Einfluss aktueller Kostenentwicklungen auf Wärmenetze

Was die aktuellen Energie- und Baukostenentwicklungen für die Transformation und den Ausbau netzgebundener Wärmeversorgungskonzepte bedeuten

Ein Beitrag aus *Modul 3 Quartiere* der Wissenschaftlichen Begleitforschung Energiewendebauen

Janis Bergmann | Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)
Sarah Welter | RWTH Aachen, Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik

März 2023

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

E.ON Energy Research Center | RWTH AACHEN UNIVERSITY

i|ö|w INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Fraunhofer UMSICHT

INHALT

1. HINTERGRUND 3

2. EINFLUSS AUF HEUTIGE NETZGEBUNDENE WÄRMEVERSORGUNG 4

2.1 Aktuelle Bedeutung von Wärmenetzen 5

2.2 Auswirkungen der aktuellen Energiepreisentwicklungen 5

3. EINFLUSS AUF ZUKÜNFTIGE NETZGEBUNDENE VERSORGUNG 9

3.1 Zielvorstellungen zur zukünftigen Bedeutung von Wärmenetzen 10

3.2 Energiekostenentwicklung – Chance für Transformation von Wärmenetzen 12

3.3 Baukostenentwicklung als Herausforderung für neue Wärmenetze 14

3.4 Zwischenfazit: Folgen für zukünftige netzgebundene Versorgung 16

4. EINFLUSS AUF AKTUELLE ENERGIEFORSCHUNGSPROJEKTE 17

5. FAZIT 25

LITERATURVERZEICHNIS 26

1. HINTERGRUND

Die Bundesregierung hat sich **ehrgeizigen Klimaschutzzielen** verpflichtet. Bis 2045 sollen die Emissionen auf nettonull sinken. Während im Stromsektor in den letzten Jahren bereits große Erfolge verzeichnet werden konnten, stagniert der CO_2-Ausstoß im Gebäudesektor, welcher für etwa 16 % der CO_2-Emissionen im Jahr 2021 verantwortlich ist, in den letzten Jahren (Bundesregierung 2021a). Dem gegenüber steht das Ziel des novellierten Klimaschutzgesetzes, die Treibhausgas (THG)-Emissionen im Gebäudesektor bis 2030 im Vergleich zu 1990 um zwei Drittel zu senken (Bundesregierung 2021b). Im Koalitionsvertrag und mit dem Osterpaket des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) möchte die Bundesregierung die Wärmewende beschleunigen und die **Emissionen im Gebäudesektor deutlich und schnell absenken**. Geplante Maßnahmen umfassen beispielsweise das Sofortprogramm 2022, in dem fast 4,5 Mrd. € für energetische Gebäudesanierungen, energieeffizienten Neubau sowie sozialen Wohnungsbau bereitgestellt werden (ebda.). Ebenfalls soll ab 2024 jede neu installierte Heizung zu mindestens 65 % Energie aus erneuerbaren Quellen bereitstellen (BMWK 2022).

Die geplante Beschleunigung der Wärmewende trifft dabei in eine Zeit, in welcher aufgrund der weitreichenden Folgen der Corona-Pandemie und des Ukraine-Krieges die **Märkte für fossile Energieträger und Baumaterialien** deutlichen Steigerungen unterlegen sind. Die aktuellen Marktbedingungen beanspruchen dabei alle drei Ebenen des energiepolitischen Dreiecks – Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit – welche als Voraussetzung für die Akzeptanz der Energiewende gelten (BDEW 2022a).

Wärmenetzgebundenen Versorgungslösungen kommen zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes eine Schlüsselrolle zu. Dies gilt insbesondere dort, wo die Umstellung auf dezentrale klimaneutrale Heizungstechnologien, wie gebäudebezogene Wärmepumpen, nicht oder nur mit hohem Aufwand bzw. mit fehlender Effizienz möglich ist, beispielsweise im Mehrfamilienhausbestand. Wärmenetze ermöglichen es zudem, bestehende lokale Potenziale zur Wärmegewinnung (bspw. Abwärme aus Industrieprozessen oder Grauwasser, Grund- und Flusswasser, (mitteltiefe) Geothermie oder (großflächige) Solarthermie) zu heben und für die Wärmeversorgung nutzbar zu machen. Das Erschließen dieser Wärmequellen ist häufig nur in Verbindung mit einem Wärmenetz umsetzbar. Wärmenetze ermöglichen es, die lokalen Potenziale optimal zu nutzen und die mitunter günstigen Wärmegestehungskosten der genannten Energiequellen an Endverbraucher:innen weiterzugeben.

