hauptstrang in Wasenberg; (orange markiert) Quelle: Planauszug von HGC-Consulting

3.2.5.5 Lösungsoption GeWoBau Rüsselsheim

Die nachfolgende Lösungsoption für ein Wohnbauunternehmen wurde in mehreren Präsentations- und Abstimmungs-Terminen entwickelt. Am 8.06 kam es zu einer ersten Kontaktaufnahme mit dem

Nachhaltigkeitsbeauftragten des Unternehmens, später wurde die Abteilungsleitung Gebäudetechnik hinzugezogen. Infolgedessen hat das TV mit der Bearbeitung des Wärmenetzkonzeptes begonnen.

Die GeWoBau unterhält Immobilienbestände in verschiedenen Lagen und Baualtersklassen. Entsprechend sind Gebäudesanierungen für das Unternehmen eine fortwährende Aufgabe. Nach der Präsentation der allgemeinen Konzeption für ein Prosumer-Wärmenetz hat die GeWoBau eine Liegenschaft im Ort Bauschheim für die exemplarische Ausarbeitung eines Netzkonzeptes ausgewählt. In dem betreffenden Gebiet besteht die Möglichkeit einer Netzerweiterung in angrenzende Bestandsgebiete oder (perspektivisch) die Ausweisung angrenzender Neubaugebiete. Vorteilhaft für die Etablierung eines Prosumer-Wärmenetzes ist die Tatsache, dass mehrere der Wärmeerzeuger in der betreffenden Liegenschaft der GeWoBau demnächst zu ersetzen sind. Des Weiteren ist zu vermuten, dass auch die angrenzenden Ein- und Mehrfamilienhäuser im Gebiet im selben Zeitraum erschlossen worden sind und deshalb dort „ebenso alte“ Wärmeerzeuger vorhanden sind.

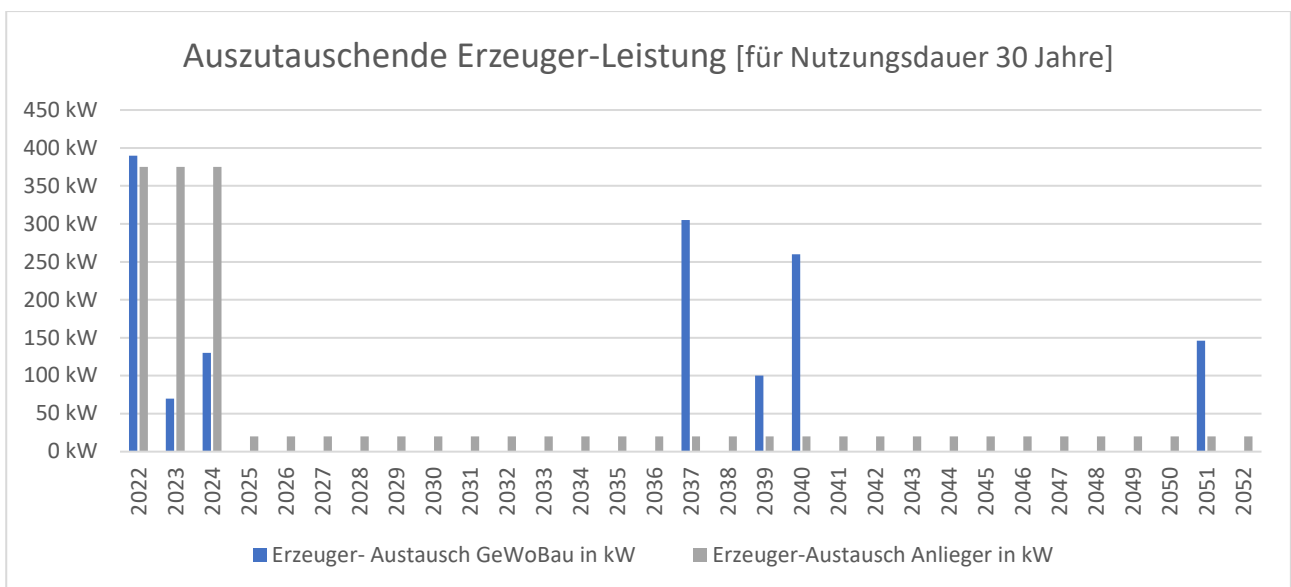


Abbildung 23; Auszutauschende Wärmeerzeuger-Leistung der GeWoBau (und angrenzender Eigentümer) in Bauschheim; eigene Darstellung

Das TV hat den Wärmebedarf der Objekte im betreffenden Gebiet ausgewertet und den Leistungsbedarf für eine Prosumer-Anordnung bestimmt. Die vorgeschlagene Netztrasse sieht zwei Ringnetzabschnitte mit Zweileitersystem vor, die über eine Verbindungsleitung koppelt sind. Die Netztemperaturen orientieren sich an denen der Heizkreise der Bestandsgebäude (warmes Netz ~60°C).

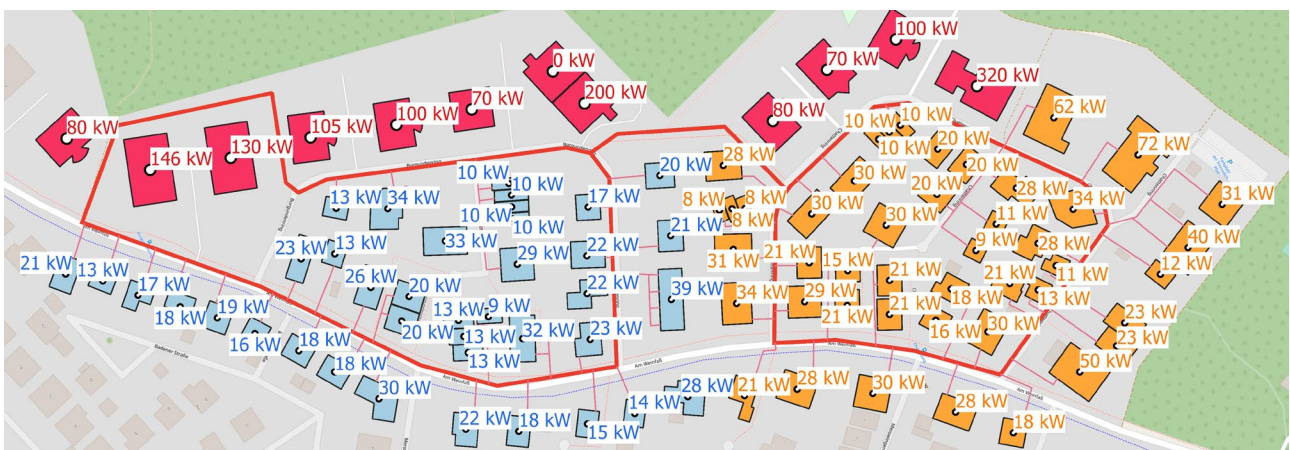


Abbildung 24; Darstellung der Heizlast für die Objekte der GeWoBau (rot) und weiterer Anlieger (blau, orange);

In beiden Netzteilen stellen die Objekte der GeWoBau als Prosumer die Wärmeversorgung des Areals sicher. Vorgesehen sind dazu zwei 250 kW Biomassekessel je Ringnetz als Grundlastherzeuger. Die verbleibenden Gaskessel der GeWoBau, die noch über eine ausreichende Restnutzungsdauer verfügen, bleiben zunächst als Spitzenlastherzeuger für das Netz vorhanden.

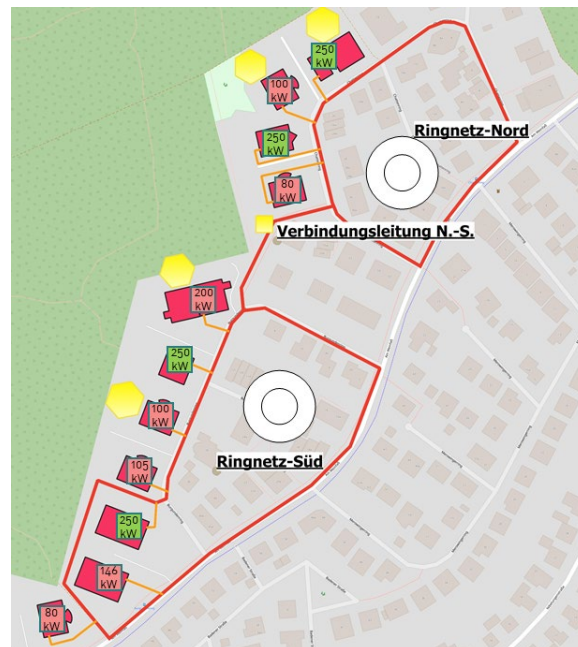


Abbildung 25; Wärmeerzeuger im Prosumernetz der GeWoBau (grün Biomassekessel, rot Gaskessel); eigene Darstellung - Kartenhintergrund: © openstreetmap Mitwirkende

Die Dimensionierung der Wärmetrassen ist mittels Berechnung der Druckverluste erfolgt. Als Randbedingung für die Dimensionierung wurde eine maximale Strömungsgeschwindigkeit von ~ 2 m/s sowie eine Überleitung von 50% der Anschlussleistung zwischen den Ringnetzen unterstellt. Eine schematisch vereinfachte Darstellung sowie die Berechnung ist Anhang IV zu entnehmen. Die voraussichtlichen Kosten für die Herstellung des Wärmeretzes incl. Prosuming-Komponenten hat das TV in einer Kostenaufstellung (Anhang V) auf 4,3 Mio. € abgeschätzt. Die Wärmegestehungskosten betragen in einer vereinfachten Betrachtung etwa 12 ct/kWh.

Die vorstehend beschriebene Lösungsoption liegt dem Praxispartner zur Bewertung vor. Dabei sind auch die örtlichen Stadtwerke in den Prozess einbezogen. Auf Basis der Vorarbeiten des TV beraten sich die Unternehmen intern und führen eigene Betrachtungen durch.

3.2.5.6 Lösungsoption: Ideenkarte Darmstadt

Das TV entwickelte für einen öffentlichen Fachdialog⁷⁴ eine Auflistung verschiedener Wärmetechnologien und Flächen-Potenziale im Stadtgebiet, bezeichnet als Ideenkarte.

Die Karte präsentiert verschiedene Möglichkeiten von Wärmeerzeugungs- und Speichertechnologien. Sie gab den Teilnehmenden einen Überblick über verschiedene dezentrale Wärmepotentiale in Darmstadt. Primäres Ziel der Aktivitäten in Folge des Fachdialoges ist es, die Bildung von Allianzen unter Bürgern und Eigentümern zu fördern.

⁷⁴ [Gemeinsame Veranstaltung mit der Schader-Stiftung Teilvorhaben 2]

Die Inhalte der Ideenkarte sind deshalb in erster Linie Vorschläge für anzugehende Lösungsoptionen und keine konkreten Maßnahmen wie in den vorhergehenden Abschnitten 3.2.5.1 bis 3.2.5.5 dargestellt. Welche anzugehenden Maßnahmen im weiteren Verlauf aus der Ideenkarte hervorgehen ist noch nicht absehbar. Das Amt für Klimaschutz und Klimaanpassung der Stadt Darmstadt hat Interesse an der Fortführung der Karte bekundet und befindet sich (auch über die Projektlaufzeit hinaus) im weiteren Austausch mit dem TV. Eine Denkbare Option ist, die fortgeschriebenen Inhalte der Ideenkarte zu einem späteren Zeitpunkt in den Prozess zur kommunalen Wärmeplanung zu integrieren. Sie wäre dazu als Kommunikationsmittel nutzbar, um Potentiale für gemeinschaftliche Wärmenetze aufzuzeigen.

3.2.5.7 Weitere Transferschritte

Wie bereits in Schritt 7 zur Delta-Methodik erläutert, ist eine Umsetzung entwickelter Lösungsoptionen in der Projektzeit nicht erfolgt. Für den weiteren Verlauf der Transfermethodik würden an dieser Stelle die Stufen „B2- Lösungen erproben“ sowie „C- Lösungen umsetzen“ folgen. Unter den dargestellten Lösungsoptionen ist dies für die Option in Abschnitt 3.2.5.5 am aussichtsreichsten.

4 FAZIT UND REFLEKTION

Das Fazit geht im Folgenden kurz auf die methodische Bedeutung der Delta-Analyse ein und widmet sich anschließend den Erkenntnissen aus dem Transferprozess.

Die inhaltliche Aufbereitung in der Delta-Analyse lieferte notwendige Erkenntnisse, die eine Einschätzung der betroffenen Akteur-Konstellation und die Aufklärung der Anreiz- und Hemmnis-Situation erst ermöglichte. Ein innovatives Konzept, wie vom TV proklamiert, wird nicht von allen Akteuren „wohlwollend“ aufgegriffen. Bestimmte Akteure haben ein Interesse am status quo festzuhalten, andere sind für Aufbruch bestehender Strukturen nicht motiviert. Bei Gesprächen mit den Akteuren ist fortwährende Überzeugungsarbeit zu leisten, etwa in Bezug auf die wirtschaftliche Rentabilität oder die praktische Umsetzbarkeit. Die Komplexität der Interessenslagen der Akteure spiegelte sich auch in der Entwicklung von Gestaltungsoptionen wieder – auf der Mikroebene ist es gelungen jeweils individuelle Lösungsoptionen zu erarbeiten, die tatsächliche Umsetzung konnte jedoch nicht erfolgen. Die Analyse der Gestaltungsoptionen auf der Makro-Ebene hat ergeben, dass die praktische Erprobung von innovativen Pilotprojekten bereits während der Entscheidungsphase stärker zu unterstützen ist, um Risiken von motivierten Entscheidern abzuwenden. Darüber hinaus sind auf der Meso-Ebene die wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen anzupassen. Attraktive und transparente Förderungen sind für Kooperationen im Wärmesektor entscheidend.⁷⁵

Mit Beginn der praktischen Bearbeitung in den Transferstufen lässt sich allgemein feststellen, dass vor allem in der Anfangsphase (A 0) ein erheblicher zeitlicher Aufwand für das gegenseitige Kennenlernen (Prozess in Gesprächen, Terminen) gegeben war. Das stete Aufrechterhalten der Kommunikation war entscheidend für den weiteren Transfer-Verlauf. Ab der ersten Kontaktaufnahme verging in der Regel viel Zeit, bis die Praxiakteure dem TV9 insoweit vertrauten, dass Sie der gemeinsamen Bearbeitung einer Fragestellung zustimmten und einen Arbeitsauftrag an das TV formu-

⁷⁵ Weitere Schlussfolgerungen zur Gestaltung des organisatorischen und rechtlichen Rahmens finden sich in gesonderten Themen-Papieren des TV (Papier zu den Organisationsmodellen in den Prosumer-Nahwärmenetzen, Papier zur Wirtschaftlichkeit der Prosumer-Nahwärmenetze, Kontext-Analyse zur Nischeninnovation der Prosumer-Nahwärmenetze).

lierten. Kurze Zeiträume zwischen Erstkontakt und Kommunikation des Arbeitsauftrags war meistens ein schlechtes Zeichen für das „Commitment“ - die Verbindlichkeit des Akteurs (potenziellen Transment-Partners) und zwar aus mehreren Gründen.

