



Industrielle Abwärme im Kontext der kommunalen Wärmewende

Aufgaben, Herausforderungen und Erfolgsfaktoren für die Kommunen in NRW

SCI4climate.NRW steht für die wissenschaftliche Begleitung der Industrietransformation. Das Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIKE) hat Ende 2022 das Wuppertal Institut, das Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, das Institut der deutschen Wirtschaft, die VDZ Technology gGmbH und die VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH (BFI) beauftragt, Transformationspfade für den klimaneutralen Umbau der Industrie in Deutschland zu erforschen. Nordrhein-Westfalen dient dabei als Modellregion. Die Forschung baut auf den Ergebnissen des Vorgängerprojekts SCI4climate.NRW 2018-2022 auf. Die Institute stehen in engem Austausch miteinander und mit Industrie und Politik in der Initiative IN4climate.NRW.



Bibliographische Angaben

Herausgeber: SCI4climate.NRW
Veröffentlicht: 17. Februar 2025
Autoren: Adisorn, Thomas; Schüwer, Dietmar
Kontakt: Thomas.Adisorn@wupperinst.org, Dietmar.Schuewer@wupperinst.org
Bitte zitieren als: Adisorn, T.; Schüwer, D. (2025): Industrielle Abwärme im Kontext der kommunalen Wärmewende - Aufgaben, Herausforderungen und Erfolgsfaktoren für die Kommunen in NRW. Ein Bericht aus SCI4climate.NRW.

Danksagung

Unseren Interviewpartner*innen danken wir für die wichtigen Impulse zu diesem Bericht. Wir danken Dagmar Kiyar, Lena Tholen (beide Wuppertal Institut) und Malte Küper (Institut der deutschen Wirtschaft) für die hilfreichen Kommentare.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis.....	5
Executive Summary.....	6
1 Hintergrund.....	7
2 Zielsetzung und Fragestellungen.....	9
3 Datenerhebung und Vorgehensweise.....	10
4 Ergebnisse	14
4.1 Kommunale Aufgaben bei der Wärmewende	14
4.1.1 Gesetzlicher Hintergrund	14
4.1.2 Gesamtkoordination in Kommunen	14
4.1.3 Fächerübergreifende Zusammenarbeit	15
4.1.4 Einbindung relevanter Akteure	16
4.1.5 Kommunikation	18
4.1.6 Einwerben von Fördermitteln	18
4.2 Einflussfaktoren auf die Integration industrieller Abwärme	19
4.2.1 Politische und organisatorisch-institutionelle Dimension	19
4.2.2 Ökonomische Dimension	19
4.2.3 Soziokulturelle und informatorische Dimension	21
4.2.4 Technologische und infrastrukturelle Dimension	24
4.2.5 Ökologische Dimension	25
4.2.6 Rechtliche Dimension	26
5 Zusammenfassendes Fazit	27
Literaturverzeichnis	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Leistungsgebundene Wärmeversorgung (2021)	7
Abbildung 2: Klimaschutz und Handlungsbereiche für Kommunen im Rahmen der Industrietransformation	11
Abbildung 3: Verankerung der Wärmeplanung in bestehenden Verwaltungseinheiten (Rückmeldung von Kommunalvertreter*innen)	15
Abbildung 4: Mögliche Initiatoren von Wärmekooperationen aus Sicht der Industriebetriebe	18
Abbildung 5: Nachgefragte Wissensbereiche im Kontext der KWP	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Definition von „unvermeidbarer Abwärme“	8
Tabelle 2: Übersicht zu den Interviewpartner*innen	10
Tabelle 3: Interviewfragen	10
Tabelle 4: Auswertung zum Interesse an Informations- und Beratungsangeboten und Austausch- und Netzwerkformaten in NRW	23
Tabelle 5: Lösungsansätze zu Einflussfaktoren auf den Ausbau und die Transformation der Fernwärme und die Integration industrieller Abwärme	28

Executive Summary

Die Unternehmenslandschaft in Nordrhein-Westfalen (NRW) zeichnet sich durch einen hohen Anteil an produzierendem Gewerbe und energieintensiver Industrie aus. Gleichzeitig ist NRW aufgrund seiner hohen Bevölkerungsdichte durch urbane Strukturen und eine relativ hohe Dichte an Wärmenetzen geprägt. Diese Umstände bieten zahlreiche Möglichkeiten, industrielle Abwärme für die kommunale Wärmeplanung (KWP) und Wärmewende nutzbar zu machen. Einige Potenziale konnten bereits gehoben werden, wobei gerade die Einsparung von Energie und die Nutzung von Abwärme innerhalb von Unternehmen mit Blick auf Energie-, Kosten- und Ressourceneffizienz Vorrang vor der Integration in größere Wärmenetze haben sollte. Für die Wärmewende wird es aber verstärkt erforderlich sein, auch industrielle Abwärme in Wärmenetze zu integrieren. Der fossile Energieanteil in Wärmenetzen liegt derzeit bei über 82,5 %. Das Ziel der Bundesregierung ist es, bis 2030 mindestens 50 % erneuerbare Energien und auch Abwärme für die leistungsgebundene Wärmeversorgung bereitstellen zu können; bis 2045 wird Klimaneutralität angestrebt. Da allerdings erneuerbare Energien, insbesondere mit Blick auf die feste Biomasse, auch für die Wärmeversorgung eine knappe Ressource darstellen, kann die Nutzung anfallender Abwärme ein wichtiger Baustein in der Wärmewende sein.

Dieser Bericht geht der Frage nach, welche Aufgaben Kommunen aus NRW im Zuge der KWP bei der Integration von Abwärme in Wärmenetze übernehmen und welchen Herausforderungen und Erfolgsfaktoren sie wahrnehmen. Im Ergebnis zeigen wir in unserer Untersuchung, dass Kommunen vielfältige Aufgaben bei der Integration von industrieller Abwärme in Wärmenetze wahrnehmen. Die Aufgaben können nach Altenburg et al. (2020) und Tholen et al. (2022) insbesondere den Rollen von Kommunen als Promoter sowie Planer und Regulierer zugeschrieben werden. Die Ergebnisse zu den Einflussfaktoren aus Literatur- und Interviewauswertung wurden in sechs Kategorien eingeteilt. Aus diesen Ergebnissen konnten Lösungsansätze abgeleitet werden, um Kommunen besser in die Lage zu versetzen, industrielle Abwärme im Rahmen der KWP zu bearbeiten.

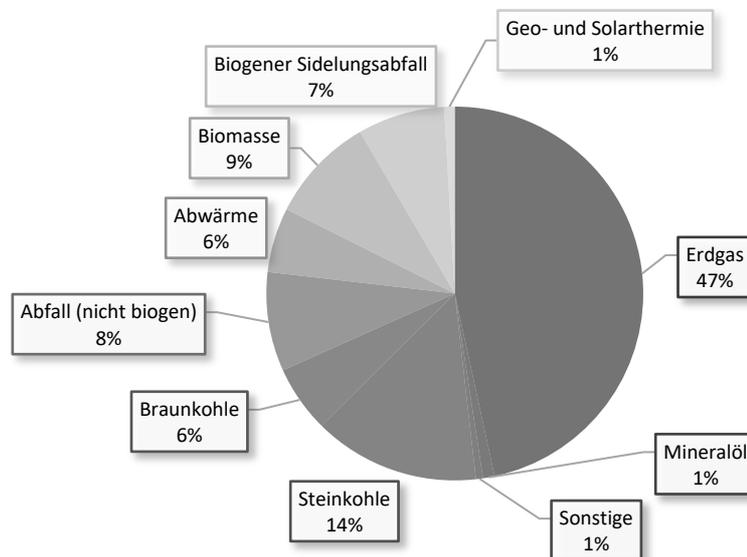
Insgesamt zeigt sich, dass die Integration industrieller Abwärme in Wärmenetze verschiedener Lösungsansätze bedarf, um bestehende Hemmnisse zu überwinden. Zu den Maßnahmen können u. a. zählen: explizite Austausch- und Beratungsangebote zum Thema industrielle Abwärmeintegration, die Erarbeitung von Good-Practice-Beispielen (z. B. hinsichtlich vertraglicher Angelegenheiten oder der Stakeholder-Integration im Zuge der KWP) und die Entwicklung eines Fonds oder einer Versicherung, um Projektrisiken zu reduzieren. Nicht unwesentlich ist in diesem Zusammenhang auch, dass die leistungsgebundene Wärmeversorgung im Allgemeinen auch Hemmnissen gegenübersteht, die eben nicht nur spezifisch die Integration von Abwärmepotenzialen erschweren. Daher ist beispielsweise auch immer die kritische Prüfung des Anschluss- und Benutzungszwangs zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Fernwärmenetzen erforderlich. Zu diesen und weiteren Ansätzen können und müssen verschiedene Akteure einen Beitrag leisten.

Für die Erarbeitung von Maßnahmen und Instrumenten sollten die nächsten Schritte geprüft und Verantwortlichkeiten geklärt werden. Insbesondere die Rollen des Landesamts für Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz (LANUV NRW) und der Landesgesellschaft NRW.Energy4Climate (E4C) wurden im Sinne von Wissensvermittlern und Vernetzern vielfach positiv in den Interviews hervorgehoben.

1 Hintergrund

Aufgrund des hohen Anteils an energieintensiven Unternehmen bestehen in NRW besondere Potenziale, industrielle Abwärme zu nutzen (LANUV, 2019). Dabei sollten zunächst Energieeinsparpotenziale und betriebsinterne Möglichkeiten zur Nutzung der Abwärme geprüft und realisiert werden. Sind diese naheliegenden Potenziale erschöpft, kann industrielle Abwärme auch über Wärmenetze für externe Akteure wie zum Beispiel aus dem Bereich Gebäude und Wohnen zur Verfügung gestellt werden (Schüwer & Holtz, 2023). Auch hier zeigen sich Vorteile in NRW durch die räumliche Nähe zwischen Industrie und dicht besiedelten Wohnquartieren. In Deutschland liegt der Anteil fossiler Energieträger in Wärmenetzen in 2021 bei etwa 80 % und soll sukzessive reduziert werden (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2022).

Abbildung 1: Leistungsgebundene Wärmeversorgung (2021)



(Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2022, basierend auf Statistisches Bundesamt, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft)

So zielt das „Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden“ (im Folgenden Gebäudeenergiegesetz, GEG) darauf ab, den Wärmebedarf von Gebäuden stark zu reduzieren und den verbleibenden Wärmebedarf mit erneuerbaren Energien und nicht vermeidbarer Abwärme zu decken. Die Nutzung industrieller Abwärme kann daher ein wichtiger Baustein zur Gestaltung der Wärmewende sein. Im „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze“ (im Folgenden: kommunales Wärmeplanungsgesetz) wurde Ende 2023 festgeschrieben, dass im Zieljahr 2045 die Wärmeversorgung nachhaltig und treibhausgasneutral erfolgen soll (Bundestag, 2023). Ein Meilenstein dorthin soll bereits im Jahr 2030 erreicht werden; zu diesem Zeitpunkt soll die jährliche Nettowärmeerzeugung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung zu 50 % aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder einer Kombination daraus bestehen. Nach § 2 des kommunalen Wärmeplanungsgesetzes soll auch „die Anzahl der Gebäude, die an ein Wärmenetz angeschlossen sind, [...] signifikant gesteigert werden“ (Bundestag, 2023). Hierdurch kann auch ein Beitrag zur Reduktion der Jahresemissionsmengen geleistet werden. Laut Bundesumweltamt sollen

die Emissionen im Gebäudesektor zwischen 2022 und 2030 von 111 Mio. tCO₂äq auf 66 Mio. tCO₂äq sinken (Umweltbundesamt, 2024).

Tabelle 1: Definition von „unvermeidbarer Abwärme“

GEBÄUDEENERGIEGESETZ, § 3	KOMMUNALES WÄRMEPLANUNGSGESETZ, § 3
„der Anteil der Wärme, der als Nebenprodukt in einer Industrie- oder Gewerbeanlage oder im tertiären Sektor aufgrund thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten anfällt, nicht durch Anwendung des Standes der Technik vermieden werden kann, in einem Produktionsprozess nicht nutzbar ist und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in Luft oder Wasser abgeleitet werden würde.“	„Wärme, die als unvermeidbares Nebenprodukt in einer Industrieanlage, einer Stromerzeugungsanlage oder im tertiären Sektor anfällt und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in die Luft oder in das Wasser abgeleitet werden würde; Abwärme gilt als unvermeidbar, soweit sie aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und nicht mit vertretbarem Aufwand verringert werden kann.“

Auch wenn die politischen Weichenstellungen auf Bundes- und Landesebene erfolgen, so wird die Wärmeversorgung vor Ort und damit lokal organisiert. Für die Gestaltung der Wärmewende kommt den Kommunen somit eine besondere Rolle zu: Ab einer Einwohnerzahl von 100.000 muss ein Wärmeplan laut § 4 des kommunalen Wärmeplanungsgesetzes bis zum 30. Juni 2026 erstellt worden sein. Zwei Jahre später sind auch kleinere Gemeinden dazu verpflichtet. In diesem Kontext werden Unternehmen sowohl hinsichtlich ihres eigenen Wärmebedarfs als auch wegen der Erzeugung von (Ab-)Wärme als wichtige Akteure für die Wärmeversorgung betrachtet (Deutsche Energie-Agentur, 2023b).

