

Abwärmeleitfaden

Kurzfassung



Ein Leitfaden des AGFW | Der Energieeffizienzverband
für Wärme, Kälte und KWK e. V.



Hauptverantwortliche:

Dr. Susanne Stark

Stadtwerke Düsseldorf AG

Leiterin Energiewirtschaftliche Projekte, Konzepte, Studien

Telefon: +49 211 821 2496

E-Mail: sstark@swd-ag.de

Felix Uthoff

AGFW e. V.

Referent für Energiewirtschaft und Politik

Telefon: +49 69 6304-211

E-Mail: f.uthoff@agfw.de

Herausgeber:

AGFW | Der Energieeffizienzverband für

Wärme, Kälte und KWK e. V

Stresemannallee 30

D-60596 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 6304-1

Telefax: +49 69 6304-391

E-Mail: info@agfw.de

Internet: www.agfw.de

Der AGFW fördert als unabhängiger, neutraler und leistungsstarker Energieeffizienzverband seit fast 50 Jahren die Entwicklung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), der Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien, der Fernwärme-, Kälteversorgung sowie Speicherung aller Größenordnungen auf nationaler und internationaler Ebene.

© AGFW, Frankfurt am Main; Januar 2020

Hinweis:

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung des Herausgebers gestattet. Alle Angaben in dieser Broschüre sind nach bestem Wissen unter Anwendung aller gebotenen Sorgfalt erstellt worden. Trotzdem kann von den Autoren, den Herausgebern und dem Verlag keine Haftung für etwaige Fehler übernommen werden.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt vor allem für Vervielfältigungen in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrokopie oder ein anderes Verfahren), Übersetzungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

- Kurzfassung -

Leitfaden für die Erschließung von Abwärmequellen für die Fernwärmeversorgung

AutorInnen & UnterstützerInnen:

Braun, Achim
STAWAG AG, Aachen

Dr. Dienhart, Matthias
RheinEnergie AG, Köln

Feuerbacher, Carolin
EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Stuttgart

Lochmüller, Stefan
N-ERGIE Aktiengesellschaft, Nürnberg

Dr. Ober, Birger
Vattenfall Europe Hamburg AG

Preißendörfer, Bernd
Großkraftwerk Mannheim AG

Schöppenthau, Olaf
ERN - Energiedienstleistungen Rhein-Neckar GmbH, Mannheim

Dr. Stark, Susanne
Stadtwerke Düsseldorf AG

Uthoff, Felix
AGFW e. V., Frankfurt am Main

Treder, Martin
ITAD e. V., Düsseldorf

Widzowski, Jonas
Mainova AG, Frankfurt am Main

Dering, Nils
LANUV NRW, Recklinghausen

Schüwer, Dietmar
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Dr. Brückner, Sarah

Höflich, Harald
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Iven, Franz Wilhelm
Wirtschaftsministerium NRW(MWIDE), Düsseldorf

Kebschull, Olaf
enable energy solutions GmbH

Kraft, Armin
EEB ENERKO GmbH, Aldenhoven

Schäfer, Volkmar
eta Energieberatung GmbH, Pfaffenhofen a.d. Ilm

Schrader, Knut
BET GmbH, Aachen

Richter, Benjamin
Rödl Rechtsanwaltsgesellschaft Steuerberatungsgesellschaft mbH

Hoffmann, Patrick

Dominik Hering
GEF Ingenieur AG

Pohlmann, Dirk
MVV Energie AG

Ein herzlicher Dank für die großartige Unterstützung bei der Erstellung des Leitfadens geht an die beteiligten Unternehmen, Institute, Ministerien und Landesbehörden, die in unseren gemeinsamen Sitzungen Ihr Know-how und Ihre Arbeitskraft ihrer Mitarbeiter unentgeltlich zur Verfügung gestellt haben.

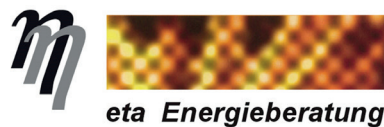
Mit freundlicher Unterstützung von:



Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



Rödl & Partner



N-ERGIE



VATTENFALL

Kurzfassung - „Leitfaden für die Erschließung von Abwärmequellen für die Fernwärmeversorgung“

Der Wärmebedarf für Raum- und Prozesswärme ist für rund ein Drittel der CO₂-Emissionen in Deutschland verantwortlich. Um die Klimaschutzziele der Bundesregierung zu erreichen und den Wärmesektor bis 2050 klimaneutral zu gestalten, muss auch das erhebliche Abwärmepotenzial bei Industrie, Gewerbe, Dienstleistungen und Handel genutzt werden. Nach konservativen Schätzungen des AGFW könnte die Kombination aus Abwärmenutzung in den Fernwärmenetzen mit dem Neuanschluss bisher einzelversorgter Gebäude mindestens 19 Mio. t CO₂ pro Jahr einsparen. Das entspricht rund 40 % der im deutschen Klimaschutzplan vorgesehenen Einsparungen im Gebäudesektor bis 2030.