Ein Abbruch der weiteren Zusammenarbeit war in jeder Phase der Zusammenarbeit (Transferstufe) möglich, bis dahin geleistete Arbeit im Transment war dann mitunter verloren. Unverbindlichkeit begünstigte leichtfertige Zusagen. Da die Praxispartner durch das TV „kostenlose Zuarbeit“ erhielten, mussten diese im Falle einer Beendigung der Zusammenarbeit (aus welchen Gründen auch immer) keinerlei Konsequenzen befürchten bzw. geleisteten Aufwand gedanklich als „verlorenes Investment“ verbuchen. Das Eingehen von Verbindlichkeiten oder wahrnehmbaren Verpflichtungen in der Außenwirkung sind jedoch zugleich Hürden für die Kontaktabbauung mit den Praxispartnern. (Umgekehrt erwarteten einige Praxispartner hingegen von Seiten des TV Zusicherungen für die Mitwirkung.⁷⁶)

Das gemeinsame Problemverständnis folgte auf die jeweils unterschiedliche Problemstellung. Das gemeinsame Problemverständnis konnte in der Folge nicht mit allen Akteuren gleichzeitig entwickelt werden, was dazu geführt hat, dass unterschiedliche Strategien entwickelt werden mussten. Bei heterogenen Problemstellungen wie der Wärmeversorgung lassen sich die Akteure nicht in ein Transment zusammenfassen, wenn die Betrachtungsgegenstände unterschiedlich sind. Mehrere „gemeinsame Problemverständnisse“ waren dabei für das TV schwer parallel zu moderieren.

In der Anfangsphase musste das Setting der Zusammenarbeit auf die Bedürfnisse der Akteure angepasst werden. Nicht jeder Akteur hatte den gleichen „Anfangsschmerz“ beim Entwickeln der Lösungsoptionen. Dies führte dazu, dass sich die Zusammenarbeit mit unterschiedlicher Geschwindigkeit entwickelte. Insgesamt verlief die Zusammenarbeit mit den Akteuren auch - je nach Transmentphase - sehr uneinheitlich. Teilweise konnten die Lösungsoptionen bereits auf einem bereits erarbeiteten Konzept aufbauen, andere mussten vollständig vom TV entwickelt werden, wieder andere befassten sich nur mit theoretischen Überlegungen und andere Akteure hatten bereits ein fertiges Netz vorzuweisen.

Für das TV war festzustellen, dass eine „echte“ gemeinsame Erarbeitung von Lösungsoptionen (zumindest bei technischen Lösungen) fundierte Kenntnisse voraussetzt, über die die Praxisakteure nicht immer selbst verfügen. So kam es in einigen Fällen dazu, dass die Praxisakteure das TV gebeten haben eigenständig Vorschläge zu entwickeln. Dies stellte einen Widerspruch zum gemeinsamen Vorgehen in den Transferstufen dar, war für den weiteren Prozess jedoch erforderlich.

Im Verlaufe der Zusammenarbeit hat das TV den Praxispartnern auf verschiedene Art und Weise Unterstützung angeboten. Dabei konnte das TV jedoch nicht über eigene finanzielle Mittel verfügen, um die Praxisakteure bei Investitionen oder Maßnahmen zu unterstützen und damit enger an das Transment zu binden. Angebote hinsichtlich einer gemeinsamen Einwerbung von Fördermitteln stießen auf wenig Interesse. Das lag zum einen daran, dass die anschließende Abwicklung (aufgrund der begrenzten Projektlaufzeit des TV) ohnehin bei den Praxispartnern angefallen wäre. Zudem erfordert die Antragstellung an sich bereits umfangreiche Vorarbeiten, die mitunter die Entscheidung „ein Vorhaben anzugehen“ schon vorwegnimmt.

Ein Abschluss der s:ne Methodik war in keiner der Akteur-Konstellationen möglich. Die restlichen Transferstufen bis zur Umsetzung. Stufen B2 und C bleiben unbearbeitet. Ebenso Schritt 7 der Delta-

⁷⁶ Beispielsweise schriftliche Bestätigung der Zusammenarbeit (LOI) für die HEG 2020.

Analyse. Rückblickend lässt sich sagen, dass öffentliche Veranstaltungen und Fachdialoge sich besonders dafür eignen, um ein „Anfangs-Momentum“ einer gemeinsamen Problemstellung festzuhalten, wenn ein Gelegenheitsfenster für ein mögliches Vorgehen im Transment identifiziert ist. Hier haben Akteure die Möglichkeit Fragen sowie Bedarfe zu äußern und Kontakt aufzubauen. Der persönliche Kontakt ist dabei von großer Bedeutung für das notwendige „Anfangsvertrauen“.

Beim gemeinsamen Transment-Prozess sind längere Vorlaufzeiten für die Vertrauensbildung erforderlich. Die wirtschaftlichen sowie die politischen Rahmenbedingungen sind für „innovationsoffene“ Akteure ausschlaggebend dafür, ob sie Potenziale erschließen. Umgekehrt führen geeignete Rahmenbedingungen bei inaktiven Akteuren nicht automatisch zur Aufnahme von Aktivitäten zur Transformation der Wärmeversorgung.

Die bearbeitete Fragestellung, *wie gelingt es, durch **interaktive Nahwärmenetze mit dezentralen Wärmeerzeugern und Wärmespeichern** mit den relevanten Akteuren Potentiale für Maßnahmen in Richtung eines CO₂-neutralen Gebäudebestands zu erschließen*, lässt sich somit nicht abschließend beantworten. Die geschilderte Konstellation und der zugrundeliegende Projektzeitraum hat die tatsächliche Erschließung dieser Potenziale nicht ermöglicht. In anderen Konstellationen sowie einem längeren Zeithorizont sind kooperative Wärmeerzeugungssysteme durch Praxisakteure aber u.U. einzurichten.

QUELLENVERZEICHNIS

- agora Energiewende. (28. Januar 2020). *Agora Energiewende Smart Energy for Europe Platform (SEFEP) gGmbH*. Von [www.agora-energiewende.de](https://www.agora-energiewende.de/en/press/news-archive/emission-certificate-prices-push-greenhouse-gas-emissions-and-coal-fired-power-generation-to-record-1/): <https://www.agora-energiewende.de/en/press/news-archive/emission-certificate-prices-push-greenhouse-gas-emissions-and-coal-fired-power-generation-to-record-1/> abgerufen
- Andreas, S., Frank, L., & Töpfer, K. (2017). *Wärmenetze 4.0 im Kontext der Wärmewende. Analyse der Regelungs- und Förderlandschaft innovativer Wärmenetzsysteme*. Berlin: adelphi.
- BDEW. (9. Dezember 2019). *BDEW - Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.* Von [www.bdew.de](https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Heizungsmarkt_Erste_Ergebnisse_18072019.pdf): https://www.bdew.de/media/documents/BDEW_Heizungsmarkt_Erste_Ergebnisse_18072019.pdf abgerufen
- Bergmann, M., & Schramm, E. (2005). *Transdisziplinäre Forschung Integrative Forschungsprozesse verstehen und bewerten*. Campus-Verlag.
- Bizer, K., & Führ, M. (2014). Praktisches Vorgehen in der interdisziplinären Institutionenanalyse. *sofia-Diskussionsbeiträge(14-7)*. Von https://www.sofia-darmstadt.de/fileadmin/Dokumente/Diskussion/2014/Netzversion_Stufenheuristik.pdf abgerufen
- BMWK . (28. Juli 2022). *Diskussionspapier des BMWK*. Abgerufen am 11. Januar 2023 von [www.bmwk.de](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/diskussionspapier-waermeplanung.pdf?__blob=publicationFile&v=4): https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/diskussionspapier-waermeplanung.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- Clausen, J., Winter, W., & Kettemann, C. (2012). *Akzeptanz von Nahwärmenetzen*. Hannover: Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH. Abgerufen am 12. März 2020 von https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2014/07/Clausen-Winter-Kettemann_Akzeptanz_-von_Nahwaermenetzen-Bericht_Befragun-2012.pdf
- Daum, S. (18. Februar 2021). Interview mit Projektmanager Südhessen Fa. Viessmann. (H. Meyer, & A. Anapyanova, Interviewer)
- Daum, S. (18. Februar 2021). Interview mit Viessmann, Projektmanager Wärmeversorgung. (H. Meyer, & A. Anapyanova, Interviewer)
- Degenhart, H. (Oktober 2010). Die Finanzierung von Biomasse-Nahwärme-Genossenschaften. *Arbeitspapierreihe Wirtschaft & Recht No. 6*, S. 4-14.
- Dichtl, J. (2018). *Finanzwirtschaft, nachhaltige Entwicklung und die Energiewende*. Eichstätt: Springer Gabler. doi:978-3-658-22093-8
- Dorsten. (26. August 2021). 1ter Termin mit Energiemanagement Lahn-Dill-Kreis. (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)
- Dorsten. (13. September 2021). Interview mit Energiemanagement Lahn-Dill-Kreis (2ter Termin). (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)
- ECOS Consulting, H. S. (16. 03 2021). Gesprächstermin s:ne TV 9 mit ECO- S Hr. Stodtmeister. (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)

- FNR e. V. (2018). *Bioenergiekommunen in Deutschland - Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.* . Abgerufen am 20. November 2020 von fnr.de: <https://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/bioenergie/bioenergiekommunen-in-deutschland.html>
- Fricke, N. D. (September 2009). Kein Anspruch Dritter auf Zugang zu den Fernwärmenetzen. *EuroHeat&Power 9/2009*(Heft 9, JahrNr. 38), S. 34-35.
- Führ, M. P., Rudolf-Cleff, A. P., Bizer, K. P., & Cichorowski, G. D. (2018). *Dämmen allein reicht nicht - Plädoyer für eine innovationsoffene Klimaschutzpolitik im Gebäudebereich*. München: oekom Verlag.
- Groth Klaus-Martin, R. T. (01. 05 2017). Rechtliche Chancen und Hemmnisse für erneuerbare Wärme und Klimaschutz in der kommunalen Planung. *GGSC*, S. 44 - 52.
- HLG. (2020). *Hessische Landgesellschaft mbH - Staatliche Treuhandstelle für ländliche Bodenordnung*. Abgerufen am 26. November 2020 von www.hlg.org: <https://www.hlg.org/kommunen/baulandentwicklung/>
- HLG_2. (2020). *Hessische Landgesellschaft mbH - Staatliche Treuhandstelle für ländliche Bodenordnung*. Abgerufen am 26. November 2020 von www.hlg.org: <https://www.hlg.org/kommunen/plus-energie-siedlung/>
- HMUKLV. (2017). *Integrierter Klimaschutzplan Hessen 2025*. Wiesbaden: HMUKLV - Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- Hoffmann. (17. Juni 2021). Interview EnergieVision Franken. (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)
- Hoffmann. (14. Juli 2021). Interview EnergieVision Franken 2. (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)
- ifeu GmbH, a. c.-A. (2017). *Wärmenetzsysteme 4.0 Endbericht*. Heidelberg, Berlin, Düsseldorf, Köln.
- IWU GmbH, memo-consulting. (2013). *Integriertes Klimaschutzkonzept für die Wissenschaftsstadt Darmstadt*. Integriertes Klimaschutzkonzept, Institut Wohnen und Umwelt GmbH, memo-consulting, Darmstadt, Seeheim-Jugenheim.
- Jahn, T. (2005). Soziale Ökologie, kognitive Integration und Transdisziplinarität. *Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis*(14 (2)), S. 32-38.
- Joachim Nieswandt - Echo-Online. (3. Juni 2019). Von Echo-Online: https://www.echo-online.de/lokales/darmstadt/fernwarmer-fur-tu-und-klinikum_17297503 abgerufen
- Joisten , N., & Ritter , V. (10. 2 2021). Informeller Austausch mit e-Netz. (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)
- KEU-Ausschuss. (17. 3 2022). KEU-Ausschusssitzung. (H. Meyer, Interviewer)
- Kleihauer, S. D., & Führ, M. P. (2020). *Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse*. Von sofia-darmstadt.de: https://www.sofia-darmstadt.de/fileadmin/Dokumente/Bilder/ForschungsPlanungsansatz_sofia_RASUM.pdf abgerufen
- Kreh, M. (18. August 2022). Termin mit Bürgermeister Groß-Umstadt. (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)