Durch den **aktuell hohen Anteil von Erdgas in der netzgebundenen Wärmeversorgung** unterliegt auch diese den durch den Ukraine-Krieg ausgelösten Energiepreissteigerungen. Unter anderem aufgrund der höheren Diversifizierung in der Erzeugerstruktur sind die Preissteigerungen dabei bislang geringer als bei einer ausschließlichen fossilen Erdgasversorgung, diese können aber dennoch signifikante Ausmaße annehmen. Die Preisentwicklungen fossiler Energieträger stellen somit eine Chance dar, die Transformation und Dekarbonisierung von Wärmenetzen zu beschleunigen. Allerdings ergeben sich durch zeitgleiche Steigerungen

der Baukosten mögliche neue Herausforderungen für den Aus- und Neubau der Netzinfrastrukturen.

Vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen stellt sich die Frage, **inwieweit netzgebundene Wärmeversorgungskonzepte durch die aktuellen Entwicklungen der Energie- und Baukostenentwicklungen betroffen sind**, ob diese den Aus- und Neubau von Wärmenetzen gefährden oder im Gegenteil sogar Chancen für die Transformation von Wärmenetzen und wärmenetzgebundenen gegenüber gebäudeindividuellen Versorgungslösungen insgesamt mit sich bringen.

Im folgenden Kapitel 2 wird der Status quo der wärmenetzgebundenen Versorgung in Deutschland dargestellt. Darauf aufbauend wird der Frage nachgegangen, wie sich die aktuellen Entwicklungen auf die Energiepreise unterschiedlicher Energieträger in der Wärmeversorgung und auf die Verbraucher:innen auswirken. Ausgehend davon steht in Kapitel 3 im Fokus, wie politische und wissenschaftliche Akteure die Entwicklung der netzgebundenen Versorgung in naher Zukunft einschätzen und inwieweit sich die aktuellen Entwicklungen auf den Transformationsprozess sowie den Ausbau von Wärmenetzen auswirken könnten. Um zu diskutieren, inwieweit die Attraktivität und Wirtschaftlichkeit von netzgebundenen Versorgungskonzepten durch aktuelle Forschungsvorhaben mittel- und langfristig erhöht werden können, gibt Kapitel 4 einen Einblick in aktuelle Forschungsprojekte mit Wärmenetzbezug der Forschungsinitiative Energiewendebauen. Hierzu werden aktuell laufende, innovative und relevante Projekte beispielhaft in Form von Kurzsteckbriefen vorgestellt. Der Projektsteckbrief ermöglicht weiterhin Einblicke in die Fragen, inwiefern die Projekte von den aktuellen Preissteigerungen betroffen sind und wie ihre Projektidee dazu beitragen kann, die Wärmegestehungskosten und insbesondere die Kosten für Verbraucher:innen mit Anschluss an ein Wärmenetz zu reduzieren.

Die Ergebnisse der vorliegenden Kurzstudie basieren neben Recherchen auch auf den Erkenntnissen eines im Rahmen der Begleitforschung Energiewendebauen vom Modul 3 (Quartiere) durchgeführten **Workshops** auf dem Projektleitungstreffen im April 2022. In diesem wurden mit den Teilnehmenden die **Auswirkungen der aktuellen Energie- und Baukostenentwicklungen auf die Umsetzbarkeit von Quartiersprojekten** diskutiert.