Das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWBS, 2024) strukturiert die Wärmeplanung in vier wesentliche Schritte:

1. Bestandsanalyse: ermittelt den Ist-Zustand inkl. Wärmebedarf und -verbräuche, vorhandene Wärmeerzeuger und Energieträger,
2. Potenzialanalyse: prüft Wirtschaftlichkeit der Nutzbarmachung von erneuerbarer Energie und unvermeidbarer Abwärme,
3. Zielszenarien und Umsetzungsstrategien: identifiziert Ziele und Maßnahmen zum Heben der zuvor ermittelten Potenziale,
4. Kommunaler Wärmeplan: zeigt eine räumliche Aufteilung von Versorgungsgebieten und -optionen (z. B. Wärmenetz, Wasserstoffnetz, dezentrale Versorgung).

Neben der klimapolitisch begründeten Transformation der Wärmeversorgung muss auch die Transformation der Industrie vorangebracht werden: Laut Umweltbundesamt muss die Industrie ihre Jahresemissionsmenge von 186 Mio. tCO₂äq in 2022 auf 122 Mio. tCO₂äq senken (Umweltbundesamt, 2024). Dabei ist zu beachten, dass neue Technologien und Prozesse wie die Umstellung auf Direktreduktion mit grünem Wasserstoff Änderungen in den zukünftigen Abwärmepotenzialen implizieren können (Schüwer, 2024). Auch gesellschaftliche Bedarfe für bestimmte energieintensive Produkte können sich ändern; so bedingt beispielsweise die Verkehrs- und Antriebswende einen Nachfragerückgang nach Mineralölprodukten. Hierdurch können sich Veränderungen in bestimmten Sektoren ergeben, Abwärme bereitzustellen (AGFW, 2020). Welches Potenzial für unvermeidbare Abwärme zur Versorgung externer Akteure zukünftig noch verfügbar ist, ist deshalb aktuell noch nicht abzusehen beziehungsweise schwer einzuschätzen.

2 Zielsetzung und Fragestellungen

Im Rahmen des vorliegenden Berichts werden Herausforderungen und Erfolgsfaktoren aus Sicht von Kommunen identifiziert, um Abwärmepotenziale aus der Industrie zu heben und für Kommunen nutzbar zu machen. Kommunen aus NRW und ihre Akteure stehen aufgrund der industriellen Prägung im Fokus der Betrachtung.

Die Analyse soll zunächst klären, welche Aufgaben für Kommunen mit der Integration industrieller Abwärme im Kontext der Wärmewende und kommunalen Wärmeplanung einhergehen. Im Zuge dessen wird auch darauf eingegangen, wer die relevanten kommunalen Akteure sind oder sein können. Schließlich wird der Frage nachgegangen, was die Integration von Abwärme in Wärmenetze erleichtert und was sie erschwert und welche Maßnahmen zukünftig etabliert werden müssen, beziehungsweise was kommunale Akteure benötigen, damit unvermeidbare Abwärmepotenziale einen relevanten Beitrag zur kommunalen Wärmewende leisten können.

Dieser Bericht soll einen ersten Überblick über bestehende Herausforderungen und mögliche Erfolgsfaktoren geben und Lösungsansätze nennen. Eine detaillierte Betrachtung der Lösungsansätze im Sinne einer Policy-Analyse erfolgt nicht. An die bestehenden Ergebnisse kann in weiteren Untersuchungen angeknüpft werden, wobei im Zuge einer Bestandsaufnahme von Wärmeplänen ab Mitte 2026 interessant sein wird, wie Kommunen das Thema industrielle Abwärme tatsächlich im Rahmen der KWP angegangen und dort aufgenommen haben.

3 Datenerhebung und Vorgehensweise

Die Datenerhebung für die Identifikation relevanter Aufgaben für kommunale Akteure sowie Einflussfaktoren erfolgte in zwei wesentlichen Schritten. Zunächst wurde die aktuelle Literatur ausgewertet, die Aufschluss über Akteure, Aufgaben sowie Hemmnisse und Treiber gibt. Im Zuge der Literaturrecherche wurden Untersuchungsräume (Kommunen, Kreise) identifiziert, die Erfahrungen mit Projekten zur Integration von unvermeidbarer Abwärme sammeln konnten oder zumindest über industrielle Abwärmepotenziale vor Ort verfügen. Aus den Untersuchungsräumen wurden schließlich Kontakte identifiziert, um mit diesen Expert*innen Interviews zu führen.

Die insgesamt vier Interviews fanden zwischen April und Juli 2024 statt. Den Interviewten wurde zugesichert, dass die Auswertung der Informationen anonymisiert erfolgt. Die Interviewpartner*innen waren:

*Tabelle 2: Übersicht zu den Interviewpartner*innen*

INTERVIEW	INTERVIEWPARTNER*INNEN	EINWOHNERZAHL	STAND DER KWP
1	zwei Mitarbeitende einer Kreisverwaltung aus dem Bereich Klimaschutz	> 100.000 EW im Kreis	Einzelne kommunale Vorreiter im Kreis
2	ein Mitarbeitender einer Stadtverwaltung aus dem Bereich Klimaschutz	> 100.000 EW in der Kommune	Umsetzung relevanter Prozessschritte der KWP durch die Kommune
3	ein Mitarbeitender einer Stadtverwaltung aus dem Bereich Klimaschutz	> 100.000 EW in der Kommune	Umsetzung relevanter Prozessschritte der KWP durch die Kommune
4	eine Mitarbeitende einer Stadtverwaltung aus dem Bereich Umwelt	> 100.000 EW in der Kommune	Vergabeverfahren für relevante Prozessschritte der KWP abgeschlossen

Weitere Anfragen an andere Kommunen wurden bedauerlicherweise abgelehnt. Als Gründe wurden beispielsweise die hohe Auslastung genannt, die aktuell viele Kapazitäten der entsprechenden Stellen bindet („da wir gerade in der Schlussphase der Vergabe der kommunalen Wärmeplanung sind, müssen wir leider ablehnen“). Kleinere Kommunen begründeten ihre Absage unter anderem damit, dass sie „zum jetzigen Zeitpunkt in einem Interviewformat nicht viel zu dem Thema beitragen können.“ Dies kann damit zusammenhängen, dass diese Gemeinden erst am 30. Juni 2028 ihre KWP vorlegen müssen. Die Kommunen der interviewten Expert*innen verfügen über energieintensive Unternehmen aus der Eisen- und Stahlindustrie, chemischen Industrie oder Glasindustrie. Abwärmequellen, auf die von den Interviewten während der Gespräche verwiesen wurde, stammen sowohl von Großunternehmen als auch von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU). Expert*innen von Kommunen, die vor Ort ein Unternehmen der Zementindustrie ansässig haben, konnten nicht für ein Interview gefunden werden.

Die Interviewpartner*innen wurden vorab über die zentralen Fragestellungen informiert:

Tabelle 3: Interviewfragen

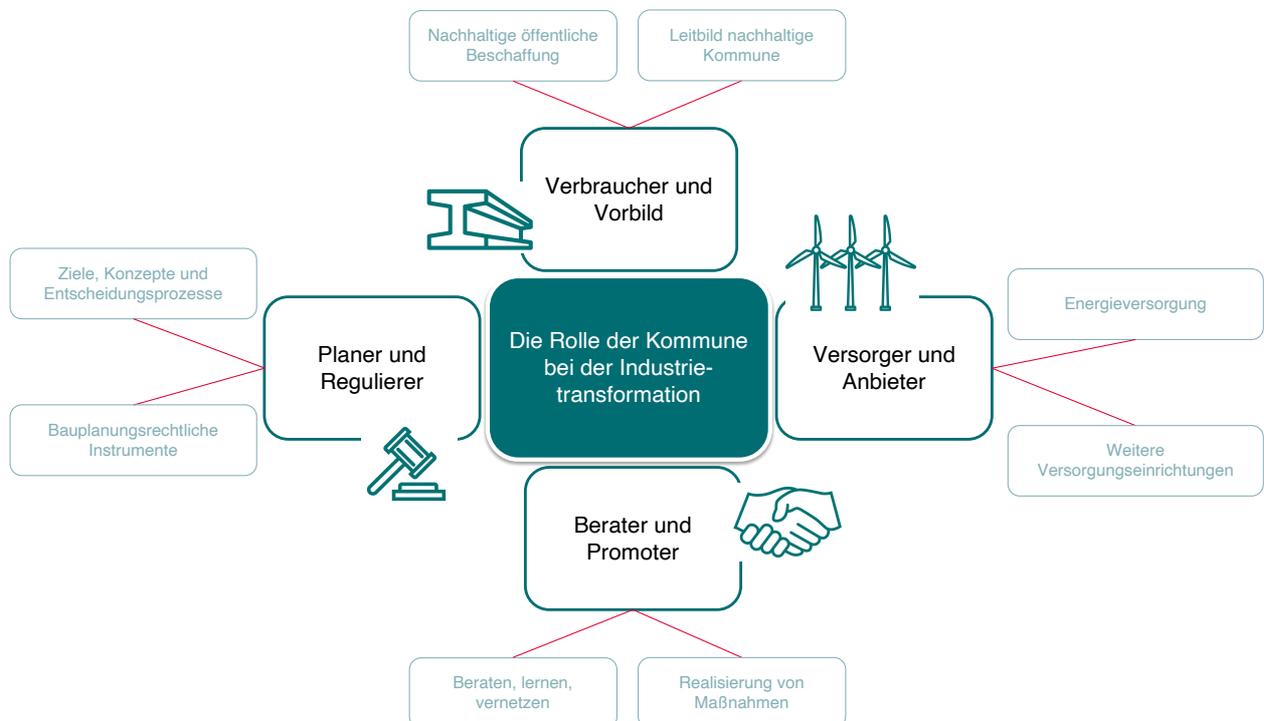
FRAGEBLOCK	LEITFRAGEN
BLOCK A Kommunaler Hintergrund und Rahmenbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> Welche besonderen Merkmale Ihrer Stadt gibt es für die Wärmewende zu berücksichtigen (z. B. Größe/Fläche, Versorger, aktueller Energiemix, industrielle Hotspots, Netze)? Wie ist der aktuelle Stand der kommunalen Wärmeplanung in Ihrer Stadt?

BLOCK B Akteure, Herausforderungen und der Kommunalverwaltung	Aufgaben, und Lösungen	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Rolle spielt aus Ihrer Sicht die Integration von Abwärme (aus Industrie, Rechenzentren, kommunaler Infrastruktur wie Kläranlagen oder Müllheizkraftwerke) für die Wärmeversorgung in Ihrer Stadt? • Was sind für die Integration unvermeidbarer Abwärme aus der Industrie in Ihrem Haus die zentralen Einheiten? Und welche Aufgaben/Funktionen übernehmen diese Einheiten? • Wo sehen Sie die zentralen Herausforderungen für die Umsetzung von (insb. industriellen) Abwärmeprojekten in Ihrer Stadt? • Welche weiteren Möglichkeiten/Maßnahmen sehen Sie für Ihre Stadt, um die Integration von Abwärme zu verbessern/erleichtern?
BLOCK C Abschließende Aspekte		<ul style="list-style-type: none"> • Welche Aspekte haben wir bisher nicht berücksichtigt? Was möchten Sie uns noch mitteilen?

Die Interviews wurden von den Autoren geführt; für die Auswertung und Berichtserstellung wurde ein Ergebnisprotokoll erstellt. Auch wenn die vorliegende Studie nicht den Anspruch auf Repräsentativität erhebt, wurde versucht, verallgemeinerbare Erkenntnisse aus den zusammengetragenen Informationen zu ziehen.