Damit dieses Potenzial genutzt werden kann, müssen die zielgerichteten gesetzlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden. So ist Abwärme als 100% CO₂-frei einzustufen und damit den erneuerbaren Energien mindestens gleichzustellen.

Um die Potenziale der Abwärme bestmöglich für die Fernwärmeversorgung zu nutzen stellen die Autoren des Leitfadens folgende zentrale Empfehlungen und Forderungen auf:

- Schaffung eines geeigneten politischen Rahmens, der Interesse und Bedarf an klimaneutraler Wärme insgesamt erhöht;
- Anerkennung der Abwärme jeglicher Herkunft als 100%-CO₂-frei, sowie Verwendung der AGFW-Abwärmedefinition in Förderprogrammen und Potenzialuntersuchungen;
- Schaffung eines verlässlichen Förderrahmens für die Abwärmenutzung und Fernwärmeausbau sowie flankierender Maßnahmen (bspw. Absicherung des Ausfallrisikos von Abwärmequellen);
- Aufbau und Systematisierung von Abwärmedaten über eine Verpflichtung zur Erhebung der Abwärmepotenziale, die Aufnahme als fortschreibbares Kriterium in einschlägigen Zertifizierungssystemen (DIN EN ISO 50001, EMAS) bei gleichzeitiger Veröffentlichungspflicht (aggregierte Daten) für zertifizierte Unternehmen¹:
 - Beginn der Erhebung bei zertifizierten Unternehmen (z. B. DIN EN ISO 50001:2018-12, EMAS)
 - Nutzung und Weiterentwicklung der regelmäßig erhobenen Daten im Rahmen der BImSchV
 - Wärmemenge, Durchschnittstemperatur mengengewichtet, Leistung oder Betriebsstunden, Lastprofil
 - Zusätzliche Erfassung großer diffuser Quellen und Abwärme, die nicht in Abgasströmen gebunden sind (Außerhalb der BImSchV-Erfassungen)
 - Erfassung großer Kühlleistungen der Produktströme

¹ Empfehlung: Verwendung des Fragebogens aus der NENIA Studie, 2018

- Aufbau eines bundeseinheitlichen, öffentlichen Abwärmekatasters; nach einheitlichem Standard²;
- Forcierung der Erstellung von Wärmeplänen auf kommunaler und regionaler Ebene;
- Gewährleistung und Intensivierung des Know-how-Transfers, durch Transferstellen, Fördermittelstellen oder über Energieeffizienz-Netzwerke.

² vorbildlich und deshalb explizit zu nennen sind der Energie-Atlas Bayern (<https://geoportal.bayern.de/energieatlas-karten/>) und der Energieatlas.NRW (<https://www.energieatlas.nrw.de/>)

Inhalt und Struktur

1	Hintergrund des Leitfadens „Abwärme in Deutschland“	8
2	Abwärme – eine unverzichtbare Option für die Wärmewende	8
3	Vorteile der Abwärmenutzung	9
4	Bewertung des CO ₂ -Gehaltes von Abwärme	10
5	Die AGFW-Abwärmedefinition	10
6	Potenziale der Abwärme	11
7	Preise, Potenziale und Hürden bei Wärmepartnerschaften	13
8	Kosten und Wertschöpfung der Abwärmenutzung	13
9	Besonderheiten bei der Preisgestaltung von Abwärme	14
10	Exemplarische Aufzählung der Hindernisse für die Umsetzung von Abwärmeprojekten	15

1 Hintergrund des Leitfadens „Abwärme in Deutschland“

Die Energiewende ist nur dann erfolgreich, wenn sie im Wärmemarkt gelingt. Die Bundesregierung hat diese Notwendigkeit erkannt und die Klimaschutzziele für die Jahre 2030 und 2050 dahingehend ausgerichtet. Dabei spielen Wärmenetze zukünftig eine maßgebliche Rolle: sie sind Infrastruktur und System zugleich und bieten, insbesondere im urbanen Raum, die Basis für eine dekarbonisierte, nachhaltige Wärmeversorgung.

Vor diesem Hintergrund hat sich der AGFW-Expertenkreis „Energiewirtschaft Deutschland“ im Jahr 2017 die Aufgabe gestellt, Potenziale für eine Dekarbonisierung und „Vergrünung“ der Fernwärme systematisch zu erheben und auf ihre Verwendung in Fern- und Nahwärmesystemen zu überprüfen.