2. EINFLUSS AUF HEUTIGE NETZGEBUNDENE WÄRMEVERSORGUNG

Netzgebundene Wärmeversorgungskonzepte spielen für die Wärmeversorgung in Deutschland eine wichtige Rolle. Der Netzausbau von Fern- und (kalten) Nahwärmenetzen nimmt in den vergangenen Jahren stetig zu. Im folgenden Kapitel wird zunächst der Status quo der netzgebundenen Wärmeversorgung dargestellt, wobei unter anderem auf die Anteile der Fernwärme am Wärmemarkt insgesamt sowie die bestehende Erzeugerstruktur eingegangen wird (Kapitel 2.1). Im nachfolgenden Kapitel (2.2) wird näher beleuchtet, wie sich die Energiepreisentwicklungen der vergangenen Monate auf die Preise von netzgebundenen Versorgungslösungen und hierbei insbesondere auf Verbraucher:innen auswirken.

Einfluss aktueller Kostenentwicklungen auf Wärmenetze

2.1 Aktuelle Bedeutung von Wärmenetzen

Sowohl der GHD-Sektor (35 %) als auch die Industrie (23 %) spielen eine nennenswerte Rolle beim Letztverbrauch erzeugter Fernwärme. Hauptsächlich wird Fernwärme in Deutschland allerdings **im Bereich der privaten Haushalte** (42 %) eingesetzt (BDEW 2022a). Für die Wärmeversorgung privater Haushalte insgesamt spielt Fernwärme Stand heute somit eine wichtige, aber nicht die zentrale Rolle. So waren Stand Januar 2021 ca. 14,1 % des Wohnungsbestandes an Wärmenetze angeschlossen, gegenüber beispielsweise 49,5 % der Wohnungen, welche über dezentrale Gasheizungen versorgt wurden (ebda.). Im Neubau lag der Anteil der Fernwärme an neu errichteten Wohnungen mit 22,7 % hingegen merklich über dem Wert der Bestandsgebäude. Dies kann darauf hinweisen, dass die Fernwärme aktuell einem Ausbau unterlegen ist (ebda.). Welchen Anteil die Fernwärme an der gesamten Wärmeversorgung ausmacht, ist **regional sehr unterschiedlich**. Vor allem Stadtstaaten wie Berlin oder Hamburg mit ihren dichten Bebauungsstrukturen, sowie nord- und ostdeutsche Bundesländer wie Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg oder Sachsen weisen hohe Anteile an Fernwärme auf, wohingegen die Technologie bisher im Westen und Süden Deutschlands im Bestand nur eine untergeordnete Rolle spielt (BDEW 2019).

Die Fernwärme ist **erzeugungsseitig noch stark von fossilen Energieträgern geprägt**. Stand 2021 setzte sich die Nettowärmeerzeugung der leistungsgebundenen Wärmeversorgung zu großen Teilen aus Erdgas (46,7 %), Steinkohle (13,9 %), Braunkohle (5,9 %) und Mineralöl (1,2 %) zusammen. Die verbleibenden Anteile teilen sich in Biomasse (9,2 %), biogenen Siedlungsabfall (7,3 %), Abwärme (6,1 %), nicht biogenen Abfall (8,4 %) und Geo- und Solarthermie (0,8 %) auf (BDEW 2022b). In absoluten Zahlen betrachtet konnte in den letzten Jahren eine Steigerung der Fernwärmeerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen beobachtet werden, welche von 22,9 Mrd. kWh im Jahr 2020 auf 24,9 Mrd. kWh im Folgejahr angestiegen ist (BDEW 2022c). Die Erzeugung der Fernwärme erfolgt allerdings noch zu großen Teilen durch (meist fossile) Kraft-Wärme-Kopplungs- (KWK)-Anlagen, welche Stand 2015 über 80 % der Fernwärme bereitstellten (BDEW 2015). KWK-Systeme weisen dabei zwar einen Effizienzvorteil gegenüber ungekoppelter Erzeugung auf, weshalb sich durchaus Effizienzgewinne ergeben, wenn KWK-Anlagen fossile Heizkessel oder ungekoppelte Kraftwerke in der Fernwärmeerzeugung ersetzen (Prognos AG et al. 2019). Allerdings sind auch fossile KWK-Anlagen mittel- bis langfristig nicht mit dem Ziel der Klimaneutralität zu vereinbaren, zumindest solange die Erzeugung nicht mit beispielsweise grünem Wasserstoff oder synthetischen Energieträgern erfolgt.