Mit Blick auf die Aufgaben von relevanten Stakeholdern in der kommunalen Verwaltung wird auf die Differenzierung der Handlungsbereiche von Kommunen für den Klimaschutz nach Altenburg et al. (2020) zurückgegriffen. Diese Bereiche und Aufgaben wurden in Tholen et al. (2022) für die Rollen von Kommunen für die Industrietransformation erneut aufgegriffen:

Abbildung 2: Klimaschutz und Handlungsbereiche für Kommunen im Rahmen der Industrietransformation



(Tholen et al., 2022, basierend auf Altenburg et al., 2020)

Durch die vier funktionalen Rollen nach Tholen et al. (2022) kann für die industrielle Abwärmenutzung angenommen werden:

- Kommunen als **Planer und Regulierer**: Städte streben Klimaneutralität an und setzen klare Ziele. Durch die KWP wird ein Plan vorgelegt, der auch lokalen Industrieakteuren Orientierung geben und Investitionen für den Klimaschutz anziehen kann.
- Kommunen als **Verbraucher und Vorbilder**: Trotz Herausforderungen wie Informationsdefiziten und Verwaltungsaufwand (Diekelmann et al., 2018) kann gerade die umweltfreundliche Beschaffung die Marktdynamik ankurbeln, die Akzeptanz umweltfreundlicher Produkte fördern und Beispiele für Klimaschutzmaßnahmen setzen. Die Nutzung von Fernwärme im Allgemeinen und speziell industrieller Abwärme in kommunalen Liegenschaften kann die Rolle der Kommune als Vorbild für die Energie- und Wärmewende unterstützen.
- Kommunen als **Lieferanten und Anbieter**: Kommunen haben nur begrenzten oder mittelbaren Einfluss auf die Wärmeerzeugung und -infrastruktur. Gemeinsam mit lokalen Versorgungsbetrieben (z. B. Abwasser-/ Kläranlagen, Kanalleitungsnetz, Müllverbrennung) und anderen Industrieakteuren können aber langfristige Versorgungsoptionen diskutiert und abgewogen werden. In diesem Zusammenhang kann verstärkt die Rolle von Kommunen als Planer und Berater beziehungsweise Netzwerker zum Vorschein treten.
- Kommunen als **Berater und Förderer**: Kommunale Netzwerke erleichtern den Erfahrungsaustausch und die Ideenentwicklung (Schönberger, 2016). Durch gezielte Förderung können Anreize für Klimaschutz allgemein beziehungsweise für die Wärmewende, den Wärmenetzausbau und die Abwärmennutzung speziell gesetzt werden. Die Spielräume sind aufgrund der Haushaltszwänge jedoch meist begrenzt.

Nachdem die kommunalen Aufgabenbereiche für die Integration unvermeidbarer Abwärme festgehalten und mit Tholen et al. (2022) sowie Altenburg et al. (2020) abgeglichen wurden, wurden die Interviews auch dazu genutzt, Möglichkeiten aufzuzeigen, wie die Aufgaben besser wahrgenommen werden können. Zur Kategorisierung von Hemmnissen und Treibern wird der sogenannte PESTEL-Rahmen genutzt (Bundesministerium des Innern und für Heimat, 2023). Dieser strukturiert Einflussfaktoren in die folgenden sechs Dimensionen:

- **Politisch und institutionell** (engl.: Political and institutional): Faktoren, die aus politischen Entscheidungen oder Strukturen hervorgehen und daher ursprünglich durch politische Entscheidungsträger initiiert wurden;
- **Ökonomisch** (engl.: Economic): umfasst Investitionskosten und Betriebskosten, aber auch Transaktionskosten und damit Kosten, die mittelbar entstehen durch einen erhöhten (Zeit-)Aufwand;
- **Sozio-kulturell und informatorisch** (engl.: Socio-cultural): Eigenheiten einer sozialen Gruppe und deren Wahrnehmung auf die Transformation können Wandel beschleunigen oder behindern; ergänzt wurde diese Kategorie um „informatorische“ Faktoren, wie unzureichendes Wissen oder Erfahrungen, die zu einer Zurückhaltung im Umgang mit bestimmten Technologien führen können.
- **Technologisch und infrastrukturell** (engl.: Technological and infrastructural): die Eigenschaften einer Technologie und die hierfür erforderlichen Infrastrukturmaßnahmen können die Umsetzung einer Innovation beeinflussen,
- **Ökologisch** (engl. Environmental): Implikationen auf die Umwelt als Folge der Maßnahmenumsetzung

- **Rechtlich** (engl.: Legal): Gesetzgeber und Gesetze behindern oder befördern technische Innovationen.

Teilweise sind die aufgeführten Dimensionen und die darin zu sortierenden Faktoren interdependent. Hohe Transaktionskosten (z. B. für die Erstellung einer Vergabe) kann beispielsweise auf unzureichendes Wissen zurückgeführt werden oder auch auf unklare Aussagen (z. B. bei Förderlinien, in Gesetzestexten). Diese Problematik konnte im Zuge der Datenerhebung nur teilweise aufgelöst werden. Im Rahmen des Berichts wurden insbesondere die Aussagen der Interviewpartner*innen in die Dimension eingruppiert, die im Gesprächskontext naheliegend war.

4 Ergebnisse

Die folgenden Ausführungen basieren auf einer Auswertung der Literatur und der durchgeführten Interviews. Dabei wird zunächst auf die Aufgaben von Kommunen eingegangen, bevor die Einflussfaktoren nach PESTEL-Rahmen beschrieben und Lösungsmöglichkeiten genannt werden.

4.1 Kommunale Aufgaben bei der Wärmewende

4.1.1 Gesetzlicher Hintergrund

Im Zuge der Untersuchung wurden verschiedene Aufgaben identifiziert, die seitens der Kommune mit Blick auf die KWP wahrgenommen werden. Ursprünglich war geplant, dass in NRW ein Landesgesetz zur Durchführung einer KWP in der ersten Jahreshälfte 2024 vorliegt (NRW.Energy4Climate, k. D.). Ein Entwurf wurde Ende August 2024 veröffentlicht (und damit nach Durchführung der Interviews). Diesem Dokument ist zu entnehmen, dass Kommunen verpflichtet werden, innerhalb bestehender Fristen einen Wärmeplan zu erstellen (Landesregierung NRW, 2024). Solange in den Ländern eine entsprechende Landesgesetzgebung nicht vorliegt, müssen Kommunen politisch mandatiert werden, bevor sie dieser Aufgabe nachgehen können (Deutsche Energie-Agentur, 2023b). Politische Gremien in den Kommunen mussten daher entsprechende Voraussetzungen schaffen. Das Thema möglichst frühzeitig anzugehen, kann auch für Betreiber potenzieller Abwärmequellen ein Signal sein, dass entsprechende Kommunen die Aufgabe zur Erstellung eines Wärmeplans ernsthaft und aktiv verfolgen. Gleichzeitig können relevante Themen, wie zum Beispiel die Kosten und Bedarfe in den Kommunen, möglichst früh in die Diskussion einfließen. So können Lösungen zu möglichen Herausforderungen mit Unternehmen diskutiert und gefunden werden. In einem Interview wurde darauf verwiesen, dass ein großer ortsansässiger Industriebetrieb bereits einen Plan vorgelegt hat, wie zukünftig seine Industrieprozesse klimafreundlicher gestaltet werden sollen (Interview 3). Solche Prozessumstellungen können auch die Möglichkeit bieten, weitere Investitionen zur Integration von (neuen) Abwärmepotenzialen zu tätigen, wenn gemeinsam über die Voraussetzungen diskutiert wird. Eine Frage kann in diesem Zusammenhang dann auch sein, ob parallel zur Prozessumstellung der (bessere) Zugang zu einem Wärmenetz erfolgen kann.

4.1.2 Gesamtkoordination in Kommunen

Für die Wärmeplanung übernimmt die „planungsverantwortliche Stelle“ die Aufsicht für die im Bundes- oder in Landesgesetzen definierten Aufgaben zur Wärmeplanung. Hierzu zählt die Koordination der bereits aufgeführten Hauptaufgaben von der Bestandsanalyse bis hin zum eigentlichen Wärmeplan (Arbeitskreis Kommunaler Klimaschutz & Deutsches Institut für Urbanistik, 2022; Deutsche Energie-Agentur, 2023b). In einem Interview wurde geschildert, dass die Umsetzung dieser Aufgaben weitgehend an einen Dienstleister vergeben werden, wobei die planungsverantwortliche Stelle weiterhin die Gesamtkoordination innehat und eine wichtige Rolle darin sieht, Stakeholder innerhalb des Gebiets miteinander zu vernetzen (Interview 4). Demgegenüber wurde in anderen Interviews dargelegt, dass auch die Umsetzung der einzelnen Prozessschritte stark bei der planungsverantwortlichen Stelle liegt, wobei gerade ein Bedarf an externer Unterstützung bei der Stakeholdereinbindung gesehen wird (Interviews 3 und 4).

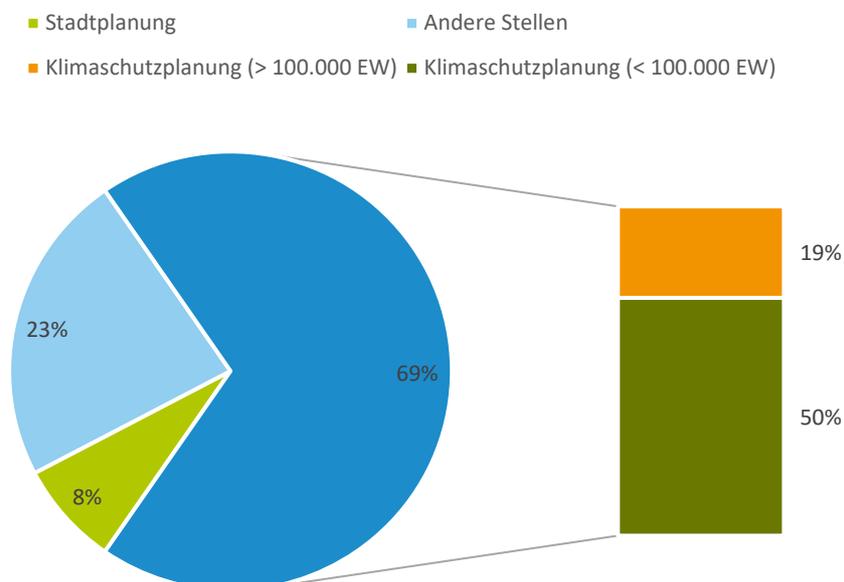
Bevor die Prozessorganisation der KWP bei bestimmten Verwaltungseinheiten verankert wird, ist es lohnenswert zu sondieren, welche Rolle benachbarte Kommunen und Kreisverwaltungen in der Wärmeplanung spielen können oder sollen. Beispielsweise erfolgte die Erstellung der KWP gebündelt durch den Landkreis Lörrach in Baden-Württemberg für 35 Kommunen. Hierdurch können sich auch Potenziale ergeben und Personalkosten gesenkt werden. Die Strukturierung von Gemeinden mit

strukturellen Ähnlichkeiten wurde im Fall des Landkreises Lörrach als eine Möglichkeit betrachtet, den KWP-Prozess besser zu steuern. Ein gemeinsames Element könnte dabei auch sein, dass über verschiedene Kommunen hinweg Abwärmequellen erschlossen werden. Wenn beispielsweise mehrere Kommunen Interesse an einer Abwärmequelle haben, können Synergien durch eine gemeinsame Ansprache gehoben und Überplanungen verhindert werden. Gleichzeitig ist es vorteilhaft, wenn Erfahrungen in der Ansprache von Unternehmen geteilt werden, auch wenn Kommunen individuelle KWP erstellen (Deutsche Energie-Agentur, 2023b). In einigen Kommunen zeigt sich auch, dass interkommunale Wärmeversorger bereits an einem Standort Wärmequellen erschließen, um letztlich Einwohner*innen aus unterschiedlichen Gemeinden zu versorgen (Umweltwirtschaft.com, 2024).

4.1.3 Fächerübergreifende Zusammenarbeit

Die eigentliche Verankerung der Prozessorganisation kann in verschiedenen Verwaltungseinheiten erfolgen. Laut Umfrage des Kompetenzzentrums ‚Kommunale Wärmeplanung‘ wird die kommunale Wärmeplanung in Verwaltungen in NRW überwiegend von einer Stelle koordiniert, die ebenso für den Klimaschutz zentrale Aufgaben wahrnimmt. Von 26 befragten Kommunen, die die KWP umsetzen, liegt der Verantwortungsbereich in 18 Fällen bei der Klimaschutzplanung; davon liegt die Einwohnerzahl bei fünf Kommunen über 100.000, in 13 Kommunen leben zwischen 10.000 und 100.000 Einwohner*innen. Lediglich in zwei NRW-Kommunen ist die Stadtplanung/Stadtentwicklung mit der KWP betraut. In Einzelfällen liegt der Verantwortungsbereich bei anderen Einheiten wie der Energieplanung und der Infrastrukturplanung (Deutsche Energie-Agentur, 2023a).