- Lang, D. J., Rode, H., & von Wehrden, H. (2013). Methoden und Methodologie in den Nachhaltigkeitswissenschaften. In H. Heinrichs, & G. Michelsen, *Nachhaltigkeitswissenschaften* (S. 115-144). Lüneburg: Springer-Verlag.
- Lang, D. J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., . . . Thomas, C. J. (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability Science*, S. 25-43.
- Leimbrock, F. (15. 06 2022). Termin mit Energie-Aktiven-Gruppe Mülheim. (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)
- Leischner. (21. 3 2022). Hausbesitzer Treffen Mülheim. (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)
- Lorenzen, P. (12. März 2021). Interview mit Smart Heat Grid Hamburg. (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)
- Nagl, K., & Hornberger, L. (27. Januar 2021). Interview mit Consolino GmbH. (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)
- Nussbaumer, T. P., Thalmann, S., Jenni, A., & Ködel, J. (2018). *Planungshandbuch Fernwärme*. Zürich: Arbeitsgemeinschaft QM Fernwärme. doi:3-908705-30-4
- Paris-Abkommen (2015). Abgerufen am 28. Januar 2020 von https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf
- Pehnt, M. D. (2010). *Energieeffizienz*. Heidelberg - ifeu GmbH: Springer Verlag. doi:10.1007/978-3-642-14251-2
- Penner, W., & Moiba, L. (29. Januar 2022). Interview mit GeWoBau. (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)
- Pfarl, I., & Moser, R. (2017). *Projektfinanzierung als erfolgreiche Finanzierungsform im internationalen Geschäft - Fallstudien im Bereich Erneuerbare Energien*. Wien, Österreich: Springer Gabler. doi:10.1007/978-3-658-13830-1
- Pohl, C., & Hirsch-Hadorn, G. (2008). Methodological challenges of transdisciplinary research. *Natures Sciences Sociétés*(16), S. 111-121.
- Schneller, A., Frank, L., & Töpfer, K. (2017). *Wärmenetze 4.0 im Kontext der Wärmewende – Analyse der Regelungs- und Förderlandschaft innovativer Wärmenetzsysteme*. Berlin: adelphi. Abgerufen am 19. 12 2022 von <https://www.adelphi.de/de/publikation/w%C3%A4rmenetze-40-im-kontext-der-w%C3%A4rmewende>
- Seiffert, M., & Kühnast. (15. September 2021). Interview mit Stadtwerken Schmölln (Hr. Kühnast) und Ing.Büro Seiffert (Hr. Seiffert). (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)
- Staab, J. (2018). *Erneuerbare Energien in Kommunen* (4. Auflage Ausg.). Mainz: Springer Gabler.
- Statista GmbH_1. (14. 5 2022). *statista.com*. Von Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland in den Jahren 1995 bis 2021: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/162218/umfrage/beheizungsstruktur-des-wohnbestandes-in-deutschland-seit-1975/> abgerufen
- Statista GmbH_2. (Juli 2022). *statista.com*. Von Durchschnittliche Stromrechnung eines 3-Personen-Haushaltes in Deutschland in den Jahren 1998 bis 2022:

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/5670/umfrage/durchschnittliche-monatliche-stromrechnung-seit-1998/> abgerufen

Statista GmbH_3. (August 2022). *statista.com*. Von Menge des exportierten Stroms von Deutschland nach Frankreich in den Jahren 2003 bis 2022:

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/151340/umfrage/strom-export-von-deutschland-nach-frankreich-seit-1996/> abgerufen

Statista GmbH_4. (November 2022). *statista.com*. Von Der aktuelle Strommix in Deutschland Stromerzeugung am 28.11.2022: <https://de.statista.com/themen/9792/kennzahlen-zur-energiekrise-in-deutschland/#topicOverview> abgerufen

Stauffacher, M., & Scholz, R. W. (2012). Transdisziplinäre Lehrforschung am Beispiel der Fallstudien der ETH Zürich. In M. Dusseldorp, & R. Beecroft, *Technikfolgen abschätzen lehren* (S. 277-291). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften Springer Fachmedien.

Stürzer, R., & Koch, M. (2017). *Vermieter-Lexikon*. Freiburg, München: Haufe-Lexware GmbH & Co. doi:978-3-648-09380-1

Umweltbundesamt. (4. Juni 2019). *Umweltbundesamt.de*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/klimaschutzziele-deutschlands> abgerufen

Umweltbundesamt. (Dezember 2020). *umweltbundesamt-Webseite*. Abgerufen am 19. 12 2022 von www.umweltbundesamt.de: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/pp_13thesen_treibhausgasneutraler_gebaeudestand_bf.pdf

Vorhauer, T., Salzer, J., Eichelmann, P., Kuhlmann, C., & Weicht, R. (22. September 2021). Interview mit der Landes-Energie-Agentur Hessen (LEA). (A. Anapyanova, & H. Meyer, Interviewer)

WBGU. (2016). *Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte*. Berlin: WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen.

Yildiz, Ö. (Juni 2013). *Energiegenossenschaften in Deutschland – Bestandsentwicklung und institutionenökonomische Analyse*. Von researchgate.net: https://www.researchgate.net/publication/271211352_Energiegenossenschaften_in_Deutschland_-_Bestandsentwicklung_und_institutionenokonomische_Analyse abgerufen

Glossar

Hochschule Darmstadt [s:ne]

Stand 18.08.2022

Martin Führ/Silke Kleihauer/Jonas Rehn/Simon Winkler-Portmann/Vivien Albers

Systeminnovation für Nachhaltige Entwicklung - s:ne Transfer als Lernprozess in der Region

Glossar

Das Glossar listet die Begriffe auf, die in der [Vorhabenbeschreibung zu S:NE](#) Verwendung finden und die für eine Verständigung unter den Forschenden aus einzelnen Disziplinen sowie mit den externen Kooperations- und Netzwerkpartnern besonders relevant sind. Am Ende des Dokuments findet sich auch ein [Verzeichnis der Abkürzungen](#). Weitere Angaben zur [Literatur](#) sind in der [Vorhabenbeschreibung zu S:NE](#) zu finden.

Akteur: Natürliche (Einzel-) Person, die privat – etwa beim Erwerb von Waren, Nutzung von Dienstleistungen, Mieter etc. – oder in einer → Organisation handelt; in beiden Erscheinungsformen kann die Person zudem am gesellschaftlichen Diskurs teilnehmen.

Der Begriff „Akteur“ bezeichnet

- zum einen die Personen aus Wirtschaft und Gesellschaft, deren Mitwirkungsbereitschaft für → Systeminnovationen erforderlich ist und die in den → Transfer-Prozess einzubinden sind („Akteur aus der Praxis“) und
- zum anderen die beteiligten Personen aus der Wissenschaft („Akteur aus der Wissenschaft“), die aus unterschiedlichen Disziplinen stammen können.

Aus der Problemperspektive bringen beide Gruppen von Akteuren eine spezifische Expertise (und sei es in der Form „impliziten Wissens“) mit ein .

Der Begriff bezeichnet abstrakt die handelnden Personen. Daher erscheint er im generischen Maskulinum. Soweit genderspezifische Aspekte relevant sind, ist dies kenntlich zu machen.

Erläuterung: Die Begriffsbestimmung steht in der Tradition des „methodologischen Individualismus“. Sie geht davon aus, dass auch das Handeln von Gruppen oder Organisationen letztlich auf einzelne Personen zurückzuführen ist: Je nach den individuellen Präferenzen, den Möglichkeiten Informationen zu erlangen und zu verarbeiten, der jeweiligen Handlungssituation und den dort wirksamen Fairness- und sonstigen Regeln ([Ostrom 2011](#), 12-15) sind unterschiedliche Ergebnisse zu beobachten bzw. zu erwarten.

Dessen ungeachtet hat der Begriff Akteur in Wissenschaft und Alltagssprache einen denkbar weiten Bedeutungsgehalt: So kann man Unternehmen, Verbände, Parteien, lokale Initiativen, jede andere Mehrzahl von Personen, ja selbst die Gesellschaft insgesamt als „Akteur“ bezeichnen [so etwa die Bundesregierung in ihrem Verständnis von → Innovation]. Auch Kommunen und Länder agieren in politischen oder administrativen Arenen; Staaten tun dies im völkerrechtlichen und sonstigem supranationalen Kontext. Dies alles kann gemeint sein, wenn von einem (korporativen) Akteur die Rede ist. Ein solch weites – und letztlich amorphes - Begriffsverständnis ist jedoch nur wenig geeignet, wenn es darum geht, konkrete Handlungsbeiträge in den Blick zu nehmen, die in Zukunft für nachhaltigkeitsorientierte Veränderungsprozesse zu leisten sind. Deshalb erscheint es vorteilhaft, in transformativ ausgerichteten Forschungsprojekten von einem engeren, auf das Individuum bezogenen Akteurbegriff auszugehen, wie er auch im „change agent“ zum Tragen kommt. Dies bedeutet nicht, dass die unterschiedlichen Formen von Korporationen deshalb außer Betracht bleiben; im Gegenteil: Sie sind hoch relevant und daher als → Organisation auch Gegenstand der Analyse.

Akteurmapping bezeichnet einen Analyseschritt, der für das jeweilige Handlungsfeld zusammenträgt, welche Akteure und Organisationen für das weitere Vorgehen „relevant“ sind; sei es, weil sie die Problemsituation im Status quo maßgeblich bestimmen oder weil sie nach der Veränderungsidee daran mitwirken sollen, den intendierten Ziel-Zustand zu erreichen. Grundlage für jedes Akteurmapping ist eine interdisziplinäre Analyse, die das systemische Verständnis über die Problemlage aufbaut. Das Akteurmapping erfolgt bereits im Vorfeld eines Projektes, dann aber intensiv zu Projektbeginn und in der Folge, je nach Erkenntnisfortschritt periodisch während der Projektbearbeitung. Meist ist dabei zu unterscheiden, zwischen solchen Akteuren und Organisationen die im weiteren Sinne in einem Handlungsfeld „unterwegs sind“ und solchen, die aktiv in den transformativen Prozess einzubinden sind („relevante Akteure“). Ist eine Organisation relevant, gilt es zu überlegen, wer aus dieser in den tf-Prozess einzubeziehen ist.

Aus dem Akteurmapping geht dann auch hervor, wer in den engeren Kreis des td-Teams einzubinden ist.

Anfangsschmerz ist ein Synonym für → Problemimpuls, bezogen auf einen einzelnen Akteur aus der Praxis. Der Akteur verspürt ein „Unwohlsein“, das dazu führt (und die Mitwirkungsbereitschaft steigert oder überhaupt erst schafft) an einem Transmentprozess teilzunehmen, weil die Teilnahme am Prozess verspricht, den Schmerz zu lindern bzw. den Anfangsschmerz in eine Chance für den Akteur zu verwandeln. Manche Akteure brauchen gar keinen Anfangsschmerz, sondern verspüren so etwas wie eine „Anfangslust“. Sie können intrinsisch motiviert sein oder haben bereits die Chancen der Veränderung positiv vor Augen.

Anreize wirken in positiver oder negativer Weise auf Motivationslage der → Akteure ein; etwa in Gestalt von gesteigerter bzw. verweigerter Anerkennung, finanzieller Zuwendung, aber auch als vermiedene Sanktionen.

Anreiz- und Hemmnis-Analyse (AHA) Systematische Beschreibung aller (regulativen, ökonomischen, psychologischen etc.) Faktoren, die das Verhalten der Akteure im sozio-technischen System beeinflussen; ausgehend vom jeweiligen organisationalen und sonstigem institutionellen Kontext und den Annahmen zu den Präferenzen anhand der Stufenheuristik des *homo oeconomicus institutionalis* (HOI); siehe den Kompaktleitfaden zur interdisziplinären Institutionenanalyse.

Anspruchsgruppen gehören solche → Akteure an, die nicht unmittelbar an den → Transmenten mitwirken. Sie sind aber gleichwohl für die angestrebten Veränderungsprozesse relevant. Dazu gehören alle Akteure, die von den Veränderungsprozessen in Richtung NE gegenwärtig oder in Zukunft direkt oder indirekt betroffen sind. Erfolgreiche Transformationsprozesse müssen die Belange aller Anspruchsgruppen bei ihren Entscheidungen berücksichtigen mit dem Ziel, darauf möglichst „maßgeschneidert“ zu antworten ([Social Responsiveness](#) bzw. [Responsive Regulierung](#)).

Boundary Object: Ein Gegenstands- oder Untersuchungsbe- reich im größer angelegten → Handlungsfeld, der das jewei- lige Problem charakterisiert, aber auch abgrenzt. Eine weitere schrittweise Schärfung im Transment-Prozess ist möglich und oft sinnvoll.

Dies ermöglicht es Akteuren aus unterschiedlichen Disziplinen/Kontexten, ihr Wissen auf ein gemeinsamen Gegenstand (object) zu beziehen, etwa in einer Stadt, einer Region, einem Quartier, in einer spezifischen Wertschöpfungskette oder Teile der vorgenannten (siehe [Star/Griesemer 1989](#) sowie [Schneidewind 2013](#), 240).

Ein boundary object hat die Funktion, über den Gegenstands- bereich "kognitive Schnittstellen" unter den Beteiligten zu schaffen. Der abgegrenzte Gegenstandsbereich lässt sich auch als "object of transformation" beschreiben (siehe [Witt- mayer 2017](#), 20).

Delta meint die Abweichung zwischen zwei Zuständen (Soll/Ist). Es ist auf zwei Ebenen angesiedelt:

- Ein „realweltliches“ Delta tritt auf, wenn das reale Handeln der Akteure dazu führt, dass man gesetzte Ziele (gesell- schaftliche/organisationale oder auch private) nicht erreicht.
- Ursache dafür ist in den meisten Fällen ein „motivationale“ Delta: In der Ist-Situation wirken „verhaltensbestimmende Faktoren“, die dazu führen, dass die Akteure sich so verhal- ten, wie sie es tun. Es fehlt also an hinreichend deutlichen Anreizen oder es gibt Hemmnisse, die es den Akteuren er- schwern, sich so zu verhalten, wie es notwendig wäre. Für die dazu notwendige Anreiz-/Hemmnis-Analyse siehe den Kom- paktleitfaden (in jeweils aktueller Fassung zu finden im NE-/RASUM- Glossar unter dem Stichwort „Verhalten“).

Denkstil meint im Sinne von Ludwig Fleck ([1980](#), 131) eine be- stimmte Problemsicht und daran anknüpfendes methodisches Vorgehen, die sich in einer (wissenschaftlichen) Gruppe durchgesetzt haben; Fleck spricht hier von einem „Denk- kollektiv“.

Gegenstandsbereich, abgegrenzter → boundary object.