Der Fokus der Betrachtung liegt bei der Ermittlung von Abwärme-Potenzialen. Abwärme wird heute vielfach ungenutzt in die Umwelt abgegeben. Dabei könnte sie einen erheblichen Beitrag zur Senkung von CO₂-Emissionen über eine Einspeisung in Wärmenetzsysteme beisteuern. Abwärme kann entweder zur Substitution oder Ergänzung von bestehender konventioneller Erzeugung oder für den CO₂-freien Ausbau eines Wärmenetzes bzw. den Neuanschluss von Wärmekunden genutzt werden. Zudem bieten sich insbesondere Wärmenetzsysteme für die Nutzung von Abwärme an, da diese nicht nur mit einer einzigen Wärmequelle funktionieren.

Um die Potenziale dieser Kombination von Wärmenetzsystem und Abwärme zu untersuchen und einen praktischen Leitfaden zu entwickeln, wurde ein gesonderter Projektkreis „Abwärme“ gegründet. Dieser besteht aus Expertinnen und Experten von Versorgungsunternehmen, Verbänden und Akteuren der Abwärme liefernden Unternehmen, Forschungsinstituten, Ministerien und Agenturen der Bundesländer sowie Beratungsunternehmen. Für die Realisierung erfolgreicher Abwärmeprojekte müssen Unternehmen ganz unterschiedlicher Branchen kooperieren, auf der Grundlage zahlreicher Verordnungen und Rahmenbedingungen. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass es zahlreiche Hürden gibt. Ziel des Leitfadens ist es, alle Stakeholder bei der Überwindung der Hürden zu unterstützen und einen wirtschaftlich planbaren Rahmen zu schaffen.

2 Abwärme – eine unverzichtbare Option für die Wärmewende

Der Wärmebedarf für Raum- und Prozesswärme ist für rund ein Drittel³ der CO₂-Emissionen in Deutschland verantwortlich. Um die Klimaschutzziele der Bundesregierung zu erreichen und den Wärmesektor bis 2050 klimaneutral zu gestalten, muss auch das erhebliche Abwärmepotenzial bei Industrie, Gewerbe, Dienstleistungen und Handel genutzt werden. Nach konservativen Schätzungen des AGFW könnte die Kombination aus Abwärmennutzung in den Fernwärmenetzen mit dem Neuanschluss bisher einzelversorgter Gebäude mindestens 19 Mio. t CO₂ pro Jahr einsparen. Das entspricht rund 40 % der im deutschen Klimaschutzplan vorgesehenen Einsparungen im Gebäudesektor bis 2030⁴.

Ziel sollte es dann sein, einen steigenden Anteil der Fernwärme durch bisher nicht genutzte Abwärme zu decken. Obwohl derzeit etwa ein Drittel der CO₂-Emissionen in Deutschland auf den Wärmesektor entfallen, liegt der Fokus der Energiepolitik noch immer auf dem Stromsektor. Dort stammen bereits

³ AGEB 2018

⁴ Sektorziele der Bundesregierung Projektionsbericht

fast 40 % der Energiemenge aus erneuerbaren Quellen, im Wärmemarkt liegt der Anteil dagegen seit Jahren konstant bei nur rund 14 %⁵. Die Nutzung der heute bereits verfügbaren Abwärme für die Wärmeversorgung hat das Potenzial, in erheblichem Maße zu einer nachhaltigen Wärmeversorgung beizutragen. Der Leitfaden des AGFW zeigt diese Potenziale und Wege zu ihrer Nutzung auf.

3 Vorteile der Abwärmenutzung

Abwärme fällt an/in unterschiedlichen Orten, Prozessen und Unternehmen an. Wichtigste Abwärmequellen sind industrielle Prozesse und thermische Abfallbehandlungsanlagen. Nachteil dieser Abwärme ist, dass sie in der Regel in einiger Entfernung zu bestehenden Wärmenetzen/Wärmesenken zu finden ist. Abwärme aus dem Dienstleistungssektor, die in deutlich geringerem Umfang anfällt, ist demgegenüber in der Regel verbrauchsnahe vorhanden und aus diesem Grund interessant. Sie fällt in der Regel auf niedrigerem Temperaturniveau an. Das bedeutet, dass ihr Einsatz auf Gebäude beschränkt ist, die Niedertemperaturheizungen haben oder dass diese Wärme mit Hilfe von strombetriebenen Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gebracht werden muss. Daneben gibt es auch Sonderbereiche wie Abwärme, die aus Abwasser gewonnen werden kann und die in großen Volumenströmen aber auf niedrigem Temperaturniveau anfällt.

Die besondere Bedeutung der Abwärme ergibt sich aus der Tatsache, dass weder zusätzliche Emissionen (CO₂, Feinstaub, NO_x, etc.) erzeugt, kaum zusätzliche Ressourcen eingesetzt und keine Flächen verbraucht werden. Aus diesem Grund ist die Nutzung vorhandener Abwärme in der Regel der Nutzung erneuerbarer Energien aus neu zu errichtenden Anlagen vorzuziehen.