2.2 Auswirkungen der aktuellen Energiepreisentwicklungen

Die Inflation, die im Oktober 2022 auf vorläufige 10,4 % angestiegen ist, stellt eine deutliche Belastung für Wirtschaft und Endverbraucher:innen dar. Ein wesentlicher Preistreiber der Inflation ist der angestiegene Verbraucherpreis für Energie, der für 43,0 % des Inflationsanstiegs im Oktober 2022 verantwortlich ist (Destatis 2022d). Dies ist insbesondere auf die deutlichen Preissteigerungen von **fossilem Erdgas** zurückzuführen (vgl. Abbildung 1). Bereits vor Februar 2022, dem Kriegsbeginn in der Ukraine, war der

Erdgaseinfuhrpreis deutlichen Steigerungen unterlegen[1]. Die Auslöser hierfür sind vielfältig. Neben den wirtschaftlichen Verwerfungen durch den Kriegsbeginn der Russischen Föderation als großer Erdgaslieferant sind die Steigerungen unter anderem auf eine gestiegene Nachfrage nach Erdgas nach der Erholung vom coronabedingten Rückgang der globalen Produktion zurückzuführen (Energie Baden-Württemberg AG 2021). Vor allem die gestiegene Nachfrage in Südostasien induzierte hierbei verstärkte Handelsbewegungen des meist in den USA hergestellten Flüssiggases (LNG) (ebda.). Seit dem Beginn des Krieges in der Ukraine im Februar 2022 sind die Preise für Erdgas weiter deutlich angestiegen. Vor Beginn des Krieges deckte Deutschland dabei etwa 55 % seiner Erdgasnachfrage aus Russland (BP 2021), die hohe Abhängigkeit sowie die reduzierten Gaslieferungen aus Russland führten zu Engpässen in der Erdgasversorgung. Verschärft wurde die Lage durch den vergleichsweise kalten Winter 2020/21, welcher zu niedrigen Füllständen der Erdgasspeicher im Vergleich zu den Vorjahren gesorgt hatte (Energie Baden-Württemberg AG 2021). Zuletzt hat sich die Lage in Bezug auf die Erdgaspreise, dank einer erhöhten Diversifizierung beim Erdgasimport sowie aufgrund milder Temperaturen im Oktober 2022, leicht entspannt. Diese Veränderung hat sich auch in den gesunkenen Großhandelspreisen für Erdgas geäußert (ZDF 2022). Allerdings werden die (vollständigen) Auswirkungen auf die Verbraucher:innen-Preise erst verzögert deutlich, die Lage bleibt demnach weiter angespannt (ebda.).