*Abbildung 3: Verankerung der Wärmeplanung in bestehenden Verwaltungseinheiten (Rückmeldung von Kommunalvertreter*innen)*



(basierend auf Deutsche Energie-Agentur, 2023a)

Eine Spezifikation nach Kommunen, die sich verstärkt mit industrieller Abwärme auseinandersetzen, erfolgte in der Umfrage nicht. Ebenso ist es möglich, ein Fachämter-übergreifendes KWP-Team zu bilden. In einem Interview mit einem Vertreter einer sehr großen Kommune wurde darauf

hingewiesen, dass es wünschenswert wäre, die KWP von insgesamt sechs Personen zu bearbeiten. Eine andere Interviewpartnerin verwies darauf, dass sie die Federführung bei der Wärmeplanung innehat, wobei viele Aufgaben aus der KWP an einen Dienstleister vergeben werden.

So oder so müssen verschiedene Fachämter (z. B. Umweltamt, Klimafolgenanpassung, Untere Wasserbehörde, Hoch- und Tiefbauamt) Kapazitäten schaffen, um jener Einheit, die die KWP federführend betreut, Daten und Informationen bereitzustellen. Entsprechende Personalengpässe sind aus dem Weg zu räumen. Hoch- und Tiefbauämter sowie das Liegenschafts- oder Gebäudemanagement können eine entscheidende Rolle spielen, wenn beispielsweise Synergien zu weiteren Straßen- und Tiefbauarbeiten gehoben werden können, um so die Kosten für den Bau oder die Modernisierung von Wärmenetzen zu senken (AGFW & DVGW, 2023). Durch Kostensenkungen und die Bündelung von (Lärm verursachenden) Baumaßnahmen kann letztlich die Akzeptanz von Wärmenetzen vor Ort gestärkt werden. In einem Interview wurde explizit auch auf die Rolle von Ämtern hingewiesen, die sich um den (kommunalen) Gebäudebestand kümmern: Informationen über heutige und perspektivische Energiebedarfe sind von hoher Relevanz, um quantitativ besser abschätzen zu können, wie viel Abwärme und wie viele Quellen für die Versorgung in ein mögliches Netz integriert werden müssen (Interview 2). Ferner wurde auch darauf hingewiesen, dass weitere Behörden stärker eingebunden werden müssen, wenn innovative Ansätze verfolgt werden. In diesem Zusammenhang wurde auf die Nutzung des bestehenden Kanalleitungsnetzes hingewiesen unter Verzicht auf einen Wärmenetz-Neubau. Über einen Wärmetauscher in Verbindung mit einer Wärmepumpe kann Abwasserwärme nutzbar gemacht werden, wobei durch die Einleitung industrieller Abwässer die Temperatur des Abwassers erhöht und somit die Kosten- und Energieeffizienz gesteigert werden kann. Für umwelttechnische und genehmigungsrechtliche Fragen hinsichtlich der Temperaturerhöhung im Abwassernetz über heute zugelassene Grenzen hinaus ist allerdings die Zustimmung der Unteren Wasserbehörde zu berücksichtigen (Interview 4).

Neben der Übertragung klar definierter Aufgaben an eine Projektleitung wird die Etablierung von Facharbeitsgruppen als Möglichkeit gesehen, die KWP „fachlich zu vertiefen“ (Deutsche Energie-Agentur, 2023b). Die Etablierung eines Arbeitskreises zum Thema Abwärmeintegration sollte bei ausreichenden Potenzialen geprüft werden. Letztlich kann durch den Facharbeitskreis an Unternehmen signalisiert werden, dass das Thema einen hohen Stellenwert in der Kommune einnimmt und ein ernsthaftes Interesse an der Nutzung besteht. Da es angebracht sein kann, Unternehmen für ihre Rolle als (Ab-)Wärmelieferanten zu sensibilisieren, könnte ein solcher Facharbeitskreis diese entsprechende Funktion wahrnehmen. In einem Interview wurde auch auf die Rolle des Stabs des (Ober-)Bürgermeisters hingewiesen hinsichtlich der strategischen Ausrichtung der KWP und öffentlichkeitsrelevanter Aspekte (Interview 2).

4.1.4 Einbindung relevanter Akteure

Im Prinzip geht der Aufstellung von konkreten Aufgaben und relevanten Akteuren eine interne Akteursanalyse voraus. Gleiches gilt für die Identifikation von insbesondere lokalen Akteuren außerhalb der Kommunalverwaltung. Laut NRW-LWPG stellen Kontakte der Kommunen eine wertvolle Ressource für die Entwicklung der Wärmepläne dar (Landesregierung NRW, 2024). Grundsätzlich sind nach § 7 des kommunalen Wärmeplanungsgesetzes des Bundes über die „Beteiligung der Öffentlichkeit, von Trägern öffentlicher Belange, der Netzbetreiber sowie weiterer natürlicher oder juristischer Personen“ folgende Akteursgruppen in die KWP mit einzubeziehen:

- Betreiber eines Energieversorgungsnetzes,
- Betreiber eines Wärmenetzes,
- Betreiber eines Energieversorgungsnetzes oder eines Wärmenetzes,
- die Gemeinde oder der Gemeindeverband (sofern die planungsverantwortliche Stelle nicht mit der Gemeinde oder dem Gemeindeverband identisch ist),
- potenzielle Produzenten von Wärme aus erneuerbaren Energien oder von unvermeidbarer Abwärme,
- potenzielle Produzenten von gasförmigen Energieträgern,
- bestehende sowie bekannte potenzielle Großverbraucher von Wärme oder Gas,
- angrenzende Gemeinden oder Gemeindeverbände,
- Gemeinden, Gemeindeverbände, staatliche Hoheitsträger, Gebietskörperschaften, Einrichtungen der sozialen, kulturellen oder sonstigen Daseinsvorsorge, öffentliche oder private Unternehmen der Immobilienwirtschaft sowie die für das beplante Gebiet zuständigen Handwerkskammern, a) die für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung im beplanten Gebiet oder für den Aus- oder Umbau der hierfür notwendigen Infrastruktur nach Einschätzung der planungsverantwortlichen Stelle einen Beitrag leisten können oder hierfür von Bedeutung sind oder b) deren Interessen in sonstiger Weise von der Wärmeplanung betroffen sind.

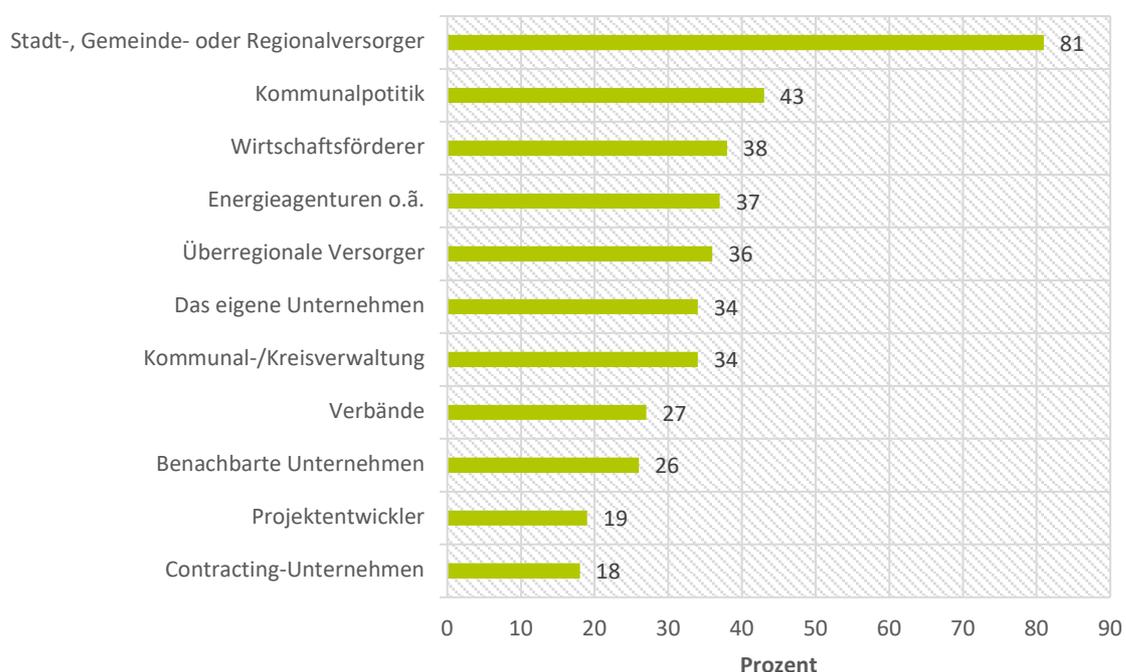
Wichtige Stakeholder sollten möglichst frühzeitig in die KWP eingebunden werden (Interview 4).

Für die Identifikation gewerblicher Abwärmequellen wurde in einem Fall ein anspruchsvoller Prozess geschildert: durch die Abstimmung mit der lokalen Industrie- und Handelskammer, der Wirtschaftsförderung und den Energieversorgern wurde eine Liste mit den 250 größten energieverbrauchenden Unternehmen erstellt. In einem Anschreiben wurden beispielsweise Schätzungen zu erwartbaren Abwärmepotenzialen, das Interesse an Wärmekooperationen sowie die Investitionsbereitschaft der Unternehmen erfragt. Die hohe Rücklaufquote von 60-70 % verdeutlicht in diesem Fall das grundsätzliche Interesse von vor Ort ansässigen Unternehmen an dem Thema. Um weitere Unternehmen zu erfassen, die beispielsweise leitungsungebundene Energieträger (z. B. Kohle, Heizöl) nutzen, wurde auch in der Presse auf die Abfrage hingewiesen (Interview 2). Im Rahmen des Prozesses wurden schließlich auch Gespräche mit den Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft geführt. Insgesamt wurde in einem Interview dem Stakeholdermanagement aber auch der Kommunikations- und Öffentlichkeitsarbeit eine wichtige Rolle im Zuge der KWP eingeräumt (Interview 2). Neben der Möglichkeit, diese Aufgabe intern umzusetzen, wurde in einem anderen Fall geschildert, dass Stakeholder-Identifikation und die Auswahl von Beteiligungsformaten von einem Dienstleister umgesetzt werden können (Interview 3). Die Interviews haben gezeigt, dass der Umfang an aktiv einzubeziehenden Unternehmen zur Ermittlung von Abwärmepotenzialen im Kommunalgebiet deutlich variieren kann. Möglicherweise ist das ein Indiz dafür, dass Kommunalvertreter*innen dem Thema Abwärme eine unterschiedlich große Bedeutung zukommen lassen.

Neben lokalen Unternehmen, die Abwärmequellen zur Verfügung stellen können, sind auch Energieversorger und Leitungsnetzbetreiber sowie Wärmesenken Teil der Akteursanalyse. Ferner können (nicht notwendigerweise vor Ort ansässige) Dienstleistungsunternehmen, Fördermittelgeber oder auch benachbarte Kommunen relevante Akteure darstellen. Für Leitungsnetze zuständige Akteure können ein Interesse daran haben, ihre Investitionen in fossile Strukturen (z.B. Erdgasnetze) möglichst lange betreiben beziehungsweise abschreiben zu können und ihre Kund*innen nicht an ein

konkurrierendes Wärmenetz zu verlieren (Interview 1). Das bedeutet, dass nicht alle Akteure zwingend an einem Strang ziehen, sondern dass durchaus unterschiedliche Interessenslagen vorherrschen können. Wärmenetzbetreiber müssen sicherstellen können, dass die zukünftige klimaneutrale Wärmeversorgung langfristig sichergestellt ist. Insofern ist das Zusammenbringen von Betreibern und Versorgern mit Unternehmen von herausragender Bedeutung, um die Investitionssicherheit besser abschätzen zu können. Eine Unternehmensumfrage zum Thema Abwärme in NRW ergab, dass ein großer Anteil von Unternehmen die Versorger und Kommunalpolitik als die wichtigsten Initiatoren von Wärmekooperationen sehen.

Abbildung 4: Mögliche Initiatoren von Wärmekooperationen aus Sicht der Industriebetriebe



(basierend auf LANUV, 2019)

4.1.5 Kommunikation

Bei der Differenzierung von Kommunikationsinstrumenten im Rahmen der KWP unterscheidet die Deutsche Energie-Agentur (2023b) beispielsweise zwischen dialogorientierten Beteiligungsformen wie Diskussionsveranstaltungen und eher informierender Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Informationen auf Websites der Kommunen). Transparenz kann möglicherweise auch dazu beitragen, dass Hemmnisse seitens der Bevölkerung für die leitungsgebundene Wärmeversorgung überwunden werden können. Die Ausführungen haben auch gezeigt, dass Vergabe von Dienstleistungen an Externe eine wichtige Aktivität ist, damit Kommunen bei relevanten Aktivitäten rund um die vier Haupthandlungsschritte von der Bestandsanalyse bis hin zum eigentlichen Wärmeplan unterstützt werden.