Ein weiterer Vorteil liegt in der Reduktion von punktuellen Wärmeemissionen in die Umwelt, insbesondere in Gewässern. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Bedeutung von mikroklimatischen Aspekten in den Städten wird die Reduktion von lokalen Wärmeeinträgen immer wichtiger. Auch die Problematik der maximal zulässigen Aufheizung von Gewässern tritt im Sommer immer häufiger auf, sodass Produktionsprozesse gedrosselt werden müssen.

Die Nutzung der Abwärme kann in diesem Zusammenhang den Energieeintrag in die Umwelt und den Ressourcenverbrauch reduzieren (Abbildung 1).

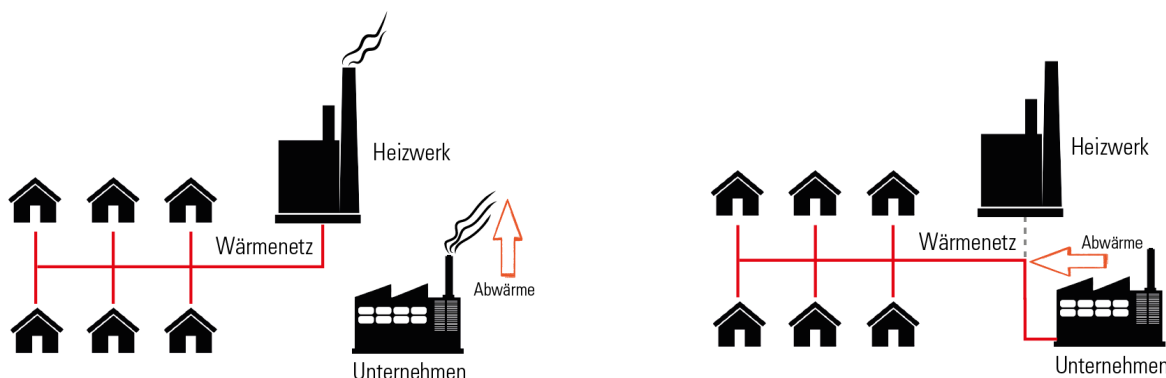


Abbildung 1: Verdrängung von Brennstoff durch Abwärme (eigene Darstellung)

⁵UBA 2018 (<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen>)

4 Bewertung des CO₂-Gehaltes von Abwärme

Abwärme ist dann als CO₂-frei zu bewerten, wenn sie ein Nebenprodukt eines ohnehin notwendigen Prozesses ist. Die Aluminiumherstellung benötigt beispielsweise große Energiemengen, die in der Regel viel CO₂ freisetzen. Die entstehende Abwärme aus dem Schmelzprozess muss jedoch als CO₂-frei bewertet werden, weil sie „ohnehin“ entsteht und bislang vorwiegend ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird. Daher wird Abwärme umgangssprachlich auch als „Eh-da-Wärme“ oder „So-wieso-Energie“ bezeichnet. Ihre Verwendung in Fernwärmenetzen stellt damit folgerichtig eine CO₂-freie Wärmequelle dar. Muss zusätzliche Energie für die Nutzbarmachung aufgewendet werden, z. B. für die Anpassung verschiedener Parameter (Temperatur, Druck), wird die zusätzlich eingesetzte Energie gesondert bewertet.

Zuweilen wird die Nutzung von Abwärme in der leitungsgebundenen Wärmeversorgung kritisch gesehen. Gerade Abwärme aus energieintensiven Industrien wird oft als „schmutzige“ Wärme wahrgenommen. Gewarnt wird zudem vor „Lock-in“-Effekten. Sie entstehen dann, wenn die Nutzung von Abwärme aus CO₂-intensiven Prozessen dazu führt, dass diese langfristig unverändert bleiben, um Geschäftsmodelle zu erhalten. Zusätzliche Gewinne des produzierenden Gewerbes aus dem Wärmeverkauf könnten die Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung des Industrieprozesses aktiv verhindern oder zumindest verzögern. Dieses Argument ist in den allermeisten Fällen nicht stichhaltig: Da die Energie- und CO₂-Kosten des produzierenden Unternehmens i. d. R. höher sind als der erzielbare Preis für Abwärme, hat das Unternehmen immer einen Anreiz zur Steigerung der Energieeffizienz bzw. zur Dekarbonisierung. Damit ein „Lock-In“-Effekt und ebenso ein unerwarteter Wegfall der Abwärmequelle möglichst sicher ausgeschlossen werden kann, muss in einer vorgeschalteten, für die Nutzbarmachung der Abwärme notwendigen, Machbarkeitsstudie stets die zukünftige interne Nutzung der Abwärmequelle oder Prozessumstellung während der Nutzungsdauer untersucht werden.