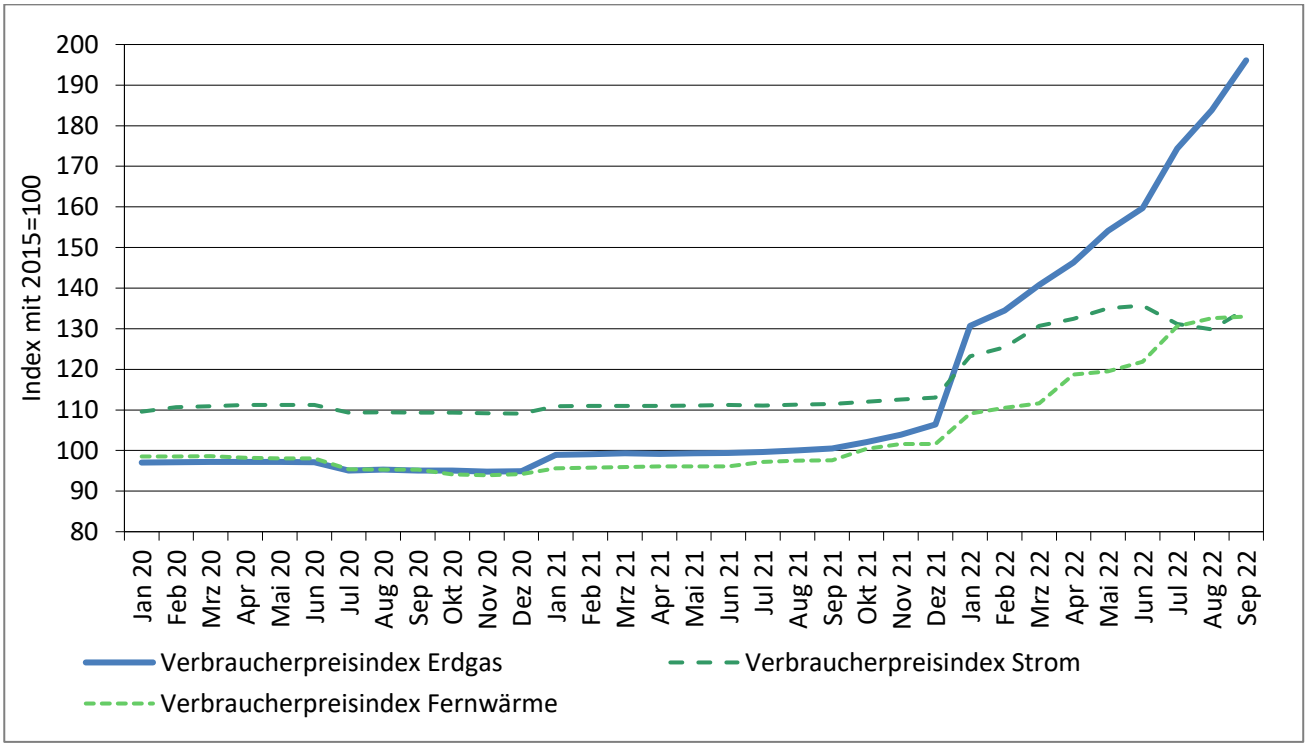

Abbildung 1: Verbraucherpreisindizes für Fernwärme, Strom und Erdgas in Deutschland
Quelle: Eigene Darstellung nach Destatis (2022e). 2015 = 100.

[1] Zwischen Januar 2021 und Januar 2022 stieg der Erdgaseinfuhrpreisindex von 82,5 auf 332,2 Destatis (2022e).

Einfluss aktueller Kostenentwicklungen auf Wärmenetze

Auch die **Fernwärme** ist aus Erzeuger- und Verbraucher:innen-Perspektive im Jahr 2022 deutlich teurer geworden. Während der Fernwärmeindex für Verbraucher:innen im Januar 2022 noch auf 109,1 Punkten lag, stieg er bis September 2022 auf den Höchstwert von 133,0 an (siehe Abbildung 1**Fehler! Verweisquelle konnte n icht gefunden werden.**). Im direkten Vergleich zu der Erdgasentwicklung fällt die Veränderung der Fernwärmepreise jedoch verhältnismäßig gering aus. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass die Fernwärme eine vielfältige Erzeugerstruktur aufweist (Erzeugung nur zu 47 % aus fossilem Erdgas), welche zudem eine gewisse Flexibilität in der Wärmeerzeugung ermöglicht. Zudem ist es denkbar, dass Wärmenetzbetreiber die Preisschwankungen durch langfristige Gaslieferverträge bislang teilweise kompensieren konnten, wodurch die Preissteigerungen erst verzögert an Endverbraucher:innen weitergegeben werden.

Auch auf die **Strompreise** üben die aktuellen Entwicklungen einen starken Einfluss aus (Abbildung 1). Für die Wärmeversorgung spielt der Strompreis insbesondere für die Nutzung von Wärmepumpen eine große Rolle, welche mit Hilfe von elektrischer Energie und Umgebungswärme (beispielsweise aus der Umgebungsluft oder dem Erdreich) klimafreundliche Wärme erzeugen. Wärmepumpen werden dabei häufig im Neubau oder im sanierten Bestand eingesetzt, da sie vor allem in energetisch ertüchtigten Wohnungen und Gebäuden mit einer guten Dämmung und Flächenheizung einen effizienten Betrieb ermöglichen. Wird für den Betrieb der Wärmepumpe Netzstrom bezogen, sind die angeschlossenen Haushalte unmittelbar von den aktuellen Strompreisentwicklungen betroffen. Im Wesentlichen sind die Stromkosten die maßgebliche Größe für die Wärmegestehungskosten dezentraler Wärmepumpen.