4.1.6 Einwerben von Fördermitteln

Auch das Einwerben von Fördermitteln erscheint eine wichtige Aufgabe, um die Wärmewende umzusetzen. In einem Interview wurde in diesem Zusammenhang auch auf die Rolle des Landkreises hingewiesen, wodurch Synergien gerade für kleinere Kommunen des Kreises gehoben werden können, die über geringe personelle Kapazitäten verfügen, um umfänglichere Vergaben zu steuern oder Fördermittel einzuwerben.

4.2 Einflussfaktoren auf die Integration industrieller Abwärme

Im Folgenden werden Einflussfaktoren auf die Integration industrieller Abwärme entsprechend der sechs Dimensionen des PESTEL-Rahmens benannt. Erste Lösungsansätze werden hieraus abgeleitet.

4.2.1 Politische und organisatorisch-institutionelle Dimension

Im Zuge eines Interviews wurde darauf hingewiesen, dass die Förderbedingungen zur KWP geändert wurden. Vor der Änderung wurde von den Verantwortlichen auf Kreisebene geplant, einen gebündelten Antrag zur KWP für die etwa zehn Kommunen zu stellen. Aufgrund der Änderung der Förderbedingungen war der Kreis nicht mehr antragsberechtigt, sodass mittlerweile davon ausgegangen wird, dass die Kommunen eigene Anträge stellen müssen. Die Kreisverwaltung unterstützt sie weiterhin beim Ausfüllen der Anträge. Dennoch kann das zu Frustration bei Antragstellenden der Fördermittel führen und auch den Gesamtaufwand für die Bearbeitung durch die Kommunen erhöhen (Interview 1).

Ein anderer Aspekt aus den Interviews bezog sich auf die Kommunalwahl im Jahr 2025. Dabei befürchten die politischen Akteure, dass die Initiierung der KWP eine Wiederwahl erschwert, wenn der Prozess und mögliche Inhalte Kontroversen erzeugt. Auch dies kann die Umsetzung der KWP verzögern beziehungsweise die politische Mandatierung, die ohne ein bestehendes Wärmeplanungsgesetz in NRW erforderlich ist, erschweren. Somit sehen einige politische Akteure aus wahltaktischen Gründen keine Handlungsnotwendigkeit, die KWP aktiv voranzutreiben (Interview 1).

In einem Interview wurde darauf verwiesen, dass gerade sehr kleine Gemeinden nicht unbedingt über die entsprechenden Stellen oder Ämter verfügen, die beispielsweise wichtige Daten und Informationen zur KWP liefern können. Damit können beispielsweise keine Investitionen für spezifische Baumaßnahmen (z. B. Straßen- und Tiefbau) mit Investitionen für den Bau oder Ausbau von Wärmenetzen gebündelt werden (Interview 1). In diesem Fall wurde auf die Rolle der Kreisverwaltung verwiesen, die verstärkt Aufgaben von solchen wichtigen Organisationseinheiten übernehmen muss. Dieser Zusammenhang spricht auch dafür, dass gerade kleinere Gemeinden genau prüfen sollten, ob Synergien mit benachbarten Gemeinden für die Umsetzung der KWP gehoben werden können.

Ferner wurde auf die Bedeutung eingegangen, wenn Kommunen stärker Einfluss auf örtliche Energieversorger nehmen können. In diesem Zusammenhang ist relevant, zu welchem Anteil der Versorger in kommunalem Besitz ist. Je höher der Anteil, desto leichter können Ziele der Kommunalverwaltung in Umsetzungsprojekte für den Klimaschutz münden. Dies gilt entsprechend auch für die Ziele der Wärmewende und damit für Wärmenetze (Interview 2).

Die Verfügbarkeit von Personal ist einerseits für Kommunen selbst eine Herausforderung, um die komplexe Wärmeplanung zu er- beziehungsweise bearbeiten (Riechel & Walter, 2022). Die verstärkte Einbindung von Dienstleistern für unterschiedliche Aufgaben kann eine Lösung sein, um der Personalnot zu begegnen. Wie bereits angemerkt, wurde von Kommunalvertreter*innen in diesem Zusammenhang ein Mangel an verfügbaren Dienstleistern festgestellt. Ein Interviewpartner verwies auch auf eine hohe Erdgasabhängigkeit der entsprechenden Kommune. Diese Abhängigkeit im Kontext der überlappenden globalen Krisen zu reduzieren, kann für eine Kommune auch als Antrieb betrachtet werden (Interview 2).

4.2.2 Ökonomische Dimension

In den Interviews wurden die Kosten für die Integration von Abwärme in Wärmenetze als ein wesentliches Hemmnis genannt. Einerseits wurden hohe Kosten für Investitionen hervorgehoben, die

die Industriebetriebe tragen müssen, andererseits wurde angemerkt, dass die zu erzielenden Preise für die Wärmeabnahme und somit die Einnahmen für die Industriebetriebe relativ gering sind (Interviews 2 und 3). Finanzielle Unterstützungsmöglichkeiten bestehen seitens der KfW Bank. Die von der KfW Bank administrierte „Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft – Kosten durch hocheffiziente Technologien minimieren“ fördert Anlagen im Rahmen der Module Querschnittstechnologien (Modul I) und Energie- und Ressourcenoptimierung von Anlagen und Prozessen (Modul V). Die Besonderheit an Modul V ist, dass ein Zuschlag auf die Förderquote von 10 % möglich ist, wenn eine externe Abwärmenutzung realisiert wird (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI et al., 2023).

Zusätzlich wurde auf den Erdgaspreis hingewiesen, der lange Zeit so günstig war, dass es sich nicht lohnte, in klimafreundlichere Versorgungsoptionen zu investieren. Das bezieht sich sowohl auf die gewerblichen Unternehmen, die selbst Prozesse mittels Abwärme hätten betreiben können, als auch auf die Versorgung externer Akteure, die vergleichsweise günstig Erdgas-basierte Wärme beziehen konnten. Aus einem Interview ging auch hervor, dass Versorger dazu tendieren, konventionelle Geschäftsmodelle weiterzuführen, solange hierdurch noch Profit erwirtschaftet werden kann. Aufgrund ihrer Konkurrenz zu Erdgasnetzen wurde der Ausbau von Wärmenetzen aktiv verhindert (Interview 1).

Für die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen ist es entscheidend, dass möglichst viele Haushalte eines Gebiets an die Netze angeschlossen werden (Interview 4). Aus einem Interview ging hervor, dass ein fehlender Anschluss- und Benutzungszwang zu niedrigen und somit wirtschaftlich nicht auskömmlichen Anschlussquoten führen kann. Der Anschluss- und Benutzungszwang wird in einer Satzung geregelt. Die Gemeinde kann darin für einen bestimmten Bereich (eine Straße oder auch ein Quartier) festlegen, dass sich alle Haushalte daran anschließen müssen. Laut §109 des GEG können Kommunen „von einer Bestimmung nach Landesrecht, die sie zur Begründung eines Anschluss- und Benutzungszwangs an ein Netz der öffentlichen Fernwärme- oder Fernkälteversorgung ermächtigt, auch zum Zwecke des Klima- und Ressourcenschutzes Gebrauch machen.“ Die damit verbundene Frage ist auch, wie Privatpersonen von einem Anschluss- und Benutzungszwang betroffen sein werden, insbesondere wenn sie bereits in eine klimafreundliche Wärmeversorgung investiert haben. Hierzu hat der Bundesverband Wärmepumpen ein Rechtsgutachten in Auftrag gegeben, das auf Ausnahmen vom Anschluss- und Benutzungszwang in Bayern und Brandenburg verweist, gerade wenn die Emissionen der Individuallösung geringer sind als durch den Fernwärmeanschluss (Vollmer, 2024). Insgesamt ist darauf hinzuweisen, dass der Anschluss- und Benutzungszwang alles andere als unumstritten ist. Laut AGFW (n.d.) führt dessen Einführung „nicht nur zu einer Anschluss- und Versorgungspflicht, sondern auch zu einer Monopolstellung mit einer entsprechend kritischen Prüfung der Preise nach dem GWB [Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkung].“ Insofern bestehen Befürchtungen, dass die Akzeptanz der Fernwärme leidet.

In verschiedenen Interviews wurde auf das sogenannte Ausfall- oder Adressrisiko eingegangen (Interviews 1, 2 und 3). In einem Projekt mit einem potenziellen Abwärmelieferanten waren die Befürchtungen groß, dass die Wärmeversorgung nicht mehr gewährleistet werden kann, falls der Betrieb nicht mehr weiter produziert oder abwandert (Interview 1). Ein Interviewpartner sprach dabei vom „worst case“ und es wurde die offene Frage gestellt, ob bestimmte Unternehmen mittel- bis langfristig überhaupt einen Beitrag zur Transformation leisten können, wenn ihre Geschäftsmodelle auf fossilen Rohstoffen basieren (Interview 3).

Auch in der Literatur wird diese Herausforderung häufig diskutiert (KEA-BW & GEF Ingenieure, 2022). Für Kommunen ist dieser Aspekt nicht direkt zu beeinflussen, da nicht genau abgeschätzt werden kann, ob die Produktion und damit die Abwärmeerzeugung zu einem gewissen Zeitpunkt zeitweise oder vollständig wegfällt. Dabei sind lange Vertragslaufzeiten von Wärmeoperationen zwischen Unternehmen und Wärmeversorgern üblicherweise im Bereich von zehn und 15 Jahren zu berücksichtigen. Da Unternehmen in aller Regel investieren müssen, um Abwärmepotenziale in Wert zu setzen, kann der unternehmerische Beitrag auch als positives Signal für den Standort wahrgenommen werden.

Die Wahrnehmung eines hohen Risikos, dass der „worst case“ eintritt, kann dazu führen, dass das Heben von Abwärmepotenzialen seitens der Kommunalvertretungen als unattraktive(re) Lösung wahrgenommen wird. Hierdurch werden womöglich alternative technische Versorgungslösungen, die mit geringeren Risiken assoziiert werden, eher weiterverfolgt. In Literatur und Politik werden häufig Abwärmefonds oder Ausfallversicherungen als Maßnahme gegen das Adressrisiko genannt. Im Koalitionsvertrag des Landes Baden-Württemberg wird für einen Ausfallfonds festgehalten: „Durch Einrichtung eines Abwärmefonds sollen Projekte zur Erschließung, Einspeisung und Nutzung von Abwärme über die erste Phase der Abschreibungszeit attraktiver und rentabler werden“ (Bündnis 90/Die Grünen Baden-Württemberg & CDU Baden-Württemberg, 2021). Auch *Good-Practices* zur vertraglichen Gestaltung von Verträgen zur Abwärmeintegration werden als hilfreich eingeschätzt, um aus anderen Beispielen zu lernen, sodass Risiken rund um die langfristige Wärmeversorgung minimiert werden können (Interview 3).

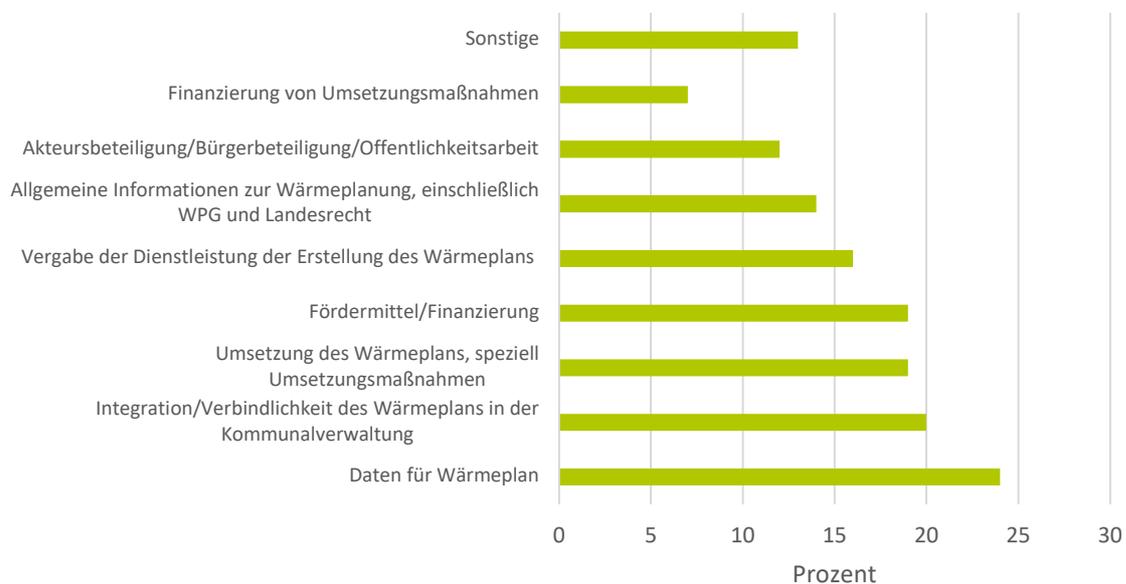
4.2.3 Soziokulturelle und informatorische Dimension

In einem Interview wurde auch auf die Implikationen von Infrastrukturmaßnahmen für den Einzelhandel verwiesen. Gerade wenn der Bau und Umbau beziehungsweise die Modernisierung von Leitungsnetzen (und anderen Infrastrukturmaßnahmen) den Zugang zu Fußgängerzonen über längere Zeit erschwert, kann der Einzelhandel hierdurch stark betroffen sein beziehungsweise geschwächt werden. Dies spricht wiederum dafür, Synergien bei ohnehin anstehenden Baumaßnahmen zu heben, um Einschränkungen und Lärm für Anwohner*innen zu begrenzen (Interview 2). Mit Blick auf die Akzeptanz wird in der Literatur auch auf das Thema der Preisintransparenz von Fernwärme abgestellt (Köhler et al., 2023). Die Akzeptanz hinsichtlich der Durchführung von Infrastrukturmaßnahmen sowie eine transparente Preisgestaltung zielen auf die Fernwärme im Allgemeinen ab und können daher eine wichtige Voraussetzung sein, sind aber kein Spezifikum für das Thema industrielle Abwärme.