5 Die AGFW-Abwärmedefinition

Die bestehenden Abwärmedefinitionen in Gesetzen und Verordnungen usw. sind inkonsistent und schließen ein oder mehrere für die Fernwärme relevante Teilgebiete aus. Für die Nutzung und Bewertung der Abwärmequellen, insbesondere im Hinblick auf ihr Dekarbonisierungspotenzial und die Vergleichbarkeit mit erneuerbaren Energiequellen sowie die Förderfähigkeit von Projekten ist eine einheitliche, rechtssichere und konsistente Definition unerlässlich. Daher wird folgende Definition vorgeschlagen:

Abwärme⁶:

Wärme, die in einem Prozess entsteht, dessen Hauptziel die Erzeugung eines Produktes oder die Erbringung einer Dienstleistung (inkl. Abfallentsorgung) oder einer Energieumwandlung ist, und die dabei als ungenutztes Nebenprodukt an die Umwelt abgeführt werden müsste.

- Produktion (z. B. Raffinerien, Stahlverarbeitung, chemische Industrie)
- Dienstleistung (z. B. Rechenzentren, Wäschereien, Kühlhäuser, (Ab-)Wasserwirtschaft)

⁶ Diese Definition wird aktuell in ein Beiblatt zur AGFW FW 309-1 niedergeschrieben und befindet sich im Prozess der Veröffentlichung

- Abfallentsorgung (z. B. thermische Abfallbehandlung, Schließung von innerbetrieblichen Stoffkreisläufen)
- Energieumwandlung (z. B. Kondensationskraftwerke, Abgaswärme aus Verbrennungsprozessen).

Nach Meinung der Branche decken die nachfolgend genannten Kategorien den größten Teil der möglich erscheinenden Abwärmequellen ab und sind mit der Abwärmedefinition der neuen europäischen Erneuerbaren-Energien-Richtlinie konform. Zu den innerhalb der Definition genannten Kategorien zählen unter anderem:

6 Potenziale der Abwärme

Der gesamte Raumwärme- und Warmwasserbedarf in Deutschland betrug im Jahr 2017 ca. 830.000 GWh⁷. Davon rd. 67.000 GWh aus Fernwärmenetzen, bei denen die Wärme aus einer zentralen Wärmeerzeugung (überwiegend in KWK) über ein Trägermedium zu den einzelnen Verbrauchern gelangt.

Die Datenlage zu den tatsächlich bundesweit vorhandenen Abwärmepotenzialen ist unbefriedigend. Nach konservativer Schätzung fallen bundesweit mindestens 12.000 – 70.000 GWh Abwärme^{8 9} aus unterschiedlichen Quellen an, die im Prinzip nutzbar gemacht werden können. In dieser Abschätzung ist nur Abwärme aus industriellen Abgasströmen enthalten, nicht aber diffuse Quellen und sonstige Produkt- und Prozessabwärme. Das tatsächlich nutzbare Potenzial dürfte daher noch weit höher liegen. Darauf weisen auch Erhebungen hin, die derzeit in verschiedenen Bundesländern laufen¹⁰. Allein die Einbindung von 70.000 GWh Abwärme würde die CO₂-Emissionen rechnerisch um rund 19 Mio. Tonnen pro Jahr reduzieren¹¹. Das entspricht etwa 40 % des Reduktionsziels der Bundesregierung im Gebäudesektor von 47 Mio. Tonnen CO₂¹² zwischen 2014 und 2030. Die Abwärmenutzung kann also einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, dass Deutschland seine Klimaschutzziele im Gebäudesektor erreicht.

⁷ Anwendungsbilanzen AGEb 2018

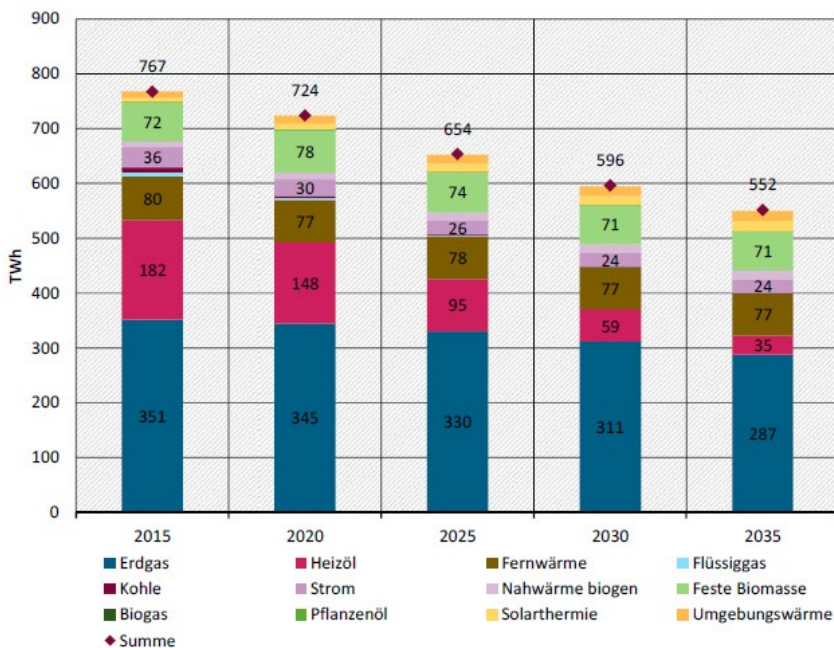
⁸ NENIA 2018

⁹ Brückner 2016 (als unterste Grenze beruhend auf BImSchG-Daten von weniger als 700 der größten Unternehmen in Deutschland)