Gestaltungsoptionen sind der Versuch, auf ein → Gestaltungs- problem zu antworten. Gemeint ist die Veränderung der → Anreiz- und Hemmnis-Situation der Akteure mit dem Ziel, einen Beitrag zur Lösung des → Gestaltungsproblems leisten (= Lösungsvorschläge). Diese können auf Makro-, Meso- oder Mikro-Ebene angesiedelt sein und etwa organisationale Arrangements oder den institutionellen Rahmen sowie techni- sche Lösungen betreffen; oft handelt es sich um eine Kombi- nation davon.

Gestaltungsproblem: Als solche wahrgenommene Defizite in der Erreichung von (normativ vorgegebenen oder selbst ge- setzten) Zielen. → Gestaltungsoptionen zielen dann darauf ab, das Defizit zu verringern. <nach Miro gekürzt>

Governance meint Mechanismen, mit denen sich das Verhalten von Akteuren beeinflussen lässt; und zwar sowohl innerhalb von Organisationen (etwa als [Corporate Governance](#)) sowie in der Kooperation von Organisationen auf der → Meso- Ebene als auch in der Gesellschaft insgesamt (sei es auf re- gionaler, nationaler oder supranationaler Ebene; oft im Sinne von Good Governance bzw. [Guter Regierungsführung](#)). Litera- tur ggf. Abgrenzung vornehmen.

Handlungsfeld beschreibt in etwas größerer Perspektive den Gegenstandsbereich, dem sich ein Transment widmet. Im Rahmen des weiteren Prozesses ist daraus ein genauer ab- gegrenztes → „boundary object“ zu definieren.

Hemmnisse beeinflussen – über die → Anreize hinaus – das Handeln der → Akteure; etwa dadurch, dass diese bestimmte Anreize aufgrund von Informationsdefiziten oder eines einge- schränkten Wahrnehmungsrasters nicht erkennen, Barrieren der Interaktion zwischen Akteuren oder Organisation abzu- bauen oder eingefahrene Verhaltensmuster (habituelles Ver- halten/Routinen) zunächst zu überwinden sind.

Integration von Wissen

Interdisziplinär beschreibt die Zusammenarbeit von → Akteuren aus zwei oder mehr Disziplinen/Fach- bzw. Spezialgebieten, die mit ihren unterschiedlichen Kenntnissen und Expertisen (und den damit verknüpften Wahrnehmungsrastern → Denk- stilen) gemeinsam Probleme bearbeiten, die sich nicht diszi- plinär bzw. aus einem Spezialgebiet heraus lösen lassen und damit den Rahmen einer einzelnen Disziplin sprengen. Eine Zusammenarbeit lässt sich erst dann als interdisziplinär be- schreiben, wenn sie zu einer Integration und Synthese von Wissen und Methoden führt ([National Academy of Sciences 2005](#), 27).

Innovation bezeichnet hier – im Unterschied zu dem hergebrach- ten Verständnis einer linearen Innovationskette – einen rekur- siven Prozess, „bei dem sich verschiedene Akteure aus Grundlagenforschung, angewandter Forschung sowie aus Unternehmen und Zivilgesellschaft jederzeit wechselseitig be- einflussen können und auch sprunghafte Entwicklungen mög- lich sind“ ([Beisiegel 2016](#), 15); der Begriff steht für einen sozia- len Prozess ([Fleck 1980](#), 54 f.), aus dem nicht nur neue Pro- dukte entstehen können, sondern der auch Arbeits- und Ver- fahrensabläufe ebenso wie sozio-technische Systeme verän- dern kann (→ Systeminnovation).

Ebenso wie die Bundesregierung ([Nachhaltigkeitsstrategie 2017](#), 143) bezieht er sich „auf einen erweiterten Innovations- begriff, der nicht nur technologische, sondern auch soziale In- novationen und die Gesellschaft als zentralen Akteur einbe- zieht. Ein Innovationsbegriff in diesem Sinne hält das Prinzip der Vorsorge sowie bestehende Schutzstandards aufrecht und kennzeichnet Neuerungen, die auch dazu beitragen, Risi- ken für Mensch und Umwelt zu verringern.“

Innovationsökosystem: Bezieht sich in Anlehnung an den biolo- gischen Begriff auf ein örtliches Gebiet (hier Region), in dem → Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft in- teragieren. Unterstützt durch die → ITP entstehen → Trans- fer-Prozesse, die einen kreativen Austausch ermöglichen und damit Innovationspotentiale erschließen.

Institution: Ist hier zu verstehen im sozialwissenschaftlichen Sinne und meint die Gesamtheit der formalen und informalen Spielregeln, einschließlich der Mechanismen für positive und negative „Sanktionen“ im Sinne einer Folgenanlastung der Handlungen.

Nicht gemeint sind „politische Institutionen“, wie etwa der Deutsche Bundestag, die Bundesregierung oder die Europäische Kommission (dies sind „Organe“ [des Staates]). Auch Hochschulen sind in diesem Sinne keine Institutionen, sondern Organisationen (anders: [WR 2016](#)). Ebenfalls nicht gemeint sind „institutionelle“ Anleger an den Finanz- märkten, wie etwa Pensionsfonds oder Versicherungen; dabei handelt es sich vielmehr ebenfalls um → Organisationen.

Lösungsvorschläge siehe → Gestaltungsoptionen.

Makro-Ebene ist die obere der drei Ebenen von → Institutionen (neben → Meso- und → Mikro-Ebene). Sie entspricht dem re- gulativen Rahmen, beinhaltet also die Gesetze und unterge- setzten Regelwerke. Der regulative Rahmen kann dabei in- ternational, national, regional oder lokal verankert sein.

Die drei Begriffe Makro, Meso und Mikro finden in unterschiedlichen Kontexten Verwendung. Es gibt daher auch keine einheitliche Defini- tion. Im Kontext der Herausforderung, Veränderungsprozesse in Rich- tung Nachhaltiger Entwicklung zu gestalten, kommt es vor allem da- rauf an, die Rahmenbedingungen für das Verhalten der Akteure ent- sprechend auszugestalten, also den jeweiligen institutionellen Rahmen anzupassen.

Meso-Ebene ist die mittlere → Institutionen-Ebene, welche sich aus Arrangements bildet, die die Kooperation von Organisati- onen und individuellen Akteuren unterstützen: etwa auf Bran- chenebene, in Normungsorganisationen oder über andere In- termediäre wie Börsen, Versicherungen oder Informationsbro- ker.

Mikro-Ebene von → Institutionen bezeichnet die formalen und in- formellen Regeln auf der Ebene von Organisationen, die wie- derum die Anreiz- und Hemmnis-Situation der individuellen Akteure beeinflussen (in den Organisationen). Sie bezeichnet aber auch die Ebene einzelner individueller Akteure (z.B. Pri- vat-Personen) und die von ihnen in ihrem unmittelbaren Um- feld etablierten formalen und informalen "Spielregeln".

Mentale Modelle repräsentieren Phänomene der Außenwelt (einschließlich deren Zusammenhänge und Dynamiken) in der subjektiven Vorstellung. Erst die mentale Modellierung ermöglicht, diese Phänomene zu erschließen ([Nitz 2018](#), 78): Es geht um die Sicht der Akteure auf die Welt, aus der sie ihre Annahmen schöpfen und Entscheidungen treffen.

→ Denkstile beeinflussen mentale Modelle

Nachhaltige Entwicklung gewährleistet, "dass künftige Generationen nicht schlechter gestellt sind, ihre Bedürfnisse zu befriedigen als gegenwärtig lebende."

(siehe Brundlandt-Bericht; wiedergegeben in [Hauff 1987](#), S.46).

Im Kontext von s:ne findet der Begriff der "Nachhaltigen Entwicklung" (NE) Verwendung, da dieser den Prozess gesellschaftlicher (aber auch: organisationaler und individueller) Veränderung bzw. → Transformation beschreibt.

Der oftmals gebräuchliche Begriff "Nachhaltigkeit" dagegen würde einen Zustand, also das Ende dieses Prozesses beschreiben. Einen solcher Zustand wird es – ebenso wie etwa beim Leitbild „Gerechtigkeit“ – nie vollständig realisiert sein. Dies auch deshalb, weil bei jeder Veränderung unvermeidlich Zielkonflikte zu bewältigen sind, die jeweils gesellschaftliche Aushandlungsprozesse erfordern, was wiederum institutionelle Vorkehrungen und eine darauf aufbauende gesellschaftliche und organisationale → Governance voraussetzt. Auch diese prozessualen Zusammenhänge kommen in der Verkürzung auf „Nachhaltigkeit“ nicht zum Ausdruck.

Der Prozess der "Nachhaltigen Entwicklung" wird auf absehbare Zeit (vermutlich: nie) abgeschlossen sein. Deshalb ist der auf Veränderung abzielende Begriff der NE vorzuziehen. Der aktuelle Stand der globalen Debatte über die inhaltliche Ausrichtung NE findet sich in den SDG's der Vereinten Nationen; die Umsetzungsvorhaben in s:ne richten sich explizit an den Kernaussagen der für das jeweilige Handlungsfeld jeweils besonders relevanten SDG's aus (siehe Vorhabenbeschreibung).

Normative Orientierung: Kenntnisse über rechtliche Anforderungen, gesellschaftliche Leitbilder und ethische Grundprinzipien sowie die Fähigkeit, daraus Anforderungen an die Ausfüllung individueller wie organisationaler Verantwortung zu formulieren, um einen entsprechenden Veränderungsbedarf bestimmen und begründen zu können.

Organisation: Beschreibt eine Mehrzahl von Akteuren, die – wie etwa in einem Unternehmen, einem Verband, einer Hochschule oder einer Behörde – in einem bestimmten formalen Kontext (GmbH, AG, e.V., Körperschaft des öffentlichen Rechts etc.) agieren und dabei die Aufgabe haben, gemeinsam die Ziele der Organisation zu verfolgen; wenn auch mit unterschiedlichen Interessen im Einzelnen (etwa Eigen-Interessen von Abteilungen, Standorten, Unternehmensteilen, Rollen im Unternehmen etc.).

Mit dem Begriff können aber auch „Gebietskörperschaften“ gemeint sein, also staatliche Gebilde auf allen Ebenen von der Kommune über Bundesländer und die nationale Ebene bis hin zu supranationalen Einrichtung.

So sind etwa die Vereinten Nationen (UN) eine „[Internationale Organisation](#)“, ebenso wie die NATO oder durch andere völkerrechtliche Verträge geschaffenen „Sekretariate“.

Phasen beziehen sich auf die Fortentwicklung der Transfer-Aktivitäten der h_da und ihres transferrelevanten Umfeldes hin zu einem „lernenden System“.

Planetaren Begrenzungen („planetary boundaries“) bezeichnet die begrenzten natürlichen Ressourcen auf diesem Planeten; und zwar sowohl als Rohstoffquelle und als „Senke“ für anthropogene Schadstoffe sowie hinsichtlich der Biodiversität ([Rockström 2009](#)).

Problemimpuls ist der Anlass, sich mit einem bestimmten Handlungsfeld (→ „boundary object“) näher zu befassen und das dort wahrgenommene → Gestaltungsproblem anzugehen, welches sich in s:ne aus einem → sozial-ökologischen Problem ergibt.

Rahmenbedingungen meinen (formale und informale) → Institutionen (Regelwerke), aber auch technische, soziale und organisatorische Rahmenbedingungen (Arrangements, Praktiken).

Sozial-ökologisches Problem meint einen bereits sichtbaren oder sich anbahnenden Konflikt mit den → planetaren Begrenzungen, der zurückgeht auf ein → sozio-technisches System. Aus dem Konflikt kann ein → Anfangsschmerz und damit ein → Problemimpuls resultieren.

Sozio-technische Systeme beschreiben das Zusammenspiel von Technologie, Wissen, Infrastruktur, Organisationen, Institutionen und sozialer Praktiken), welches gemeinsam eine bestimmte gesellschaftliche Funktion erfüllt, z.B. die Bereitstellung von Energie, Nahrung oder Mobilität ([van Mierlo/Beers 2020](#), [Geels et al. 2017](#)). Die systemeigenen Institutionen, die wechselseitigen Abhängigkeiten der Akteure, sowie (die Investitionen in) die bestehende Infrastruktur stabilisieren das System, welches Innovationen begünstigt, die einem inkrementellen Entwicklungspfad folgen und fundamentale Veränderungen erschwert ([Geels 2004](#)).

Stakeholder siehe → Anspruchsgruppen

Stufen beziehen sich auf die problembezogenen → Transfer-Prozesse, einschließlich der darin eingebetteten → Transments.

Systeminnovationen im Sinne von s:ne zeichnen sich dadurch aus, dass sie sozio-technische Strukturen über Innovationen auf der technischen, sozialen und organisationalen sowie der damit jeweils verknüpften kulturellen Ebene als auch verändern, dass sie zu „nachhaltigeren“ Verhaltenspraktiken führen (Systeminnovationen in Richtung Nachhaltige Entwicklung). Meist bedarf es dafür veränderte institutionelle Rahmenbedingungen – und zwar sowohl durch formale als auch informale Elemente (→ Institution); sie entstehen in der Regel in unter Mitwirkung aller relevanten Akteure und verlangen Veränderungen auf der → Makro-, → Meso- und → Mikro-Ebene.

Systemwissen: Kenntnisse über naturwissenschaftlich/technische, ökonomische und sozialwissenschaftliche Methoden und Theorien, um aus unterschiedlichen Perspektiven Probleme zu strukturieren und vielfältige Gestaltungsoptionen zu identifizieren sowie die Kompetenz, disziplinenübergreifend die damit verbundenen Wirkungen, einschließlich der darin enthaltenen Risiken und Chancen, zu analysieren und unter normativen Kriterien zu bewerten. Ein solches systemisches Verständnis entsteht in einem iterativen transdisziplinären Prozess, wie er im Transment-Ansatz angelegt ist. .

Transdisziplinär ist ein Projekt dann anzulegen, wenn sich ein Problem nicht disziplinär und auch nicht interdisziplinär lösen lässt, sondern sowohl wissenschaftliche Disziplinen (Interdisziplinarität) als auch Praxiskateure aktiv dazu beitragen müssen, das Problem zu lösen ([Brandt 2013](#), 1). Zur Herleitung siehe Jahn et al. 2012.