Um aufzuzeigen, wie sich die Kostenentwicklungen bei Erdgas, Fernwärme und Strom auf Verbraucher:innen auswirken, sind in Abbildung 2 die monatlichen Kosten für Heizen und Warmwasser (WW) eines zur Miete lebenden Haushalts pro Quadratmeter Wohnfläche aufgeführt. Die modellhaften Berechnungen basieren auf einem unsanierten Mehrfamilienhaus (MFH) der Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) (Loga et al. 2015). Die Gesamtkosten setzen sich aus den Kosten für den Betrieb der Heizungsanlage, dem CO_2-Preis (im Fall der Erdgas-Brennwertheizung) sowie den Brennstoffkosten für Erdgas, Fernwärme bzw. Strom für den Betrieb der Luft-Wärmepumpe zusammen. Für die Brennstoffkosten ist zusätzlich dargestellt, welcher Anteil der Kosten „kriseninduziert“ ist, also auf einen Anstieg der Energiepreise im Zuge des Ukraine-Krieges zurückzuführen ist[2]. Für eine detaillierte Beschreibung der zugrundeliegenden Methodik siehe Bergmann et al. (2021).

[2] Für die Berechnung des kriseninduzierten Kostenanteils wurden den aktuellen Kosten die Kosten aus dem Jahr 2020 abgezogen, wobei letztere inflationsbereinigt und unter Verwendung regulärer Preisänderungsfaktoren auf das Jahr 2022 fortgeschrieben wurden. Die zugrunde gelegten Kostendaten können

Tabelle **1** entnommen werden.

Tabelle 1: Annahmen Energiepreisniveaus (brutto)
Quellen: Eigene Berechnungen basierend auf 1) BDEW (2022d); 2) BNetzA und Bundeskartellamt (2022); 3) ebda. & BDEW (2022e); 4) AGFW (2022).

	Vorkrisen-Preis (2020)	Kriseninduzierter Preis (2022)
Erdgas [ct/kWh]	5,26 ct[1)]	19,81 ct[1)]
Wärmepumpen-Strom [ct/kWh$_{el}$]	23,58 ct[2)]	35,28 ct[3)]
Fernwärme [ct/kWh$_{th}$]	9,11 ct[4)]	14,22 ct[4)]