In einem Fall wurde darauf hingewiesen, dass bestimmte Themen – wie z. B. der Bergbau – in einigen Regionen sehr positiv besetzt sind. Dies kann historisch bedingt sein, wie im Fall des Ruhrgebiets. Ein Interviewpartner gab den Impuls, dass es vorteilhaft sein kann, die KWP und die Fernwärme beziehungsweise industrielle Abwärme mit positiv besetzten Themen zu verknüpfen, um letztlich auch die Akzeptanz für Wärmenetze zu stärken. Es wurde auch darauf hingewiesen, dass die Bevölkerung die Kommunalverwaltung seit der Initiierung des Wärmeplanungsgesetzes verstärkt mit Fragen konfrontiert. Um diese Anfragen bewältigen zu können, hat die Kommune FAQ-Seiten auf den Internetauftritten der Kommunalverwaltung erstellt, um den Einwohner*innen ohne großen Aufwand relevante Informationen zum aktuellen Stand der KWP in den Kommunen zuteil werden zu lassen. Eine interaktive Karte zur KWP und Erklärvideos sind auch Teil dieser Informationsbereitstellung (Interview 2).

Seit dem 7. April 2022 steht das Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) in Halle (Saale) als zentrale Anlaufstelle für Kommunen zur Verfügung. Das KWW bietet beispielsweise Informationen und Beratung rund um die Wärmeplanung, eine Plattform zum Austausch und zur Vernetzung zu Themen der Wärmewende sowie Unterstützung bei der Durchführung und Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung (BMWK, 2022). In Baden-Württemberg stellt die Klimaschutz- und Energieagentur Informationen und Musterverträge zur „Abwärmeerschließung aus dem Gewerbe in Wärmenetze“ für Kommunen bereit (KEW-BW, o. J.). Das KWW führte bereits 2023 eine bundesweite Umfrage zur kommunalen Wärmeplanung durch und veröffentlichte auch landesspezifische Auswertungen (Deutsche Energie-Agentur, 2023a). Auch wenn die Umfrage nicht explizit auf das Thema Abwärme einging, zeigt die folgende Abbildung nachgefragte Wissensbereiche, die seitens der Kommunen von besonderem Interesse sind.

Abbildung 5: Nachgefragte Wissensbereiche im Kontext der KWP



(Deutsche Energie-Agentur, 2023a)

Zur Unterstützung der Stelle einer Kommune, die damit betraut ist, Daten und Informationen zur KWP einzuholen, hat die KWW einen Datenkompass entwickelt, der für spezifische Themengruppen beschreibt, wie bestimmte Daten und Informationen abgerufen werden können (Deutsche Energie-Agentur, 2023a). Hinsichtlich der Akteursbeteiligung scheinen die Kommunen sich besser aufgestellt zu fühlen als in den anderen Bereichen. Eine Differenzierung zwischen den Akteuren ist nicht verfügbar, könnte allerdings einen Mehrwert liefern hinsichtlich der Frage, welche Akteure erschwerend in die KWP eingebunden werden. Im Zuge der Interviews wurde mehrfach positiv auf die Potenzialstudie des LANUV zum Thema Abwärme verwiesen (Interview 1, 2 und 3).

Im Rahmen der Umfrage des KWW wurde nach besonders interessanten Informations- und Beratungsformaten sowie Austausch- und Netzwerkformaten gefragt. Die folgende Tabelle zeigt die Rückmeldungen mit besonders positiver Resonanz (Deutsche Energie-Agentur, 2023a).

Tabelle 4: Auswertung zum Interesse an Informations- und Beratungsangeboten und Austausch- und Netzwerkformaten in NRW

ANTWORTMÖGLICHKEIT	DURCHSCHNITT
Interesse an Informations- und Beratungsangeboten in NRW	
Spezielle Informationen für bestimmte Kommumentypen	1,8
Webinar zu Praxisbeispielen	2,0
Webinar zu Einzelthemen, z. B. Technologie	2,2
Individuelle Beratungstreffen vor Ort	2,4
Interesse an Austausch- und Netzwerkformaten NRW	
Einzelne Treffen mit vergleichbaren Kommunen	2,1
Einzelne themenspezifische Austauschworkshops	2,3
Netzwerkveranstaltungen	2,4
Wiederkehrender Kontakt mit gleicher Kommune	2,4

1 (sehr hohes Interesse) bis 5 (sehr geringes Interesse) (n=162) (Deutsche Energie-Agentur, 2023a)

Da in einem Interview darauf verwiesen wird, dass das Thema Abwärme selten spezifisch thematisiert wird und häufiger ein „Mitläufer-Thema“ ist, könnte es von Vorteil sein, das Thema der Abwärmeintegration in den Vordergrund zu rücken, damit Kommunen, die über grundsätzliche Potenziale verfügen, sich zu diesem vernetzen und austauschen können (Interview 1). Für Vernetzungstreffen wurde die Rolle von NRW.Energy4Climate positiv hervorgehoben, da so Erfahrungen interkommunal geteilt werden können (Interview 3 und 4). Auch die gezielte Ansprache von Nachbarkommunen wird als wichtig eingestuft (Interview 4).

Während der Interviewphase konnte ein Gesprächspartner auf eine Neuregelung der Energieeffizienzrichtlinie (EED) hingewiesen werden, dass „Informationen über Abwärmepotenziale in Unternehmen auf einer neuen Plattform gebündelt und öffentlich zugänglich gemacht“ (BMWK, 2023) werden müssen. Der entsprechende Interviewpartner wies auf die Herausforderung für Kommunen hin, relevante Abwärmequellen zu identifizieren und stellte in Aussicht, dass die Entwicklung der EED einen wichtigen Beitrag für die Integration von Abwärme leisten kann. In einem weiteren Interview konnte seitens der Interviewer über ein kürzlich zwischen Industrie und Wärmeversorger initiiertes Projekt zur Abwärmeintegration informiert werden. Das kann auch den Schluss nahelegen, dass viele Kommunen sich aktuell mit der übergeordneten Prozessplanung beschäftigen und eine vertiefte Bearbeitung des Themas Abwärmeintegration noch nicht erfolgt ist.

Oben wurde bereits gezeigt, dass Industrieunternehmen sich selbst nicht als Initiator von Wärmeoperationen sehen. Vielmehr sehen Unternehmen die Versorger am Zug. Im Rahmen der Abwärme-Studie des LANUV wird darauf verwiesen, dass die Frage nach dem Initiator seitens der Versorger genau andersherum beantwortet wird: die Industrieunternehmen sollen für den Aufbau einer Wärmeoperation auf die Versorger zugehen (LANUV, 2019). Wird die Verantwortung jeweils auf die andere Seite geschoben, wird der Status Quo zementiert und es werden keine Schritte für die Abwärmeintegration initiiert. Ein Interviewpartner äußerte auch die Herausforderung, dass insbesondere in KMUs selten Ansprechpersonen vorhanden sind, um gemeinsam mit Kommunen über das Thema Wärme im Allgemeinen und Abwärme im Speziellen zu sprechen (Interview 3). Durch die KWP-Gesetzgebung, die idealerweise zeitnah auch auf Landesebene in NRW konkretisiert wird, können sich Impulse ergeben, in denen die Kommunalverwaltung, Versorger und Industrieunternehmen zusammenfinden, um Umsetzungsschritte zu planen.

Im Zuge der KWP ist die Nachfrage nach Dienstleistern, die Kommunen bei der Umsetzung der KWP unterstützen, deutlich gestiegen. Als First-Mover-Kommune war es vorteilhaft, dass man bei der Vergabe noch eine größere Auswahl an Anbietern hatte als es heute angesichts der hohen Nachfrage

der Fall ist. Allerdings kann es auch ein Nachteil, dass kommunale Projektstrukturen zu einem Zeitpunkt angelegt wurden, als die Verpflichtung zur Erstellung von KWP noch nicht in Kraft war. Dadurch sind die angelegten Strukturen möglicherweise nicht so passgenau und weisen aus heutiger Sicht Verbesserungsbedarf auf (Interview 2). In diesem Zusammenhang wurde ein weiterer Vorteil eines späteren Beginns darin gesehen, dass entsprechende Dienstleister bereits Praxiserfahrungen mit anderen Kommunen sammeln konnten (Interview 4). Unter den teilnehmenden Interviewpartner*innen wurden die Fristen für das Vorliegen eines Wärmeplans nicht weiter thematisiert oder kritisiert. Das kann bedeuten, dass sie die zeitlichen Vorgaben durchaus für machbar halten.

Die Interviews ergaben auch, dass Akteure wie Wärmeversorger, Netzbetreiber und Industrieunternehmen bereits Planungen initiieren, wie die Versorgung, Netze oder Prozesse in Richtung Klimaneutralität umgestellt werden können (Interview 3 und 4). Hierdurch kann die Gefahr bestehen, dass solche Planungen unabhängig voneinander entstehen und mögliche Synergien nicht erschlossen oder mitgedacht werden. Das Risiko isolierter Planungen spricht dafür, die KWP und die Stakeholder-Einbindung zu einem möglichst frühen Zeitpunkt anzugehen.

4.2.4 Technologische und infrastrukturelle Dimension

Wärmenetze verbinden Wärmequellen und -senken. Für den Abgleich von aktuellen und vor allem zukünftigen Wärmeangeboten mit der Nachfrageseite werden KWP erstellt. In einigen NRW-Kommunen sind Quellen und Senken bereits über ein bestehendes Netz miteinander verknüpft. In einigen Fällen sind bereits Bemühungen erkennbar, dass solche Bestandsnetze modernisiert (und erweitert) werden, während gleichzeitig auch Wärmesenken beziehungsweise Wohneinheiten saniert werden, um Energiebedarfe zu reduzieren (BDEW, o. J.).

Im Rahmen der Interviewphase wiesen die Gesprächspartner auf ein Projekt hin, in welchem ein metallverarbeitender Betrieb Abwärme für die Wärmeversorgung der eigenen Bürogebäude genutzt hat. Hier kann auch vorteilhaft gewesen sein, dass die Bürogebäude neu gebaut wurden, so dass die Gesamtkosten und der Aufwand im Zuge der „Sowieso-Maßnahme“ reduziert werden konnten (Interview 1). In einer anderen Kommune wurde geschildert, dass ein Unternehmen zwar laut Aussagen des Interviewpartners größeres Interesse an einem Verkauf seiner Wärme hätte. Allerdings sei dabei eine größere Distanz von unter 10 km zum nächsten Wärmenetz zu überbrücken (Interview 3). Auch in einem weiteren Interview wurde darauf verwiesen, dass die Überbrückung von Distanzen zwischen Abwärmequelle und Wärmenetz eine zentrale Herausforderung darstellt. In der entsprechenden Kommune ist von infrastrukturellem beziehungsweise städtebaulichem Vorteil, dass einige Mischlagen aus Industrie- und Wohnbebauung bestehen und die Wohnareale zum Teil eine sehr hohe Bevölkerungsdichte aufweisen. Hierbei kann es attraktiv sein, ein Wärmenetz zu verlegen. Mangels Anschlusszwang und der Unsicherheit über einen realisierbaren Anschlussgrad wird es aber schwierig sein, konkrete betriebswirtschaftliche Aussagen oder Prognosen über den Ausbau von Fern- oder Nahwärmesystemen zu treffen (Interview 4).