In Abhängigkeit vom Problem und dem Lösungsziel sind unterschiedliche Grade an Zusammenarbeit möglich. Geht es, wie in der transformativen Forschung darum, Veränderungsprozesse in der Gesellschaft zu gestalten, ist in der Regel eine intensive Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxisakteuren erforderlich; in der Regel mit dem Ziel, dass die Praxisakteure sich mit den erzielten Ergebnissen identifizieren und sie anschließend ihr Handeln daran ausrichten.

Transfer meint den als rekursiven Prozess angelegten forschungsbasierten Ideen-, Wissens- und Technologieaustausch mit hochschulexternen Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft. Er stützt sich in der Regel auf eine „koordinierte interdisziplinäre Zusammenarbeit auf der Wissenschaftsseite“ ([WR 2016](#), 12), die in einen → Transfer-Prozess einfließt, aus den dort gewonnenen Einsichten aber auch neu gespeist wird.

Transfer-Prozess Dreistufiger Prozess entsprechend der Transferstrategie, in dem die Akteure (A) ein transdisziplinäres Problemverständnis gewinnen und konkrete Transfer-Fragen formulieren, (B) konkrete Lösungen mit entsprechenden → Systeminnovationen (mit) entwickeln, um sie in forschungsbasierten „Experimentierräumen“ zu erproben und (C) auch zu deren Verbreitung in Wirtschaft und Gesellschaft beitragen.

Transformation meint Veränderungsprozesse in Richtung einer Nachhaltigen Entwicklung (zur Rolle der Wissenschaft siehe [WBGU 2011](#) und [Wissenschaftsrat 2015](#)).

Transformationsforschung untersucht Übergangsprozesse, um Aussagen über Faktoren und kausale Relationen in Transformationsprozessen zu treffen (meist in retrospektiver Analyse) (WBGU 2011, S.23): „Transformationsforschung hat zum Ziel, Transformationsprozesse besser zu verstehen, ihr Forschungsgegenstand sind somit die Transformationsprozesse als solche (WBGU 2011, S. 342).

Transformationswissen: Kenntnisse, wie sich Prozesse in Richtung Nachhaltige Entwicklung in konkreten (organisationalen oder Organisationen überspannenden) Handlungs-Konstellation, aber auch in der Gesellschaft insgesamt realisieren lassen sowie darauf bezogene Kompetenzen. **Transformative Forschung** meint eine Forschung, „welche die Transformation konkret befördert. Die transformative Forschung unterstützt Umbauprozesse durch spezifische Innovationen in den relevanten Sektoren“ (WBGU 2011, 23): „Transformative Forschung unterstützt Transformationsprozesse konkret durch die Entwicklung von Lösungen sowie technischen und sozialen Innovationen; dies schließt Verbreitungsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft sowie die Möglichkeiten zu deren Beschleunigung ein und erfordert zumindest in Teilen systemische Betrachtungsweisen, inter- und transdisziplinäre Vorgehensweisen, inklusive der Beteiligung von Stakeholdern (WBGU 2011, 342 f.) „Die Trennung in Transformations- und transformative Forschung dient der besseren Veranschaulichung und Systematisierung; sie beinhaltet jedoch Übergänge und Überlappungsbereiche und lässt sich somit in der Realität nicht stringent einhalten“ (WBGU 2011, S. 342 f.).

Transition → Transformation; siehe auch Hölscher 2018

Transment bezeichnet Experimentierräume, in denen die beteiligten Personen (→ Akteure) die Stufen A und B des → Transfer-Prozesses in s:ne durchlaufen: Sie bauen gemeinsam ein transdisziplinäres Problemverständnis auf und formulieren daraus eine Transfer-Frage (auch: Kernfrage), für die sie gemeinsam Lösungs-Optionen entwickeln und erproben.

Der Begriff verbindet *Transfer*, *Transdisziplinarität* und *Transformation* mit dem Erprobungscharakter, der in einem *Experiment* liegt.

Transment-Beteiligte sind solche Akteure, die aktiv an den Prozessen in den Transmenten mitwirken.

wicked problems: Zur Definition und den Eigenschaften solcher „verzwickter“ Probleme siehe u.a. „wicked problems“: Rittel und Webber 1973, ill-structured problems: Hisschemöller und Hoppe 1995. „persistent problems“: Schuitmaker 2012. Eine gute Aufbereitung findet sich bei Pearce und Ejderyan 2020, S. 684 f.

Es geht hierbei um komplexe Probleme, mit vielfältigen Abhängigkeiten zwischen Ursachen und Wirkungen, wie sie etwa im Bereich des Klimaschutzes, der Verkehrswende, des Ressourcenverbrauchs oder der Verteilung problematischer chemischer Stoffe in der Umwelt vorliegen. Solche Probleme betreffen unterschiedliche Akteure aus unterschiedlichen Perspektiven, sie sind in der Regel unsicher, umstritten und normativ. Ihre Ursachen basieren auf einer Reihe von Pfadabhängigkeiten, was dazu führt, dass in Abhängigkeit von der jeweiligen Perspektive unterschiedliche Problemdefinitionen vorliegen. Insofern existieren für solche Probleme keine einfachen, geradlinigen Lösungen; da der Kontext komplex, unsicher und zweideutig ist, kann es die eine „richtige“ Lösung nicht geben.

Verhalten meint äußerlich sichtbare Handlungen von Akteuren, aber auch die der Handlung vorgelagerte Wahrnehmung der sozialen, technischen und organisatorischen Umstände, die eine Handlungssituation ausmachen, sowie die das (Nicht-)Handeln beeinflussenden motivationalen Faktoren (siehe auch den Eintrag zum Stichwort „Verhalten“ im [RASUM-Glossar](#). Zur Handlungssituation des Akteurs gehören auch dessen jeweils verfügbare „Möglichkeiten, Fähigkeiten und Motivation“ (Ashford 2000).

Die Heuristik entwickelt Ashford 2000 für das Innovationsverhalten von Unternehmen; dieses hängt aber wiederum von Handlungsbeiträgen der in der jeweiligen → Organisation (bzw. den Kooperationspartnern in den Wertschöpfungsnetzen) tätigen → Akteure ab, so dass die Heuristik letztlich aus der individuellen Perspektive anzuwenden ist.

Vision verwendet (in Anlehnung an Wiek/Iwanie 2014, 497 m.w.N.) als ein wünschenswerter Zustand der Zukunft. Eine Vision im Kontext des Transment-Ansatzes ist dabei nicht nur wünschenswert, sondern muss für die jeweils relevanten Akteure auch möglich sein. Eine solche Vision lässt sich z.B. mithilfe der Szenario-Technik nach Geschka (##) erarbeiten; sie liegt dann als Ergebnis in einer kohärenten Szenario-Geschichte vor, für das sich das td-Team aktiv entscheiden muss (siehe hierzu Schenten et al. 2023).

Wissen meint im Kontext „transdisziplinäre Forschung“

drei Arten von Wissen → Systemwissen, →normative Orientierung und →Transformationswissen, das in einem zweckgetriebene kollaborativen Prozess zwischen Akteuren aus der Wissenschaft und Praxis entsteht (Pohl et al. 2021). Der Zweck, der beide antreibt, ist die Lösung gesellschaftlicher Probleme. Mit Bezug zu Norström et al. 2020, 2 (im PDF) geht es nicht um die bloße Aneignung von Wissen. Vielmehr geht es darum, ein umfassenderes und tiefer gehendes Verständnis der problemverursachenden System-Zusammenhänge gemeinsam zu gewinnen, um aufbauend auf analytischen und konzeptionellen Kompetenzen gemeinsam Lösungsansätze auszuloten und über die entsprechenden Entscheidungsprozesse in die Umsetzung zu bringen, damit sie als umgesetzte Maßnahmen zu einer nachhaltigeren Entwicklung beitragen. Insofern spielen in der Wissensentwicklung personale Kompetenzen der Beteiligten und organisationale Fähigkeiten und Fertigkeiten eine wichtige Rolle.

Zivilgesellschaft Der Begriff bezeichnet alle nicht-staatlichen Akteure, die den → Anspruchsgruppen eines Transment-Prozesses zuzurechnen sind, also insbesondere Privatpersonen, Nichtregierungsorganisationen jeder Art.

Dazu gehören auch (Feierabend-) Politiker in kommunalen Gremien (Stadt-„Parlament“, ehrenamtlicher Magistrat und ehrenamtliche Tätigkeit in kommunalen Aufsichtsgremien), nicht aber hauptamtlich in der Stadt-Verwaltung Tätige.

Literatur zum Glossar

- Ashford, N. A. 2000: An Innovation-Based Strategy for a Sustainable Environment. In: Hemmelskamp, J., Rennings, K., Leone, F. (Hrsg.) Innovation-Oriented Environmental Regulation. Physica: Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-12069-9_5
- Beisiegel, U./ Herold, S. 2016: Moderne Formen des Wissens-, Technologie- und Erkenntnistransfers - Dossier für den 4. Innovationsdialog der Bundesregierung in der 18. Legislaturperiode am 28. April 2016, acatech: München 2016.
- Brandt, P. et al. 2013: A review of transdisciplinary research in sustainability science, Ecological Economics 92 (2013) 1–15.
- Bundesregierung 2017: Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, Neuauflage 2016 (Kabinettsbeschluss 11.1.2017), Berlin
- Fleck, L. 1980 [1935]: Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. In: Schäfer, L./Schnelle, T. (Hrsg.), Frankfurt am Main.
- Hauff, V. (Hrsg.) 1987: *Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung*, Greven 1987.
- [Thomas Jahn, Matthias Bergmann und Florian Keil \(2012\): Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization.](#)
- Markard, J./ Raven, B. / Truffer, B. 2012: Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects, Research Policy 41 (2012) 955– 967; <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>
- Ostrom, E. 2011: *Background on the Institutional Analysis and Development Framework*, *The Policy Studies Journal*, Vol. 39:1 (2011), 7-27.
- National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine, 2005: Facilitating Interdisciplinary Research. The National Academies Press, Washington.
- Nitz, S./ Fechner, S. (2018): *Mentale Modelle*. In: Krüger, D./Parchmann, I./Schecker, H. (Hrsg.), Theorien in der natur-wissenschaftsdidaktischen Forschung, Springer.
- Rockström, J./Steffen, W./Noone, K./Persson, A./Chapin, F. S./Lambin, E. F. et al. 2009: A safe operating space for humanity. In Nature 461 (7263), pp. 472–475. DOI: [10.1038/461472a](https://doi.org/10.1038/461472a).
- Schneidewind U., Scheck H. (2013): Die Stadt als „Reallabor“ für Systeminnovationen. In: Rückert-John J. (Hrsg.) Soziale Innovation und Nachhaltigkeit. Innovation und Gesellschaft. Springer VS, Wiesbaden.
- [Star, S./Griesemer, J.: 1989: Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39, https://doi.org/10.1177/030631289019003001.](#)
- United Nations 2015: Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development, UN Doc. A/70/L.1 (2015) (Agenda 2030).
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung *Globale Umweltveränderungen (WBGU) 2011: Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*, Berlin.
- Wissenschaftsrat (WR) 2015: Zum wissenschaftspolitischen Diskurs über Große gesellschaftliche Herausforderungen – Positionspapier, Stuttgart/Köln www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4594-15.pdf
- Wissenschaftsrat (WR) 2016: Wissens- und Technologietransfer als Gegenstand institutioneller Strategien Positionspapier, Weimar/Köln <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/5665-16.pdf>
- Wittmayer, J./Hölscher, K./ Wunder, S. 2017: Transformationsforschung–Definitionen, Ansätze, Methoden. Umweltbundesamt (Texte 103), Dessau. Linda Nierling. [download](#).

Abkürzungen im Glossar

EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
f:ne	Forschungszentrum „Nachhaltige Prozesse und Verfahren“ (auch: fz npv) im Rahmen der Forschungsstrukturförderung der h_da
Ggf.	Gegebenenfalls
h_da	Hochschule Darmstadt für Angewandte Wissenschaften
ikum	Institut für Kommunikation und Medien (ikum), Fachbereich Media, h_da
IKT	Informations- und Kommunikations-Technologien
i:ne	Die „Initiative: Nachhaltige Entwicklung in Lehre, Forschung und Betrieb der h_da“ (i:ne) ist ein statusgruppenübergreifender Zusammenschluss von Lehrenden, Studierenden und Beschäftigten des „Betriebs“ der h_da.; gewissermaßen eine „Bürgerinitiative“ in der Hochschule.
ITP	Innovations- und Transformations-Plattform, die Dialog- und Austausch-Formate für Akteure innerhalb und außerhalb der Hochschule etabliert, die Akteure in den Transfer-Prozessen befähigt und aktiv unterstützt (im Sinne eines „Community Organizing“-Ansatzes), um → Systeminnovationen voranzubringen. Sie beinhaltet außerdem Elemente begleitender Qualitätssicherung und Evaluation.
ISOE	Institut für sozial-ökologische Forschung gGmbH, Frankfurt am Main; www.isoe.de .
IWU	Institut Wohnen und Umwelt GmbH, gemeinnützige Forschungseinrichtung; Gesellschafter: Land Hessen und Stadt Darmstadt; www.iwu.de .
LCA	Life Cycle Assessment
NE	Nachhaltige Entwicklung(en).
Öko-Institut	Institut für angewandte Ökologie e.V., Freiburg – Darmstadt – Berlin; www.oeko.de
RASUM	Master-Studiengang „Risk Assessment and Sustainability Management“; rasum.h-da.de
SDG/SDG's	Sustainable Development Goals, verabschiedet von der Vollversammlung der Vereinten Nationen am 25.9.2015 unter dem Titel „Transformation unserer Welt: Die Agenda 2030 für Nachhaltige Entwicklung.“
SCP	Sustainable Consumption and Production (nach SDG 12)

WBGU Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
w:ne Dialogformat am Fachbereich Wirtschaft der Hochschule Darmstadt unter dem Titel „Wirtschaft im Dialog mit:
Nachhaltiger Entwicklung“.
WR Wissenschaftsrat; insbesondere die Analysen und Einschätzungen in den Positionspapieren zur Rolle der Wissen-
schaft in der „Großen Transformation“ (WR 2015) und zu Transfer-Strategien (WR 2016).
ZNWU [Zentrum für Nachhaltige Wirtschafts- und Unternehmenspolitik](#) am Fachbereich Wirtschaft der h_da.