¹⁰ Allein in der Potentialanalyse industrielle Abwärme (PIA) aus NRW LANUV 2019 sind Potentiale zwischen 88.000 bis 96.000 GWh errechnet worden

¹¹ Gerechnet gegenüber einer modernen Erdgasheizung mit Brennwerttechnik

¹² Von 119 Mio. Tonnen im Jahr 2014 auf 72 Mio. Tonnen CO₂ im Jahr 2030. (Klimaschutzplan 2050 – Die deutsche Klimaschutzlangfriststrategie, BMU 2016)



Quelle: Berechnung IREES

Abbildung 2: Endenergieentwicklung im Wärmesektor, aktueller Projektionsbericht der Bundesregierung¹³

Grundsätzlich stehen für die „Vergrünung“ und Dekarbonisierung der Fernwärme mehrere Alternativen zur Verfügung, wobei jede Option für sich genommen verschiedenen Restriktionen unterliegt. Beispielsweise sind die Potenziale an Biomasse und synthetischen Gasen bzw. Brennstoffen nach aktuellen Szenarien und Prognosen vorwiegend für die Sektoren Industrie und Verkehr vorgesehen. Große Solarthermieanlagen können zwar im ländlichen Raum einen Beitrag leisten, jedoch ist aufgrund der knappen und teuren Flächen das solare Ausbaupotenzial in Städten und Ballungsräumen stark eingeschränkt.

Das bedeutet, dass die Abwärmepotenziale zwingend gehoben werden müssen, um mit Hilfe dekarbonisierter Fernwärme die Klimaziele bis 2030 und 2035, insbesondere im Gebäudesektor, überhaupt erreichen zu können (siehe Abbildung 2). Dazu ist auch ein massiver Aus- und Umbau der Fernwärmesysteme notwendig, um derzeit noch nicht angeschlossene Stadtteile mittels Abwärmennutzung zu dekarbonisieren.

Grundsätzlich ist bei der Dateninterpretation zu beachten, dass Abwärme auf verschiedenen Temperaturniveaus anfällt. Manche Statistiken berücksichtigen nur hochtemperierte Abwärme, die unmittelbar in FW-Netze eingespeist werden kann. Sie übersehen die vorhandenen Quellen niedriger temperierter Abwärme, die wegen ihrer großen Mengenströme ebenfalls erhebliche Energiemengen bieten. Diese Potenziale sind mit zusätzlichen Investitionen, z. B. in Großwärmepumpen, ebenfalls für eine CO₂-neutrale Fernwärmeerzeugung nutzbar.

¹³ Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013, S. 109

7 Preise, Potenziale und Hürden bei Wärmepartnerschaften

Die Nutzung von Abwärme in bestehenden Fernwärmenetzen ist technisch und organisatorisch aufwändig. Hauptgrund hierfür ist, dass Abwärme verschiedene Qualitäten aufweisen kann: Sie fällt auf unterschiedlichen Temperaturniveaus und mit unterschiedlicher Häufigkeit und Kontinuität an. Grundsätzlich gilt: Je höher das Temperaturniveau und je häufiger, regelmäßiger und planbarer die Wärme zur Verfügung steht, umso besser kann sie vom Wärmeversorgungsunternehmen genutzt werden. Je geringer, unregelmäßiger und weniger planbar der Abwärmeeinfall, desto höher der Bedarf an Wärmespeichern und Absicherung der Versorgung, etwa durch Verbundlösungen mit mehreren Wärmequellen, und desto aufwändiger die Wärmenetzführung.

Weitere Hürden liegen in der Ausgestaltung der Wärmepartnerschaften zwischen Abwärme produzierenden Unternehmen (Quelle) und Wärmeversorgungsunternehmen (Senke). In der Regel haben Abwärmeprojekte einen langen zeitlichen Planungsvorlauf, weil zahlreiche technische, rechtliche und vertragliche Fragen bedacht und geklärt werden müssen. Wegen hoher Investitionen mit langen Abschreibungszeiten sind die Geschäftsmodelle von Fernwärmeunternehmen i. d. R. auf mindestens 10 bis 20 Jahre angelegt. Da Industrieunternehmen typischerweise mit deutlich kürzeren Investitionszyklen rechnen bzw. Standortentscheidungen binnen kurzer Zeit fallen können, ergibt sich hier ein Konfliktpotenzial bzw. eine erhöhte Unsicherheit für die Fernwärmeversorger.