Ferner wurde darauf verwiesen, dass Wärmenetze mit anderen leitungsgebundenen Infrastrukturen konkurrieren. In einigen Kommunen oder Quartieren (z. B. Altstadt) gibt es in beziehungsweise unter der Straße keinen Platz mehr für weitere Leitungen (Interview 1). Der Rückbau der Erdgasnetze stellt eine Option dar, Platz zu gewinnen. Dabei muss allerdings sichergestellt sein, dass die Wärmeversorgung kontinuierlich gewährleistet wird. Das bedeutet, eine Substitution des Gasnetzes durch ein Wärmenetz ist bei begrenzter Platzverfügbarkeit deutlich erschwert.

Neben der industriellen Abwärme gibt es weitere Quellen oder Medien, die für die Wärmeversorgung in Frage kommen. In den Interviews wurde die Wärmerückgewinnung aus dem Abwasserleitungsnetz genannt (Interview 2 und 4). An dem entsprechenden Standort ergab sich allerdings das Problem, dass die relevanten Netze, die einen ausreichenden Trockenwetterabfluss gewährleisten, nicht in städtischem Besitz sind. In diesem Zusammenhang wurde auch auf eine mögliche Temperaturerhöhung des Abwassers durch Übertragung von industrieller Abwärme auf das Abwasser hingewiesen; hierdurch könnte auf bestimmte Infrastrukturmaßnahmen, nämlich den Bau eines Wärmenetzes, verzichtet werden, wenn stattdessen der vorhandene Abwasserkanal als direkte Wärmequelle genutzt wird. Neben der Klärung von genehmigungsrechtlichen Fragen ist auch die Installation einer dezentralen Wärmepumpe erforderlich, damit Gebäude oder Quartiere ihre Wärmeversorgung mit Abwasserwärme gewährleisten können. Weitere relevante Wärmequellen können Abwärme aus Elektrolyseuren zur Erzeugung von grünem Wasserstoff, Geothermie- oder Grubenwasserwärme sein, die es zukünftig zu berücksichtigen gilt (Interview 4). Im Kontext der Wärmeplanung wird abzuwägen sein, welche Wärmequellen sinnvoll integriert werden können. So wurden in einem Interview auch Revisionszeiten angesprochen, die in gewerbetreibenden Unternehmen zu Unterbrechungen bei der Wärmelieferung führen können (Interview 3). Insofern sollten Revisionen dann möglichst außerhalb der Heizperiode stattfinden oder entsprechende Redundanzen müssen vorgehalten werden. In Rehr et al. (2020) wird auf diese Herausforderung für die Integration von Abwärme aus der Zementindustrie in der Kleinstadt Beckum verwiesen.

4.2.5 Ökologische Dimension

In der Literatur wird darauf verwiesen, dass durch die Integration von industriellen Abwärmequellen und die Inwertsetzung der Abwärme die Gefahr bestehe, dass solche Produktionsrouten und Geschäftsmodelle aufrechterhalten werden, die mit CO₂-Emissionen einhergehen. Ein *Phase-out* dieser konventionellen Prozesse werde damit schwieriger. Die AGFW hält dem entgegen, dass Energie- und CO₂-Kosten deutlich höher seien als die geringen Preise seitens der Wärmeversorger für die bereitgestellte Abwärme (AGFW, 2020, Interview 1). Eine wichtige Frage wird zukünftig sein, inwiefern die Industrie durch mit grünem Wasserstoff oder erneuerbarem Strom betriebenen Prozessen auch (weiterhin) Abwärme extern bereitstellen können. So ergäbe sich für das Klima und die Umwelt ein doppelter Gewinn.

Befragte wiesen auch darauf hin, dass ihr Verwaltungsgebiet über ein hohes Maß an Biodiversität verfügt. Infrastrukturmaßnahmen wie der Bau von Wärmenetzen müssen diesem Aspekt Rechnung tragen (Interview 1). Durch die diskutierte Nutzung des Kanalleitungsnetz in Kombination mit einem Wärmetauscher zur Rückgewinnung von Abwasserwärme und die Erhöhung der Abwassertemperatur durch Abwärme kann unter entsprechenden Randbedingungen der Wärmenetzausbau begrenzt werden (Interview 4). Allerdings können sich andere ökologische Fragen und Folgeerscheinungen für das Abwasser ergeben. In einem Forschungsprojekt wurde bereits diesem Thema nachgegangen (Bieker et al., 2021). Die Ergebnisse der Voruntersuchung empfehlen für den Fallstudie der NRW-Kommune Lünen, dass eine Temperaturerhöhung im Kanal auf maximal 35°C erfolgen kann, wobei gleichzeitig festgehalten wird: „Dennoch ist die Grenze von 35°C im Hinblick auf weitere Forschungsaktivitäten kritisch zu hinterfragen, da es keine Untersuchungen bzgl. kritischer Interaktionen in der Kanalisation ab Werten von über 35°C gibt“ (Bieker et al., 2021, S. 7). Das bedeutet auch, dass mit Blick auf die doppelte Nutzung der Abwasserinfrastruktur weiterer Forschungsbedarf besteht.

4.2.6 Rechtliche Dimension

Laut einem Interview ist für einige Kommunen noch nicht ganz klar, was durch die Verpflichtung zur KWP auf sie zukommt. Die Interviewpartner*innen lobten zwar die Ausarbeitung des Bundesgesetzes. Die Kommunen wollen allerdings Klarheit über die Gestaltung des Wärmeplanungsgesetzes im Land NRW und über die Aufgaben, die in diesem Zusammenhang auf die Kommunen zukommen. Durch die Unklarheiten zögern die Kommunen verschiedene Aktivitäten rund um die Wärmeplanung hinaus beziehungsweise gehen diese zumindest nicht proaktiv an (Interview 1). Durch diese Wartehaltung können sich möglicherweise Gelegenheitsfenster schließen, wenn in einigen Unternehmen Investitionsplanungen unternommen werden, die ggf. auch das Erschließen von Abwärmepotenzialen ermöglichen könnten. Ein Anschluss- und Benutzungszwang, der den Wärmenetzausbau für Versorger attraktiveren kann, ist auf kommunaler Ebene möglich und kann auch aus Klimaschutzgründen umgesetzt werden, wobei das Instrument umstritten ist (s. Ausführungen aus Kapitel 4.2.2). Ein anderer Interviewpartner verwies auf hohe bürokratische Hürden für die Planung und den Bau von unterirdischen Leitungen, wodurch es zu Verzögerungen kommen kann (Interview 2). Mit Blick auf die Erhöhung von Abwassertemperaturen in Kanalnetzen durch Einbindung von Abwärme beziehungsweise Kühlwasser können neue genehmigungsrechtliche Fragen entstehen (Interview 4).

5 Zusammenfassendes Fazit

Für die Integration industrieller Abwärme in Wärmenetze kann auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse festgehalten werden, dass Kommunen die Prozesskoordination zur Wärmeplanung übernehmen und hierfür relevante Akteure innerhalb der eigenen Verwaltung sowie andere kommunale Betriebe und Unternehmen nach § 7 des kommunalen Wärmeplanungsgesetzes identifizieren. Innerhalb der eigenen Verwaltung ist die Wärmeplanung häufig bei einer Stelle angesiedelt, die auch die Klimaschutzplanung übernimmt, wobei es die Aufgabe erfordert, dass verschiedene Stellen zusammenarbeiten. Während die Identifikation von Akteuren und die Akteursbeteiligungsformate von Kommunen selbst oder von Dienstleistern erfolgen können, unterscheiden sich die Bemühungen der Kommunen, die relevanten Unternehmen zu identifizieren z. T. deutlich. In einer Kommune wurden 25-mal mehr Unternehmen aktiv zu ihren Abwärmepotenzialen und Investitionsinteressen adressiert als in einer anderen (deutlich größeren) Kommune. Bei der eigentlichen Initiierung von Wärmekooperationen hat die Abwärme-Studie des LANUV (2019) gezeigt, dass Industriebetriebe aus NRW die Federführung bei Stadt-, Gemeinde- oder Regionalversorgern (81 %) vor der Kommunalpolitik (43 %) und Wirtschaftsförderung (38 %) sehen; lediglich 34 % sehen den eigenen Betrieb als Initiator. Ein hohes Engagement von Kommunen, was von einem Interviewten gespiegelt wurde, deckt sich daher mit den Interessen von Betrieben. Die Vergabe von Dienstleistungsaufträgen und das Einwerben von Fördermitteln werden auch als zentrale Aufgaben für Kommunen genannt.

Nach Altenburg et al. (2020) werden die Aufgaben von Kommunen für den Klimaschutz in vier Handlungsbereiche kategorisiert (siehe Abbildung 2 in Kapitel 3). Für die Integration von Abwärme zeigt sich, dass insbesondere die Rollen als Promoter (u. a. Vergabe, Einwerben von Fördermitteln, Stakeholderidentifikation und Vernetzung) sowie Planer (u. a. Prozesskoordination für die KWP) und Regulierer (z. B. hinsichtlich des Anschluss- und Benutzungszwangs) von größerer Relevanz sind. Dass Fernwärme in kommunalen Liegenschaften bereits genutzt wird, wurde lediglich in einem Interview geäußert, aber letztlich auch nicht als Erfolgsfaktor für die Entwicklung von Wärmenetzen bewertet (Altenburg et al. 2020).

In der folgenden Tabelle 5 werden die relevanten Einflussfaktoren zusammengefasst, die maßgeblich aus den Interviews abgeleitet wurden. Hieraus wurden schließlich auch erste Ideen für Maßnahmen oder Politikinstrumente entwickelt.

Tabelle 5: Lösungsansätze zu Einflussfaktoren auf den Ausbau und die Transformation der Fernwärme und die Integration industrieller Abwärme

DIMENSION	EINFLUSSFAKTOR FERNWÄRME	EINFLUSSFAKTOR INDUSTRIELLE ABWÄRME	LÖSUNGSANSATZ
POLITISCH UND INSTITUTIONELL	<ul style="list-style-type: none"> • Unklarheiten im Förderregime kann zu Mehraufwand bei „planungsverantwortlichen Stellen“ führen • Verzögerungen in der Planung zur KWP durch fehlende Gesetzgebung auf Landesebene und durch anstehende Kommunalwahlen • Fehlende Kapazitäten in Behörden / Herausforderungen bei der Besetzung von „planungsrelevanten Stellen“ in Kommunen 	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Priorisierung des Themas (u. a. bei der „planungsverantwortlichen Stelle“ auf lokaler Ebene 	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung stabiler Rahmenbedingungen • Erarbeitung von Leitfäden und Aufbereitung von Erfahrungen und Potenzialen von industrieller Abwärme zur besseren Bearbeitung des Themas durch planungsrelevante Stellen • Nutzung von Hebeln auf relevante kommunale Betriebe (z. B. Energieversorger, Netzbetreiber) • Schaffung von institutioneller / organisationaler Synergien (z. B. bei der Fördermittelbeantragung) • Quantitative und qualitative Verbesserungen zur Personalgewinnung planungsrelevanter Stellen
ÖKONOMISCH	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe CAPEX, hohe Amortisationszeiten, geringer Wärme(-abnahme-)preis, geringe Wirtschaftlichkeit für Investoren • Unklarheiten bzgl. der Anzahl der Wärmeabnehmer (Wer entschließt sich zu einem Fernwärme-Anschluss?) 	<ul style="list-style-type: none"> • Adress- beziehungsweise Ausfallrisiken bei Standortverlagerung oder Schließung der Industrieproduktion • Kostenvorteil fossiler Wärmeversorgungsoptionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion von Investitionskosten durch Fördermöglichkeiten • Reduktion des Adress- / Ausfallrisikos durch Fonds oder Versicherungen • Redundanzen schaffen auch durch Integration von Abwärmepotenzialen <i>verschiedener</i> Unternehmen • Stärkere Berücksichtigung negativer Externalitäten fossiler Wärmeversorgungsoptionen • Identifikation von Synergien mit anderen Baumaßnahmen zur Reduktion von Infrastrukturkosten (z. B. anderweitig anfallende Tiefbauarbeiten) • Kritische Prüfung eines Anschluss- und Benutzungszwangs zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Fernwärmenetzen
SOZIO-KULTURELL UND INFORMATORISCH	<ul style="list-style-type: none"> • Störung von Anwohner*innen und Einzelhandel durch Bau und Umbau von Wärmenetzen möglich • Preisintransparenz • Beratungsbedarfe seitens der Kommunen 	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsbedarf bei der Vertragsgestaltung von Wärmekooperationen • Beratungs- und Austauschbedarfe seitens der Kommunen hinsichtlich der Integration industrieller Abwärme 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbereitung von Beispielen (<i>Good Practices</i>) für die vertragliche Gestaltung von Wärmekooperationen • Klärung des Verantwortungsbereichs durch planungsrelevante Stellen für die Initiation von Wärmekooperationen • Transparente Preisgestaltung und Schutz von Verbraucher*innen vor überhöhten Kosten bei der Fernwärme