ANHANG

- I. Informelle Gespräche, Interviews und Workshops im Rahmen von TV9
- II. Darstellung der Rollen und Lieferbeziehungen für Wasenberg e.G.
- III. Druckverluste im Süd-Strang des Netzes der EG-Wasenberg
- IV. Netzdimensionierung Bauschheim
- V. Kostenaufstellung Netz-Bauschheim

ANHANG I INFORMELLE GESPRÄCHE, INTERVIEWS UND WORKSHOPS IM RAHMEN VON TV9

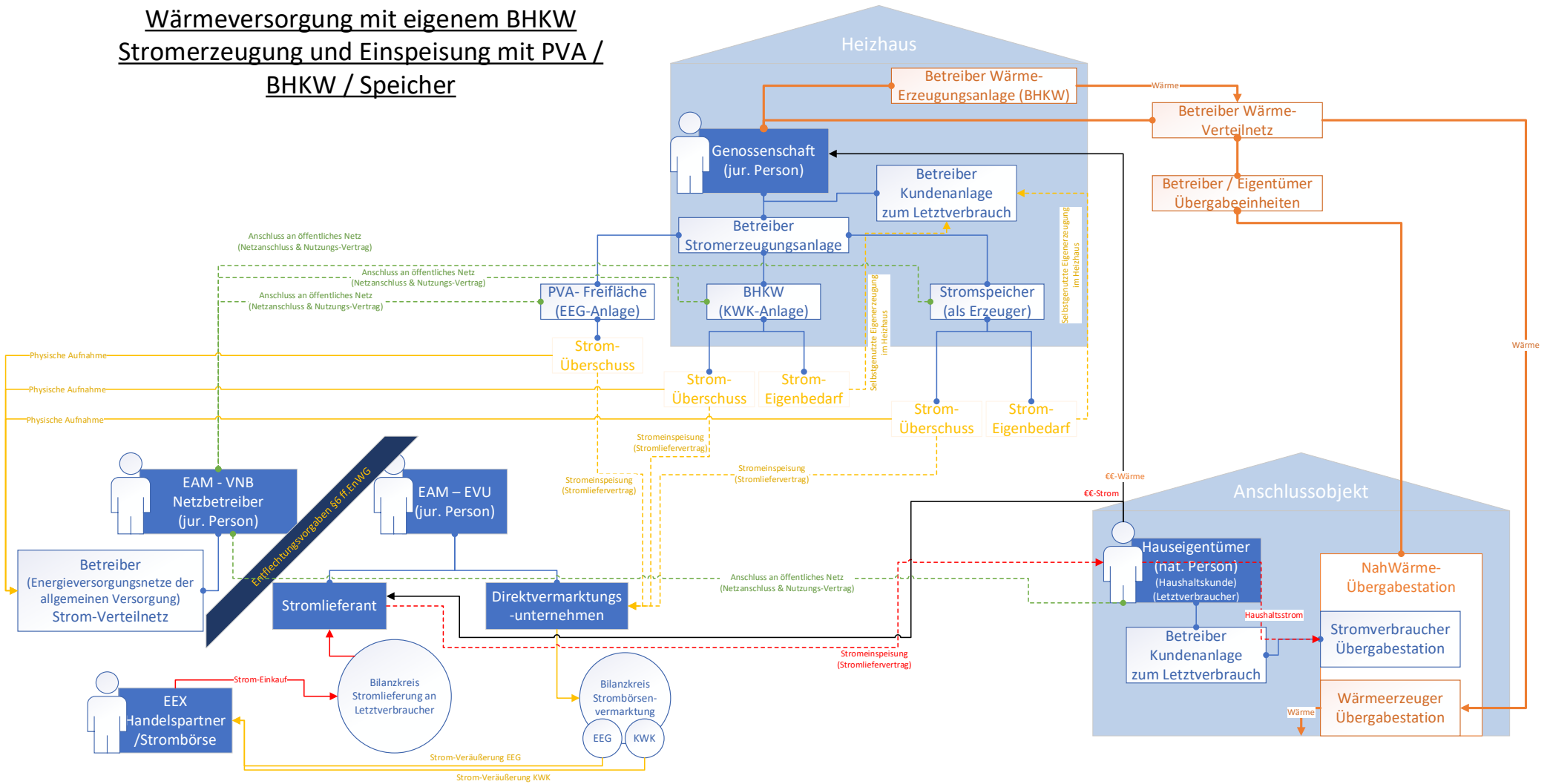
Das TV9 hatte im Laufe der Bearbeitungszeit u.a. folgende Kontakte und Termine:

1. Meeting mit EKHN (Hr. Steinborn) in der Schader-Stiftung zur Wärmeversorgung der Süd-Ost-Gemeinde
2. Telefonische Abstimmung mit Stadt und Kirchengemeinde Nidda
3. s:ne-interner Treffen u.a. mit Prof. Kania
4. EKHN-Nidda: Rückmeldung von Hr. Kapitel
5. EKHN-Darmstadt: Rückmeldung von Hr. Steinborn, Fr. Reiniger-Pointner
6. Münster: Gespräch mit Hr. Maercker
7. Termin mit Hr. Burmeister-Salg von der Gemeinde Münster
8. Termin mit der Hessischen Landesgesellschaft mbH (HLG)
9. TV interne Besprechung tech. Wärmenetzkonzept
10. Termine mit HLG und FB-I
11. Konsultation mit FB-I zur Erarbeitung der Kommunikationsstruktur im Wärmenetz
12. Absprache mit Count&Care GmbH (13.1.21)
13. Termine mit e_netz und Entega-Fernwärme (10.02.21)
14. Termin mit Vissmann (18.02.21)
15. Termin mit SmartHeatGrid-Hamburg (08.03.21)
16. Termin mit adelphi (17.02.21)
17. Termin mit InnoA2 - zur Abwasserwärmenutzung (Fr. Bieker), (09.03.21)
18. Termine mit Consulting-Unternehmen ECO-S (Hr. Stodtmeister) (16.03.21;18.08.21)
19. Termin mit Klimaagentur KEA BaWü, (28.04.21)
20. Termine mit Mülheim ad. Mosel (15.06.21)
21. Termine mit Groß-Umstadt, (30.03.21, 26.10.21)
22. Termine mit Consulting-Unternehmen Energie-Vision Franken (Hr. Hoffmann), (17.06.21)
23. Termine mit CARMEN e.V. (Hr. Schöberl), (22.07.21) & (05.08.21)
24. Termine mit Lahn-Dill-Kreis (Hr. Dorsten), (26.08.21) & (13.09.22)
25. Termin mit Stadtwerke Schmöln, (15.09.21)
26. Termin mit KringFernwärme (29.09.22)
27. Termin mit NW-Komponenten-Hersteller Enerpipe (26.11.21)
28. Termin mit der Energiegenossenschaft REALWEG (Hr. Lohmann) (08.10.21)
29. Termin mit Hr. Flieger zum Thema der Energiegenossenschaften (06.10.21)
30. Termin mit Landes-Energie-Agentur Hessen LEA (22.09.21)
31. Termin mit dem Umwelt-Fachausschuss von Groß-Umstadt (26.10.21)
32. Termin mit ETA Energieberatung (3.11.21)
33. Termin mit AGFW (3.11.21)
34. Follow-Up Termin mit E-Netz (4.11.21)
35. Follow-Up Termin mit einem Vertreter der Gemeinde Mülheim Axel Leischner (15.11.21)
36. Follow-Up Termine mit Hr. Freihaut - Groß-Umstadt (28.01.22), (8.02.22)
37. Termin mit Hr. Uebel, Konrad zur Software Edgar (4.2.22 & 28.2.22)
38. Termin KEU-Ausschuss Stadt Groß-Umstadt (17.03.22)
39. Termin Hausbesitzer-Treffen Mülheim a.d. Mosel (21.03.22)
40. Termin mit dem VKU (28.04.22)
41. Termin mit Projekt ADerN, Hochschule Hof, Institut iew (22.04.22)
42. Follow-Up Termine mit Hr. Freihaut - Groß-Umstadt (25.05.22)
43. Termin mit GeWoBau (08.06.22)

44. Besichtigungstermin e-Netz Quartierspeicher mit Hr. Freihaut - Groß-Umstadt (22.06.22)
45. Termin mit BHKW Hersteller 2G (07.07.22)
46. Termin Netzwerktreffen Projekt ADerN in Hof (29.06.22)
47. Contracting-Tag der Landes-Energie-Agentur Hessen (07.07.22)
48. Besichtigungstermin Energie-Genossenschaft Wasenberg (12.07.22)
49. Weitere Absprachetermin mit der Energie-Genossenschaft Wasenberg (20.10.22)
50. Termin Bürgermeister Stadt Groß-Umstadt (19.08.22)
51. Follow-Up Termin GeWoBau Rüsselsheim (06.12.22)
52. TV9 Abschlussveranstaltung zur Wärmewende (16.11.22)
53. Besichtigung des Rechenzentrums DARZ, Darmstadt (9.12.22)

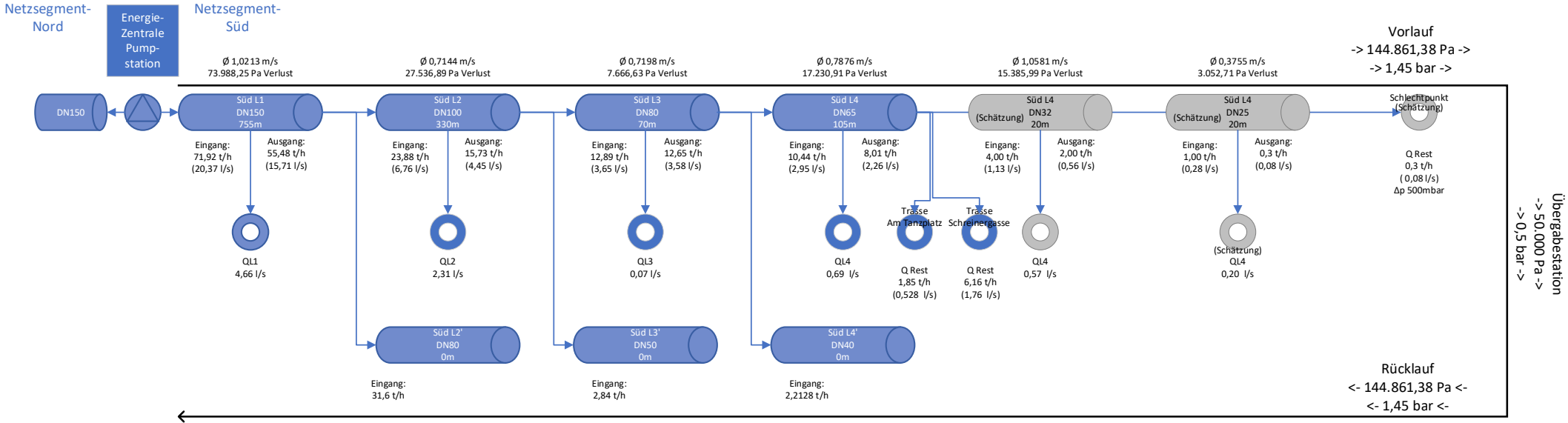
Anhang II DARSTELLUNG DER ROLLEN UND LIEFERBEZIEHUNGEN FÜR EG-WASENBERG

Wärmeversorgung mit eigenem BHKW Stromerzeugung und Einspeisung mit PVA / BHKW / Speicher



eigene Darstellung

Anhang III DRUCKVERLUSTE IM SÜD-STRANG DES NETZES DER EG-WASENBERG



eigene Darstellung

Anhang IV NETZDIMENSIONIERUNG BAUSCHHEIM

Druckverlustberechnung ein Ringleiter

Dimensionierung Ringnetz Nord

Punktlast 50% an GW

Ansatz: Maximale GW-Einspeisung, vollständige Abnahme...