Sowohl der Aufwand für die Abwärmenutzung als auch die langen Laufzeiten führen dazu, dass die zukünftige Nutzung der vorhandenen Abwärmepotenziale auch maßgeblich von den politischen Rahmenbedingungen abhängt. Die Politik hat die Möglichkeit, beide Seiten – Abwärmequelle und Abwärmesenke – finanziell anzureizen und/oder ordnungsrechtlich die Abwärmenutzung zu veranlassen. Finanzielle Anreize senken die von den beteiligten Unternehmen zu tragenden Kosten und Risiken der Projekte, während ordnungsrechtliche Vorgaben (z. B. Quoten für CO₂-freie Wärme in Wärmenetzen oder eine Verpflichtung zur Abwärmenutzung) zwar ebenfalls zu einer verstärkten Abwärmenutzung führen können, allerdings den verpflichteten Partner zunächst benachteiligen und beim Fehlen von flankierenden Maßnahmen zu Wettbewerbsverzerrungen und Preiserhöhungen bei den Verbrauchern führen könnte. Die Bepreisung des Ausstoßes von CO₂ ist eine Option, die beide Partner und Wettbewerber gleichmäßig trafe und der Nutzung von Abwärme und anderen alternativen Wärmequellen Dynamik verleihen würde.

8 Kosten und Wertschöpfung der Abwärmenutzung

Am Entstehungsort hat Abwärme zunächst keinen Wert – sie wird in der Regel mit finanziellem Aufwand an die Umwelt abgeführt. Einen Wert bekommt sie erst durch die Internalisierung externer Effekte (direkte Umweltschäden oder CO₂-Wirkung) und/oder die Investitionen zur Nutzbarmachung - durch Konzeptionierung, Investitionen, Betrieb der notwendigen Anlagen, Weiterverteilung und Verkauf. Dadurch entsteht eine Wertschöpfung, die einen Preis rechtfertigt.

In der aktuellen Diskussion wird häufig verallgemeinernd von den Kosten der Abwärme gesprochen. Demgegenüber wird vorgeschlagen, zwischen den Wertschöpfungsstufen zu unterscheiden und folgende Kostenbezeichnungen der Abwärme zu definieren:

1. Gestehungskosten (enthält CAPEX, OPEX, z. B. Stromkosten der Wärmenutzung bei Wärmepumpeneinsatz) = Kosten der Technik, die Abwärme auszukoppeln und Marge für den Betrieb der Auskopplungsanlagen.
2. Nutzwärmekosten (Quelle): Gestehungskosten plus Kosten der Konzeptentwicklung + Kosten zum Einsammeln und Transport bis zum Werkstor + Marge des Betreibers der Abwärmeanlagen abzüglich ggf. CO₂-Wärmegutschrift für ETS-pflichtige Produktionsanlagen.
3. Nutzwärmekosten (Senke): Nutzwärmekosten (Quelle) plus Weiterverteilungskosten (z. B. Netzkosten, CAPEX und OPEX, Konzessionsabgabe an Kommune), Wärmenetzausbau, -verdichtung, Wärmeverluste, Pumpstrom sowie Marge des Weiterverteilers.
4. Endkundenpreis: Nutzwärmekosten (Senke) plus Wärmeverteilungskosten im aufnehmenden Wärmenetz, Anschlusskosten des Gebäudes und Brutto-Marge des Versorgers (inklusive der Gemeinkosten des Versorgers).

Die Kosten der Besicherung (auch wenn sie im bestehenden System bereitgestellt werden können) werden verursachergerecht zugerechnet (2-4).