	<ul style="list-style-type: none"> Vergleichsweise hoher Informationsbedarf zur KWP innerhalb der Bevölkerung 	<ul style="list-style-type: none"> Unklarheiten bei der Frage, wer Wärmekooperationen initiiert Unklarheiten seitens der Kommunen zu den relevanten Ansprechpersonen innerhalb von Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> Spezifische Beratungs-, Informations- und Vernetzungsangebote für Kommunen (ggf. unter Federführung des LANUV oder E4C) (u. a. zur Rolle der EED) Etablierung eines „runden Tisches“ zum Thema Abwärme auf kommunaler oder interkommunaler Ebene (z. B. auch zwischen benachbarten Kommunen) Informationsangebote für Bürger*innen, z.B. in Form von FAQ-Seiten, interaktiven Karten oder Erklärvideos zum Thema Wärmewende Identifikation von Ansprechpersonen innerhalb von Unternehmen
TECHNOLOGISCH UND INFRASTRUKTURELL	<ul style="list-style-type: none"> Beschränkung des Ausbaus durch örtliche infrastrukturbedingte Gegebenheiten 	<ul style="list-style-type: none"> Distanz industrielle Wärmequellen zu Wärmenetze 	<ul style="list-style-type: none"> Platzbedarfe für den Netzausbau prüfen / identifizieren Alternativen zum Wärmenetz(aus-)bau prüfen (z. B. Nutzung des Kanalleitungsnetzes und Abwasserwärmerückgewinnungsanlagen)
ÖKOLOGISCH	<ul style="list-style-type: none"> Beschränkung des Ausbaus durch örtliche ökologische Gegebenheiten 	---	<ul style="list-style-type: none"> Ökologische Implikationen von Wärmenetzen berücksichtigen und in diesem Zusammenhang Chancen industrieller Abwärme berücksichtigen (z. B. durch SWOT-Analysen)
LEGAL / RECHTLICH	---	<ul style="list-style-type: none"> Unklarheiten bei der Integration von Abwärme über das Kanalleitungsnetz 	<ul style="list-style-type: none"> Forschungslücken zu Temperaturerhöhungen des Abwassers im Kanalleitungsnetz schließen, um Möglichkeiten zur Integration industrieller Abwärme aufzuzeigen

Im Anschluss an diese Analyse besteht die Möglichkeit, das Thema durch weitere Interviews oder eine Umfrage zu vertiefen, um zusätzliche Einflussfaktoren zu ergänzen oder zu priorisieren. Von größerer Relevanz erscheint die Identifikation und insbesondere die Analyse von Politikinstrumenten, die dazu beitragen, Hemmnisse – allen voran in NRW – zu überwinden. Bereits angesprochen wurden Beratungs-, Informations- und Netzwerkangebote, die Erarbeitung von Good-Practice-Beispielen oder auch die Initiation von Austauschformaten zum Thema Abwärmeintegration zwischen interessierten Kommunen. Da die Kommunalvertreter*innen ohnehin stark in verschiedene Prozesse eingebunden sind, sollten Austauschformate gezielt die Interessen der Kommunen erfassen, um damit einen echten Mehrwert zu generieren (und nicht eine weitere Veranstaltung von vielen zu sein). Verschiedene Themen könnten sich für den Austausch anbieten, letztlich auch, um damit den Kapazitätsaufbau innerhalb der Kommunen zu befördern: Interaktion und Beteiligung von Unternehmen in der KWP oder die Initiation von Unternehmenskooperationen und Vertragsgestaltung. Eine weitere wichtige Maßnahme im Instrumentenkasten kann die Entwicklung eines Fonds oder einer Versicherung sein, um das Ausfallrisiko von industriellen Abwärmeprojekten zu adressieren. In Baden-Württemberg scheint die Diskussion darum bereits weiter vorangeschritten zu sein, sodass daraus Ableitungen für NRW getroffen werden könnten. Letztlich könnte in diesem Zusammenhang auch der Blick ins europäische Ausland, insbesondere in Richtung der skandinavischen Vorreiterländer, wertvoll sein.

Literaturverzeichnis

- AGFW. (o. J.). *Anschluss- und Benutzungszwang*. Abgerufen 5. November 2024, von <https://www.agfw.de/energiewirtschaft-recht-politik/recht/anschluss-und-benutzungszwang>
- AGFW. (2020). *Leitfaden zur Erschließung von Abwärmequellen für die Fernwärmeversorgung*. https://www.gruene-fernwaerme.de/fileadmin/Redakteure/gruene-fernwaerme/02_Das_Netzwerk/Netzwerk_Karte/AGFW/210401_Abw%C3%A4rmeleitfaden_Langfassung.pdf
- AGFW, & DVGW. (2023). *Praxisleitfaden Kommunale Wärmeplanung*. <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/leistungen/publikationen/leitfaden-kommunale-waermeplanung-dvgw-agfw.pdf>
- Altenburg, C., Reiß, P., Scheller, H., Heinbach, Katharina, Rupp, J., & Hirschl, B. (2020). *Klimaschutz in finanzschwachen Kommunen: Mehrwert für Haushalt und Umwelt*. <https://backend.repository.difu.de/server/api/core/bitstreams/808c0ee3-58dd-4371-a5fd-a037e1559022/content>
- Arbeitskreis Kommunaler Klimaschutz, & Deutsches Institut für Urbanistik. (2022). *Impulse für den kommunalen Klimaschutz. Aus der Praxis für die Praxis*. <https://doi.org/10.26092/ELIB/1935>
- BDEW. (o. J.). *Wärmewende Made in Dortmund*. Abgerufen 8. Juli 2024, von <https://www.bdew.de/energie/waermewende/waerme-schafft-lebensraeume/waermewende-made-in-dortmund/>
- Bieker, S., Fritz, M., Hohmann, C., Aydemir, A., Schratz, U., Müller, P., Glöckner, A., & Körkemeyer, K. (2021). *InnoA2-Up: Umsetzungsplanung für Pilotanlagen zur innovativen Abwärmenutzung und-verteilung über die Kanalisation*. Fraunhofer-Institut für System und Innovationsforschung ISI, Stadtbetrieb Abwasserbeseitigung Lünen, Technische Universität Kaiserslautern. <https://public-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/a25787c3-1dc1-4cc4-bc6e-a5f46e20833f/content>
- BMWSB. (2024). *Fragen und Antworten zur Kommunalen Wärmeplanung (FAQ)*. Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/faqs/Webs/BMWSB/DE/kwp/kwp-liste.html;jsessionid=BCA471F44CBA956CDD94C0755FE22113.live891?nn=17138838>
- BMWK. (2022). *Diskussionspapier des BMWK: Konzept für die Umsetzung einer flächendeckenden kommunalen Wärmeplanung als zentrales Koordinierungsinstrument für lokale, effiziente Wärmenutzung*. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/diskussionspapier-waermeplanung.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- BMWK. (2023). *Bundestag beschließt Energieeffizienzgesetz*. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2023/09/20230921-bundestag-beschliesst-energieeffizienzgesetz.html>
- Bundesministerium des Innern und für Heimat. (2023). *Organisationshandbuch—PESTEL-Methode*. https://www.orghandbuch.de/OHB/DE/OrganisationshandbuchNEU/4_MethodenUndTechniken/Methoden_A_bis_Z/PESTEL_Methode/PESTEL_Methode_node.html
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (2022). *Im Fokus: Grüne Wärme*. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2022/02/04-im-fokus-gruene-waerme.html>
- Bundestag. (2023). *Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze*. https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/gesetzgebungsverfahren/Webs/BMWSB/DE/Downloads/waermeplanung/wpg-bgbl.pdf;jsessionid=8B7EC67306B5E5603994A819758450CD.live892?__blob=publicationFile&v=2
- Bündnis 90/Die Grünen Baden-Württemberg, & CDU Baden-Württemberg. (2021). *Jetzt für morgen—Der Erneuerungsvertrag für Baden-Württemberg*. https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/210506_Koalitionsvertrag_2021-2026.pdf
- Deutsche Energie-Agentur. (2023a). *Auswertung KWW-Kommunenbefragung 2023—Nordrhein-Westfalen (NRW)*. https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/KWW-Kommunenbefragung2023_Praesentation-NRW.pdf
- Deutsche Energie-Agentur. (2023b). *Erste Schritte in der Kommunalen Wärmeplanung: Die Vorbereitungsphase*. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/Erste_Schritte_in_der_Kommunalen_Waermeplanung.pdf

- Diekelmann, P., Deutsches Institut für Urbanistik, Institut für Energie- und Umweltforschung, & Klima-Bündnis Europäischer Städte mit den Indigenen Völkern der Regenwälder zum Erhalt der Erdatmosphäre (Hrsg.). (2018). *Klimaschutz in Kommunen: Praxisleitfaden* (3., aktualisierte und erweiterte Auflage). Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH.
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Prognos AG Basel, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, & Öko-Institut e.V. (2023). *Evaluation der „Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft“ (Zuschuss und Kredit/Förderwettbewerb)*. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Evaluationen/Foerdermassnahmen/231031-evaluation-eew-jahresbericht-2022.pdf?__blob=publicationFile&v=10
- KEA-BW, & GEF Ingenieure. (2022). *Steigerung der Abwärmemengen in Wärmenetzen in Baden-Württemberg*. https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Waermenetze/Gutachten_zur_Steigerung_der_Abwaermemengen_in_Waermenetzen_in_BW_2022_.pdf
- KEW-BW. (o. J.). *Abwärme in Wärmenetzen*. Abgerufen 8. Juli 2024, von <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/abwaerme-in-waermenetzen>
- Köhler, B., Bürger, V., & Bieser, J. (2023). *Preise und Preistransparenz als Akzeptanzfaktor in der Fernwärme*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/mehr-akzeptanz-fuer-den-fernwaerme-ausbau-durch-landesregierung-nrw>.
- Landesregierung NRW. (2024). *Gesetzentwurf der Landesregierung Gesetz zur Einführung einer Kommunalen Wärmeplanung in Nordrhein-Westfalen (Landeswärmeplanungsgesetz NRW – LWPG)*. <https://opal.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMD18-10465.pdf>
- LANUV. (2019). *Potenzialstudie Industrielle Abwärme*. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/LANUV_fabe96_Potenzialstudie_Industrielle_Abwaerme_web.pdf
- NRW.Energy4Climate. (k. D.). *Kommunale Wärmeplanung—NRW.Energy4Climate*. <https://www.energy4climate.nrw/kommunen/kompetenzzentrum-waermewende-nrw/kommunale-waermeplanung>
- Rehr, S., Cziesla, T., Schenk, D., & Illbruck, T. (2020). *Industrie-Abwärme als Chance der Wärmeversorgung*.
- Riechel, R., & Walter, J. (2022). *Kurzgutachten Kommunale Wärmeplanung*. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_12-2022_kurzgutachten_kommunale_waermeplanung.pdf
- Schönberger, M. (2016). *Kommunale Politik zum Ausbau erneuerbarer Energien, Handlungsmöglichkeiten, Praxisbeispiele und Erfolgsbedingungen*. oekom Verlag. <https://doi.org/10.14512/9783960061205>
- Schüwer, D. (2024). *Kurzinput 1: Abwärmennutzung im Fokus der Energie- und Industrietransformation*. <https://sci4climate.nrw/wp-content/uploads/2024/10/Input-1-Schuewer-WI-240906.pdf>
- Schüwer, D., & Holtz, G. (2023). *Bereitstellung klimaneutraler Prozesswärme für die Industrie: Ein 4-Stufen-Modell*.
- Tholen, L., Kiyar, D., Espert, V., & Adisorn, T. (2022). *Die Industrietransformation als kommunale Aufgabe: Handlungsmöglichkeiten, Herausforderungen und Perspektiven ; exemplarisch dargestellt anhand der Kommunen Erwitte-Geseke, Leverkusen und Duisburg*. SCI4climate.NRW. <https://doi.org/10.48506/opus-8386>
- Umweltbundesamt. (2024). *Treibhausgasminderungsziele Deutschlands* [Text]. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgasminderungsziele-deutschlands>
- Umweltwirtschaft.com. (2024). *Abwärme von Evonik wärmt 1.000 Haushalte: Evonik und Uniper starten nachhaltiges Wärmeprojekt in Herne*. <https://www.umweltwirtschaft.com/news/sonstiges/Abwaerme-von-Evonik-waermt-1.000-Haushalte-Evonik-und-Uniper-starten-nachhaltiges-Waermeprojekt-in-Herne-29807>
- Vollmer, M. (2024). *Anschluss- und Benutzungszwang bei bestehenden Wärmepumpenheizungen*. https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user_upload/RE_Rechtsgutachten_FW-Anschlusszwang.pdf