Heizlast am Ring *(siehe Blatt Volumenstrom)* 1.811 kW Volumenstrom

Transportleistung Ringströmung 50% (max. GW) 905 kW 10,81 l/s

Einspeisung: (ständige Abzapfung aus Ring bei Lastfall -> Volumenstrom nimmt ab)

Mindestrückfluss für Umwälzung im max. Lastfall 91 kW 1,08 l/s

Dichte Wasser 60°C	983,16 kg/m ³	Wasservolumen:
Kinematische Viskosität Wasser 60°C	0,4748 mm ² /s	
Rauigkeit der Rohrwand	k = 0,004 mm	Haupt- -Leitung 60 mm
		L1-10 1,538 m ³

Abzapfung \dot{V} [l/s] je m
0,01788603 [l/s] je m

Temperaturspannung L1-L2 20 °K
erforderliche **mittlere** Ringströmung 5,9 l/s

Auslegungsgeschwindigkeit: Richtwert 2 m/s *(Nach Panos S.96)*

Angestrebter spez. Druckverlust: 200 Pa/m *(im Mittel für Normalbetrieb)*

Leitungsabschnitte EINES (!) Leiters:

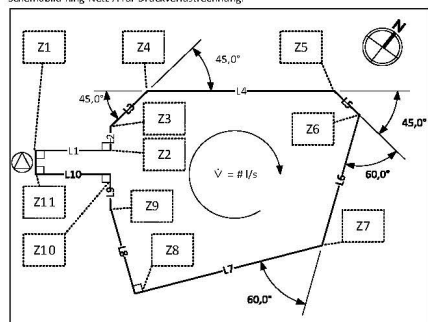
Name	Länge l [m]	Durchfluss Ein- [l/s]	Durchfluss Aus- [l/s]	Innendurchm. D [mm]	Durchfluss \dot{V} [l/s]	mittlere Ström- w [m/s]	Reynolds-Zahl Re	d/k	k/d	*Strömung	*Reibungszahl λ	ΔP spezifisch R [Pa/m]	ΔP Rohrlänge R [Pa]	Druckverlust durch einzelwiederstände Für Strömung von L1 nach L10 ΔP [Pa/Z]	Z in Strömung $\sum \xi$	ΔP der Einzelwiederstände $\sum Z$ [Pa]	\sum Druckverlust Rohrnetz
L1	43 m	10,81 l/s	10,04 l/s	60 mm	10,43 l/s	3,6872 m/s	465.954	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01322294	1.472,91 Pa/m	63.335,06 Pa	6683,43 Pa/Z Z1, Z_1	4,1	27.402,04 Pa	90.737,11 Pa
L2	55 m	10,04 l/s	9,06 l/s	60 mm	9,55 l/s	3,3773 m/s	426.784	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01343371	1.255,37 Pa/m	69.045,56 Pa	5606,97 Pa/Z Z2	1,3	7.289,06 Pa	76.334,63 Pa
L3	16 m	9,06 l/s	8,77 l/s	60 mm	8,91 l/s	3,1527 m/s	398.405	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01360196	1.107,68 Pa/m	17.722,82 Pa	4886,10 Pa/Z Z3, Z_1	2,1	10.260,82 Pa	27.983,64 Pa
L4	100 m	8,77 l/s	6,98 l/s	60 mm	7,88 l/s	2,7858 m/s	352.040	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01391149	884,54 Pa/m	88.454,42 Pa	3815,02 Pa/Z Z4	0,4	1.526,01 Pa	89.980,43 Pa
L5	16 m	6,98 l/s	6,70 l/s	60 mm	6,84 l/s	2,4189 m/s	305.675	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01427607	684,37 Pa/m	10.949,90 Pa	2876,29 Pa/Z Z5, Z_III	2,1	6.040,21 Pa	16.990,12 Pa
L6	88 m	6,70 l/s	5,12 l/s	60 mm	5,91 l/s	2,0900 m/s	264.106	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01466649	524,86 Pa/m	46.187,95 Pa	2147,19 Pa/Z Z6	0,8	1.717,75 Pa	47.905,70 Pa
L7	110 m	5,12 l/s	3,15 l/s	60 mm	4,14 l/s	1,4637 m/s	184.966	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01567646	275,17 Pa/m	30.268,24 Pa	1053,17 Pa/Z Z7, Z_IV	2,5	2.632,92 Pa	32.901,16 Pa
L8	58 m	3,15 l/s	2,12 l/s	60 mm	2,64 l/s	0,9323 m/s	117.817	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01708405	121,67 Pa/m	7.056,60 Pa	427,30 Pa/Z Z8, Z_V	3	1.281,89 Pa	8.338,49 Pa
L9	15 m	2,12 l/s	1,85 l/s	60 mm	1,98 l/s	0,7014 m/s	88.639	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01833709	73,92 Pa/m	1.108,75 Pa	241,86 Pa/Z Z9	0,15	36,28 Pa	1.145,03 Pa
L10	43 m	1,85 l/s	1,08 l/s	60 mm	1,46 l/s	0,5180 m/s	65.456	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01978101	43,48 Pa/m	1.869,75 Pa	131,89 Pa/Z Z10, Z_VI, Z11	4,3	567,13 Pa	2.436,88 Pa
-	0 m	1,08 l/s	1,08 l/s	60 mm	1,08 l/s	0,3820 m/s	48.269	15.000	6,66667E-05	glatt	0,0213461	25,52 Pa/m	0,00 Pa	71,72 Pa/Z	0,00	0,00 Pa	0,00 Pa
-	0 m	1,08 l/s	1,08 l/s	60 mm	1,08 l/s	0,3820 m/s	48.269	15.000	6,66667E-05	glatt	0,0213461	25,52 Pa/m	0,00 Pa	71,72 Pa/Z	0,00	0,00 Pa	0,00 Pa
544 m						2,10 m/s											

ΔP der Einzelwiederstände $\sum Z$ [Pa]	\sum Druckverlust Rohrnetz
6683,43 Pa/Z Z1, Z_1	90.737,11 Pa
5606,97 Pa/Z Z2	76.334,63 Pa
4886,10 Pa/Z Z3, Z_1	27.983,64 Pa
3815,02 Pa/Z Z4	89.980,43 Pa
2876,29 Pa/Z Z5, Z_III	16.990,12 Pa
2147,19 Pa/Z Z6	47.905,70 Pa
1053,17 Pa/Z Z7, Z_IV	32.901,16 Pa
427,30 Pa/Z Z8, Z_V	8.338,49 Pa
241,86 Pa/Z Z9	1.145,03 Pa
131,89 Pa/Z Z10, Z_VI, Z11	2.436,88 Pa
71,72 Pa/Z	0,00 Pa
71,72 Pa/Z	0,00 Pa

Strömungswiderstand **394.753,18 Pa** 725,65 bar

z.B. Wilo-Atmos GIGA-N

Schemabild Ring-Netz A für Druckverlustrechnung:



36 Hausanschlüsse entlang der Trasse

Übernommene Berechnungsgrundlagen nach	
Transferstelle Bingen, Berlinstraße 107a in 55411 Bingen	
* Übernommene bzw. modifizierte Berechnungs-Formel	
Einteilung Strömung:	
laminar	wenn $Re < 2.320$
turbulent, glatt	wenn $Re \cdot \epsilon/d < 65$
turbulent, rau	wenn $Re \cdot \epsilon/d > 1300$
turbulent, Übergang	wenn $65 < Re < 1300$
Berechnung Reibungszahl:	
laminar	$\lambda = 64 / Re$
turbulent, glatt	$\lambda = 0,3164 \cdot Re^{-0,25}$
turbulent, glatt	$\lambda = 0,0032 + 0,221 \cdot Re^{-0,237}$ für $100.000 < Re < 1.000.000$
turbulent, glatt	$1/WURZEL(\lambda) = 2 + \log(Re \cdot WURZEL(\lambda))$ * für $Re > 1.000.000$
turbulent, rau	$\lambda = 1 / ((2 \cdot \log(3,71 \cdot \epsilon/d))^2)$
turbulent, Übergang	$1/WURZEL(\lambda) = -2 \cdot \log(2,51/Re \cdot WURZEL(\lambda) + \epsilon/d \cdot 0,269)$

Einzelwiderstände: Für Strömung von Z1 -> Z11 (Ringumlauf)
(siehe Scholz S.16.17)

Widerstand	Wiederstandswert ξ	Erläuterung
Z1	1,3	Winkel 90°
Z2	1,3	Winkel 90°
Z3	0,4	Winkel 45°
Z4	0,4	Winkel 45°
Z5	0,4	Winkel 45°
Z6	0,8	Winkel 60°
Z7	0,8	Winkel 60°
Z8	1,3	Winkel 90°
Z9	0,15	Bogen r/d 3
Z10	1,3	Winkel 90°
Z11	1,3	Winkel 90°
Z_I	2,8	Schmutzfänger & Sonstiges am GW
Z_II	1,4	Rückschlagklappe DN60 100m alle 100m
"	0,3	Absperschieber DN60
Z_III	1,4	Rückschlagklappe DN60 200m
"	0,3	Absperschieber DN60
Z_IV	1,4	Rückschlagklappe DN60 300m
"	0,3	Absperschieber DN60
Z_V	1,4	Rückschlagklappe DN60 400m
"	0,3	Absperschieber DN60
Z_VI	1,4	Rückschlagklappe DN60 500m
"	0,3	Absperschieber DN60
Z_0	0	Druchgang Trennung strömungsgerecht 40x je Hausanschluss
Z_0	0	Druchgang Vereinigung strömungsgerecht 40x je Hausanschluss

eigene Darstellung anhand Berechnungstool

Druckverlustberechnung ein Ringleiter

Dimensionierung Ringnetz Süd

Punktlast 50% an GW

Dichte Wasser 60°C	983,16 kg/m³	Wasservolumen: 2,269 m³
kinematische Viskosität Wasser 60°C	0,4748 mm²/s	
Rauigkeit der Rohrwand	k = 0,004 mm	
	4,748E-07 m²/s	
Haupt-Leitung	L1-L2	60 mm
		0,002827433

Ansatz: Maximale GW-Einspeisung, vollständige Abnahme...
 Heizlast am Ring siehe Blatt Volumenstrom 1.617 kW Volumenstrom
 Transportleistung Ringströmung 50% (max. GW) 809 kW 9,66 l/s
 Einspeisung: (ständige Abzapfung aus Ring bei Lastfall! ->Volumenstrom nimmt ab)
 Mindestrückfluss für Umwälzung im max. Lastfall 81 kW 0,97 l/s
 10%

Abzapfung \dot{V} [l/s] je m
 0,01082866 [l/s] je m

Temperaturspannung L1-L2 20 °K
 erforderliche mittlere Ringströmung 5,3 l/s
 Auslegungsgeschwindigkeit: Richtwert 2 m/s (Nach Panos 5.86)
 Angestrebter spez. Druckverlust: 200 Pa/m (Nach Panos 5.86)
 (im Mittel für Normalbetrieb)

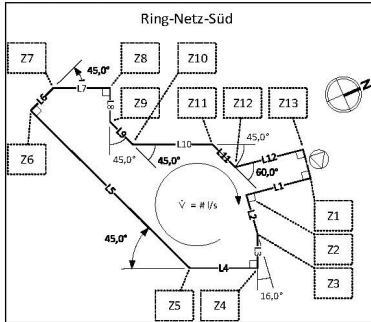
Leitungsabschnitte EINES (1) Leiters:

Name	Länge	Durchfluss Ein...	Durchfluss Aus...	Innendurchm.	Durchfluss	mittlere Strömur	Reynolds-Zahl	d/k	k/d	*Strömung	*Reibungsza	ΔP spezifisch	ΔP Rohrlänge	Druckverlust durch gerades Rohr	Druckverlust durch Einzelwiderstände	Σ Druckverlust	
	[m]	\dot{V} [l/s]	\dot{V} [l/s]	[mm]	\dot{V} [l/s]	w [m/s]	Re			λ	R [Pa/m]	R [Pa]	l _Ä [m]	Pa	Pa	Pa	
L1	57 m	9,66 l/s	9,04 l/s	60 mm	9,35 l/s	3,3074 m/s	417.950	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01348456	1.208,50 Pa/m	68.884,52 Pa	5377,26 Pa/Z 1, Z_II	4,1	22.046,77 Pa	90.931,30 Pa
L2	14 m	9,04 l/s	8,89 l/s	60 mm	8,97 l/s	3,1714 m/s	400.769	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01358739	1.119,66 Pa/m	15.675,21 Pa	4944,25 Pa/Z Z2, Z_III	1,3	6.427,53 Pa	22.102,73 Pa
L3	90 m	8,89 l/s	7,92 l/s	60 mm	8,40 l/s	2,9723 m/s	375.602	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01374828	995,10 Pa/m	89.558,83 Pa	4342,79 Pa/Z Z3, Z_IV, Z_V	1,85	8.034,16 Pa	97.592,98 Pa
L4	58 m	7,92 l/s	7,29 l/s	60 mm	7,60 l/s	2,6989 m/s	339.788	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01400318	829,39 Pa/m	48.104,87 Pa	3554,09 Pa/Z Z4, Z_VI	3	10.662,27 Pa	58.767,15 Pa
L5	212 m	7,29 l/s	4,99 l/s	60 mm	6,14 l/s	2,1718 m/s	274.451	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01456256	562,77 Pa/m	119.306,85 Pa	2318,59 Pa/Z Z5, Z_VII, Z_VIII	3,8	8.811,03 Pa	128.117,88 Pa
L6	49 m	4,99 l/s	4,46 l/s	60 mm	4,73 l/s	1,6720 m/s	211.292	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01528912	350,20 Pa/m	17.159,64 Pa	1374,30 Pa/Z Z6	1,3	1.786,59 Pa	18.946,23 Pa
L7	75 m	4,46 l/s	3,65 l/s	60 mm	4,06 l/s	1,4346 m/s	181.286	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01573603	265,33 Pa/m	19.899,70 Pa	1011,68 Pa/Z Z7, Z_VII	2,1	2.124,52 Pa	22.024,22 Pa
L8	43 m	3,65 l/s	3,18 l/s	60 mm	3,42 l/s	1,2086 m/s	152.731	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01625573	194,55 Pa/m	8.365,53 Pa	718,08 Pa/Z Z8	1,3	933,50 Pa	9.299,03 Pa
L9	8 m	3,18 l/s	3,10 l/s	60 mm	3,14 l/s	1,1119 m/s	140.511	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01651634	167,30 Pa/m	1.254,75 Pa	607,76 Pa/Z Z9, Z_VIII	2,1	1.276,30 Pa	2.531,05 Pa
L10	128 m	3,10 l/s	1,72 l/s	60 mm	2,41 l/s	0,8524 m/s	107.722	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01738196	103,48 Pa/m	13.245,78 Pa	357,21 Pa/Z Z10, Z_VIII	2,1	750,13 Pa	13.995,91 Pa
L11	12 m	1,72 l/s	1,59 l/s	60 mm	1,65 l/s	0,5843 m/s	73.843	15.000	6,66667E-05	glatt	0,01919369	53,70 Pa/m	644,36 Pa	167,86 Pa/Z Z11	0,4	67,14 Pa	711,50 Pa
L12	57 m	1,59 l/s	0,97 l/s	60 mm	1,28 l/s	0,4522 m/s	57.146	15.000	6,66667E-05	glatt	0,02046394	34,29 Pa/m	1.954,35 Pa	100,53 Pa/Z Z12, Z13	1,2	120,63 Pa	2.074,99 Pa
	803 m					1,88 m/s											

Druckverlust durch gerades Rohr	Druckverlust durch Einzelwiderstände	Σ Druckverlust
R [Pa]	Pa	Pa
68.884,52	5377,26	90.931,30
15.675,21	4944,25	22.102,73
89.558,83	4342,79	97.592,98
48.104,87	3554,09	58.767,15
119.306,85	2318,59	128.117,88
17.159,64	1374,30	18.946,23
19.899,70	1011,68	22.024,22
8.365,53	718,08	9.299,03
1.254,75	607,76	2.531,05
13.245,78	357,21	13.995,91
644,36	167,86	711,50
1.954,35	100,53	2.074,99