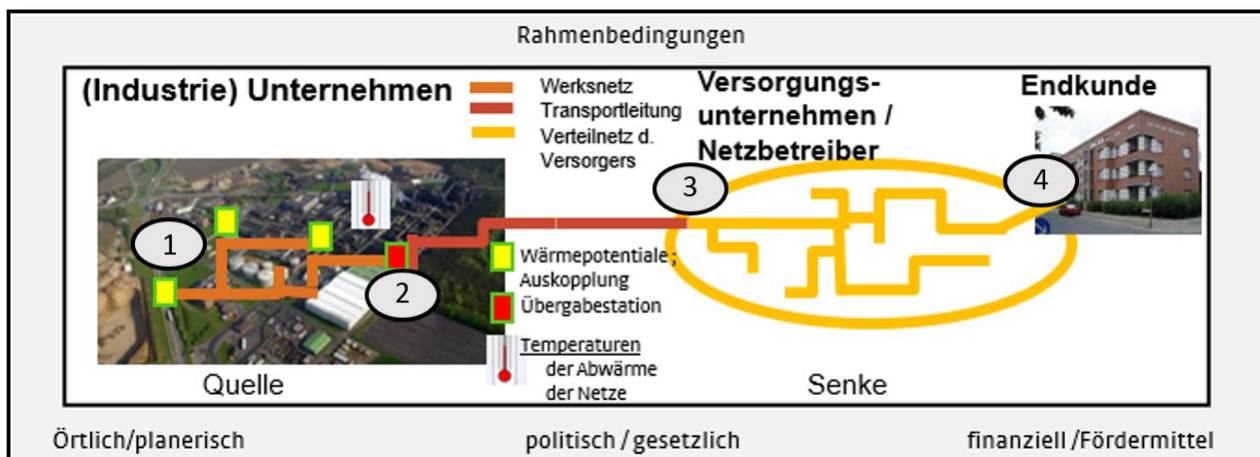


Abbildung 3: Verschiedene Ebenen bei der Integration von Abwärme

Die Nutzwärmekosten der Senke bilden den für das Versorgungsunternehmen relevanten Wärmepreis ab, den er mit Wärmeprodukten aus anderen Quellen und identischer Umweltqualität vergleichen muss. Die notwendige Umweltqualität wird durch die relevanten Faktoren CO₂-Emission und Primärenergiefaktor vom Gesetzgeber in den einschlägigen Verordnungen unmittelbar beeinflusst. Der Betreiber der Transportleitung kann, muss aber nicht identisch mit dem Verteilnetzbetreiber sein.

9 Besonderheiten bei der Preisgestaltung von Abwärme

Aktuell liegen die Kosten, die bei der Bereitstellung und Nutzbarmachung entstehen, in der Regel über vergleichbaren variablen Kosten der Wärmeversorgungsunternehmen für eigene Erzeugungsalternativen. Diese betragen typischerweise bei heutigen Brennstoffkosten zwischen 10 EUR/MWh und 50 EUR/MWh. Daher sieht eine typische Vertragsgestaltung in einer Abwärmekooperation so aus, dass zunächst die Investitionen in die erforderlichen neuen Anlagenkomponenten refinanziert werden und somit die dominierende Komponente des Gestehungspreises sind. In der überwiegenden Zahl der heute zur Umsetzung anstehenden Abwärmeprojekte lassen die Investitions- und Betriebskosten

keinen Spielraum für weitere Kostenbestandteile zu. Diese ergeben sich frühestens nach Abschreibung der Anlagenkomponenten. In der Fernwärmewirtschaft sind Amortisationszeiträume von 10 Jahren und mehr üblich. In der Industrie dagegen werden wesentlich niedrigere Amortisationszeiten angesetzt.

10 Exemplarische Aufzählung der Hindernisse für die Umsetzung von Abwärmeprojekten

Allgemeine Hindernisse:

- Fehlende Geschäftsmodelle und fehlende Wirtschaftlichkeit der Projekte
 - hohe Vorlaufkosten
 - hohe Investitionen
- Technische Komplexität der Projekte
- Unterschiedliche Akteursinteressen

Exemplarische Hindernisse auf Versorgerseite (Senke):

- Risiko des Wegfalls der Quelle bzw. schwankender Einspeisung
- Zu hohe Preisvorstellungen des Abwärmelieferanten
- Zu niedriges Temperaturniveau: ggf. Verfügbarkeit von emissionsarmem, günstigem Strom zum Betrieb von Wärmepumpen
- Hohe Kosten der Nutzbarmachung am Ort der Entstehung
- Räumliche Distanz zur Wärmesenke
- Standortrestriktionen bei der Errichtung von Anlagen zur Nutzbarmachung
- Unstete Verfügbarkeit (im Tages-, Wochen- und Jahresverlauf)
- Netzinfrastrukturrestriktionen
- Zuverlässigkeit der Lieferung kurz- und langfristig
- Bewertung der Abwärme sowie der Medien, die zur Nutzbarmachung notwendig sind (z. B. für die Anpassung von Druck- und Temperaturniveau)

Exemplarische Hindernisse auf Unternehmensseite (Quelle):

- Vorbehalt vor Eingriffen in Produktionsabläufe
- Kein ökonomischer Anreiz
- Kein Fernwärme-Know-how im Unternehmen, dadurch zu wenig Wissen um Potenziale
- Rechtsunsicherheit bei der Weitergabe von Abwärmedaten, insbesondere auch bei Infrastrukturdienstleistern (beispielsweise der chemischen Industrie)



Eine Studie des
AGFW | Der Energieeffizienzverband
für Wärme, Kälte und KWK e. V

Stresemannallee 30 | D-60596 Frankfurt am Main
Telefon: +49 69 6304-211 | Telefax: +49 69 6304-391
info@agfw.de | www.agfw.de