Strömungswiderstand 467.094,97 Pa
 4,67 bar

Schemabild Ring-Netz A für Druckverlustrechnung:



36 Hausanschlüsse entlang der Trasse

Übernommene Berechnungsgrundlagen nach
 Transferstelle Bingen, Berlinstraße 107a in 55411 Bingen
 * Übernommene bzw. modifizierte Berechnungs-Formel

Einleitungs-Strömung:
 laminar wenn $Re < 2.320$
 turbulent, glatt wenn $Re \cdot \epsilon / d < 65$
 turbulent, rau wenn $Re \cdot \epsilon / d > 1300$
 turbulent, Übergang wenn $65 < Re < 1300$

Berechnung Reibungszahl:
 laminar $\lambda = 64 / Re$
 turbulent, glatt $\lambda = 0,3164 \cdot Re^{-0,25}$ für $2.320 < Re < 100.000$
 turbulent, glatt $\lambda = 0,0032 + 0,221 \cdot Re^{-0,2337}$ für $100.000 < Re < 1.000.000$
 turbulent, glatt $1/WURZEL(\lambda) = 2 + \log(Re \cdot WURZEL(\lambda))$ * für $Re > 1.000.000$
 turbulent, rau $\lambda = 1 / (1,14 + \log(3,71 \cdot d/\epsilon))^2$
 turbulent, Übergang $1/WURZEL(\lambda) = -2 \cdot \log(2,51/Re \cdot WURZEL(\lambda) + \epsilon/d \cdot 0,269)$

Sensitivitätsanalyse:
 DN für Hauptleitung ()

20 mm	32 mm	40 mm	50 mm	60 mm
-------	-------	-------	-------	-------

Druckverlust

Druckverlust nach DN

Einzelwiderstände: Für Strömung von Z1 > Z11 (Ringumlau)
 (siehe Schatz 5.16.17)

Widerstand	sbeiwert ξ	Erläuterung
Z1	1,3	Winkel 90°
Z2	1,3	Winkel 90°
Z3	0,15	Bogen r/d 3
Z4	1,3	Winkel 90°
Z5	0,4	Winkel 45°
Z6	1,3	Winkel 90°
Z7	0,4	Winkel 45°
Z8	1,3	Winkel 90°
Z9	0,4	Winkel 45°
Z10	0,4	Winkel 45°
Z11	0,4	Winkel 45°
Z12	0,8	Winkel 60°
Z13	0,4	Winkel 45°
Z_I	2,8	Schmutzfänger & Sonstiges am GW
Z_II	1,4	Rückschlagklappe DN60 100m
"	0,3	Absperrschieber DN60
Z_III	1,4	Rückschlagklappe DN60 200m
"	0,3	Absperrschieber DN60
Z_IV	1,4	Rückschlagklappe DN60 300m
"	0,3	Absperrschieber DN60
Z_V	1,4	Rückschlagklappe DN60 400m
"	0,3	Absperrschieber DN60
Z_VI	1,4	Rückschlagklappe DN60 500m
"	0,3	Absperrschieber DN60
Z_VII	1,4	Rückschlagklappe DN60 600m
"	0,3	Absperrschieber DN60
Z_VIII	1,4	Rückschlagklappe DN60 700m
"	0,3	Absperrschieber DN60
Z_0	0	Druchgang Trennung strömungsgerecht 33x je Hausanschluss
Z_0	0	Druchgang Veredrigung strömungsgerecht 33x je Hausanschluss

eigene Darstellung anhand Berechnungstool

Anhang V KOSTENAUFSTELLUNG NETZ-BAUSCHHEIM

Erzeugung & Verbrauch:				Verweise				
Erzeugungstyp:	Nennleistung:	Wirkungsgrad η	Feuerungsleistung					
Hackschnitzel-Kessel 1 Nord:	250 kW	92%	270 kW					
Hackschnitzel-Kessel 2 Nord:	250 kW	92%	270 kW					
Hackschnitzel-Kessel 3 Süd:	250 kW	92%	270 kW					
Hackschnitzel-Kessel 4 Süd:	250 kW	92%	270 kW					
Gas-Reserve-Nord (2 Anlagen):	180 kW	95%	189 kW					
Gas-Reserve-Süd (5 Anlagen):	631 kW	95%	663 kW					
Wärme Bedarf NetzNord p.a.	3.553.658 kWh/a	Leistungsbedarf Nord:	1.811 kW					
Wärme Bedarf NetzSüd p.a.	2.743.633 kWh/a	Leistungsbedarf Süd:	1.617 kW					
	6.297.291 kWh/a		3.428 kW					
Übertragungsverluste Wärmenetz 12% Schätzung	755.675 kWh/a							
Erzeugungbedarf	7.052.966 kWh/a							
Abschätzung der Wärmegestehungskosten								
vereinfachte Betrachtung der Amnütat, Planungshandbuch FW 173 ff.								
An Abnehmer gelieferte Wärme Q _{nutz} :	6.297.291 kWh/a							
Investitionskosten bezogen auf gewichtete Nutzungsdauer	110.493 €							
jährliche Betriebskosten der Investitionen	697.207 €							
Jahreskosten	797.700,0 €							
Wärmegestehungskosten k	0,127 € /kWh							
<i>(ohne... Barwertungen, Teuerungen, Kapitalverzinsung, Fremdkapitalkosten, Förderungen, Abnahmänderungen)</i>								
Kostenbetrachtung								
Kapitalgebundene Kosten								
Invest. Wärmeerzeuger	Stk. einzel.	ges. Kosten	Nutzungsdauer	Aufwand Instandhaltung	Aufwand Wartung & Reparatur	Aufwand Bedienung	Kosten Bedienung	
1) Ausbau Altanlage und Einbringen 4* GeWoBau	4	473 €	1.892 €/j					BKI
Kessel und Feuerungsanlagen:								
Hackschnitzel-Kessel 1 Nord:		40.000 €	15 a	3%	3%	20 h		Carmen_eV-Sophena & VDI 2067
Hackschnitzel-Kessel 2 Nord:		40.000 €	15 a	3%	3%	20 h		Carmen_eV-Sophena & VDI 2067
Hackschnitzel-Kessel 3 Süd:		40.000 €	15 a	3%	3%	20 h		Carmen_eV-Sophena & VDI 2067
Hackschnitzel-Kessel 4 Süd:		40.000 €	15 a	3%	3%	20 h		Carmen_eV-Sophena & VDI 2067
Einbindung Gas-Reserve Nord (2 Stk.)	2	1.000 €	2.000 €/a	1%	2%	20 h		Schätzung des Aufwands & VDI 2067
Einbindung Gas-Reserve Süd (5 Stk.)	5	1.000 €	5.000 €/a	1%	2%	20 h		Schätzung des Aufwands & VDI 2067
		117.000 €	14,8 a	64.870 €	64.340 €	120 h	9.600 €	
		111.291 €/a						
Umrüstungen GeWoBau Erzeuger:								
Ausdehnungsgefäß mit Zubehör	11	492 €	5.412 €/a	1%	1%	0 h		BKI
Hackgut Außen-Silo 40m³ mit Zubehör	4	7.000 €	28.000 €/a	2%	2%	0 h		Statista & VDI 2067
Fördereinheit Hackschnitzel	4	3.214 €	13.256 €/a	2%	2%	2 h		BKI & VDI 2067
Umwältpumpe für Holzkreise	11	977 €	10.747 €/a	1%	1%	0 h		BKI & VDI 2067
Rohrleitungen mit Zubehör (HK-Verteiler)	11	650 €	7.150 €/a	2%	1%	0 h		AGFW S.10 & VDI 2067
Schornstein, Abgasanlage	4	9.740 €	38.960 €/a	4%	1%	0 h		BKI & VDI 2067
Pufferspeicher 10 m³ (ges. 40m³)	4	6.000 €	24.000 €/a	2%	1%	0 h		Carmen_eV-Sophena & VDI 2067
Montagekosten 4 Wochen 4, Mann a 8h je 80€	640 h	80 €	51.200 €/a	2%	1%	0 h		Schätzung
		178.725 €	24,0 a	€2.045	€2.077	12 h	960 €	
		€7.454 €/a						
Netzinvest. für GeWoBau Objekte:								
NW-Übergabestation Einspeisetechnik (250kW)	4	15.500 €	62.000 €/a	2%	1%	0,0 h		It. Planungseifraden Übergabestationen S.33 für 100-200kW & VDI 2067
NW-Übergabestation Einspeisetechnik (100kW)	7	19.250 €	134.750 €/a	2%	1%	0,0 h		It. Planungseifraden Übergabestationen S.33 für 100-200kW & VDI 2067
NW-Übergabestationen Ausspeisung (100kW)	7	19.250 €	134.750 €/a	2%	1%	0,0 h		It. Planungseifraden Übergabestationen S.33 für 100-200kW & VDI 2067
NW-Übergabestationen Ausspeisung (250kW)	4	15.500 €	62.000 €/a	2%	1%	0,0 h		It. Planungseifraden Übergabestationen S.33 für 100-200kW & VDI 2067
Hausanschlüsse für Regelungstechnik, Übergabetechnik	11	1.500 €	16.500 €/a	10%	5%	0,2 h		Schätzung: Bew-Praxi, Koppel & Anbindung (an Steuerungen der Wärmeerzeuger & VDI 2067
Regelungstechnik und Pumpen für Ein- & Ausspeisung ergänz	11	5.200 €	57.200 €/a	2%	1%	0,0 h		Schätzung: Wilo-Stratos maxxo - Balimo Energy Valve & VDI 2067
HausanschlüsseDN40 (5x) (Hausanschluss, setzen, Kernbohr)	11	1.500 €	16.500 €/a	5%	1%	0,0 h		
HausanschlüsseDN40 (var.) (Graben, Verlegung, RohrMonta)	318 m	750 €/m	238.500 €/a	5%	0%	0,0 h		AGFW Praxishilfe Verlegungskosten für KMR S.10 & DIN 253
		€722.200	25,7 a	€13.214	€5.332	2 h	16 €	
		€24.292 €/a						
Netzinvest. für weitere Anlagen-Objekte:								
NW-Übergabestationen Ausspeisung (0-50 kW)	84	5.000 €	420.000 €/a	2%	1%	0 h		It. Planungseifraden Übergabestationen S.33 für 100-200kW
HausanschlüsseDN20 (5x) (Hausanschluss, setzen, Kernbohr)	84	500 €	42.000 €/a	5%	0%	0 h		
HausanschlüsseDN20 (var.) (Graben, Verlegung, RohrMonta)	1.460 m	500 €/m	730.000 €/a	5%	0%	0 h		AGFW Praxishilfe Verlegungskosten für KMR S.10 & DIN 253 & VDI 2067
Netzinvest. Sonstige und Trasse:								
Graben & Verlegung Trasse Nord DN50 duo	460 m	1.000 €/m	460.000 €/a	5%	1%	0 h		AGFW Praxishilfe Verlegungskosten für KMR S.10 & DIN 253
Graben & Verlegung Trasse Süd DN50 duo	630 m	1.000 €/m	630.000 €/a	5%	1%	0 h		AGFW Praxishilfe Verlegungskosten für KMR S.10 & DIN 253
Graben & Verlegung Verbindungsleitung Nord-Süd 2*DN50	216 m	1.000 €/m	216.000 €/a	5%	1%	0 h		AGFW Praxishilfe Verlegungskosten für KMR S.10 & DIN 253
Ringnetzumpumpen je Ring (VL_Nord & VL_Süd)	2	6.083 €	12.166 €/a	18 a	2%	1%	0 h	Preis für Wilo-Atmos Gas E
		€2.570.166	44,9 a	€30.023	€4.322	h	€	
		€57.183 €/a						
zgl. Planungskosten 20%		727.618 €	39,5 a	€50.152	€16.671	€	10.576 €	It. Planungsbüro
		18.415 €/a						
		4.365.705 €	39,5 a					
		€110.493 €/a						
Verbrauchsgebundene Kosten								
Energiebedarf Anschlussobjekte (GeWoBau)		1.798.298 kWh						
Energiebedarf Anschlussobjekte (sonstige)		4.598.293 kWh						
Energiebedarf Anschlussobjekte gesamt		6.297.291 kWh						
Verlustausgleich Wärmenetz (Netzverluste)		755.675 kWh						
Bedarf Energie Netzeinspeisung / NettoErzeugung		7.052.966 kWh						
Aufteilung Brennstoffbezug:	67% Biomasse (Hackschnitzel)							
	33% Gas (Erdgas)							
Bedarf NettoErzeugung aus Biomasse		4.701.977 kWh						
Bedarf NettoErzeugung aus Gas		2.350.989 kWh						
Brutto-Energie Biomasse	Wirkungsgrad η	5.110.845 kWh						
Brutto-Energie Gas	92%	2.474.725 kWh						
Brennstoffkosten Biomasse								
Heizwert Brennstoff / Holz Hackschnitzel		3,8 kWh/kg	(20% H2O)					
CO2 Faktor		0 kg/kg						
Heizwert je Tonne		3.800 kWh/t						
Brennstoff-Bedarf in Tonnen		1.245 t						
€/je Tonne		€150 €/t						
Brenn.Kosten im 1ten Jahr		€201.744 €/a						
Brennstoffkosten Erdgas								
Heizwert Brennstoff/Erdgas		10 kWh/m³						
CO2 Faktor - Erdgas		2 kg/m³						
€/je kWh		€0,12 €/kWh						
Brenn.Kosten im 1ten Jahr		€282.119 €/a						
Brenn.Kosten je kWh im 1ten Jahr								
Strombezug								
Betriebsstrom Pumpen und Anlagen #€/kWh								
Strompreis	5% Hilfsenergie	314.865 kWh_el						
		€0,29 €/kWh						
Stromkosten		€125.946 €/a						

eigene Aufstellung anhand Berechnungstool