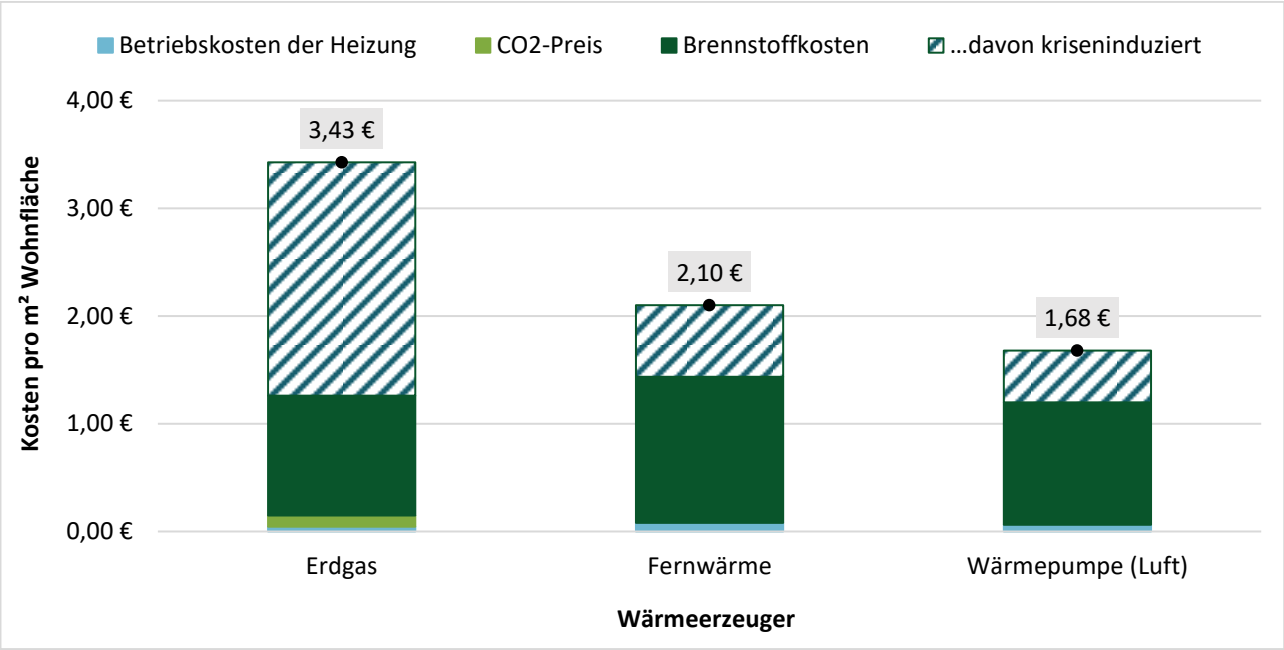

Abbildung 2: Monatliche Kosten für Heizen und WW pro m² Wohnfläche in einem unsanierten MFH
Quelle: Eigene Berechnungen des IÖW.

Die Ergebnisse zeigen, dass Mietende in einem unsanierten und mit Erdgas beheizten Gebäude aktuell deutlich erhöhte Mietbelastungen tragen müssen. Dies liegt am flächenspezifisch hohen Energieverbrauch in Kombination mit einem besonders hohen Anstieg der Verbraucher:innen-Preise beim fossilen Erdgas, welche die monatlichen Ausgaben für Heizen und Warmwasser nahezu verdreifacht haben. Im Gegensatz dazu sind die Kosten im Fall der Fernwärme deutlich weniger stark angestiegen. Die Fernwärme profitiert somit Stand

heute unter anderem von der deutlich erhöhten Diversifizierung in der Erzeugerstruktur und einer damit einhergehenden geringeren Abhängigkeit von der Preisentwicklung fossilen Erdgases. Die geringeren Preisschwankungen machen wärmenetzgebundene Versorgungskonzepte gegenüber dezentralen fossilen Heizungsanlagen für Letztverbraucher:innen attraktiver, was eine erhöhte Nachfrage induzieren könnte. Dies gilt allerdings nicht bzw. nur unter Umständen im Vergleich zur Wärmepumpe. Unter anderem der Wegfall der EEG-Umlage zum 01.07.2022 führte dazu, dass die durchschnittlichen Verbraucher:innen-Preise beim Strom bislang weniger stark angestiegen sind als beim Erdgas bzw. der Fernwärme. Die Ergebnisse zeigen, dass die dezentrale Versorgung mit Wärmepumpe unter den aktuell hohen Preisen aus Sicht von Mietenden merklich vorteilhafter ist als der Bezug von Fernwärme und insbesondere Erdgas[3].

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Fernwärme in ihrer aktuellen Ausgestaltung mit hohen Anteilen fossiler Energien – insbesondere fossilem Erdgas – zwar weniger stark als z. B. Erdgasheizungen, aber dennoch nennenswert von Energiepreisschwankungen betroffen ist. Dies führt, wie in den Berechnungsergebnissen dargestellt, aktuell zu deutlichen Mehrkosten für die Endverbraucher:innen. Die Bundesregierung hat aufgrund des Anstiegs verschiedene Energiepreisdeckel für private Haushalte und kleine sowie mittlere Unternehmen beschlossen. Diese sollen ab März 2023 (ggf. rückwirkend ab Januar 2023) bis April 2024 und jeweils für 80 % des Vorjahresverbrauchs gelten, was einen Anreiz zu energiesparendem Verhalten setzen soll. Für Erdgas liegt der Preisdeckel bei 12 ct/kWh, im Fall von Strom wird der Preis bei 40 ct/kWh gedeckelt (Bundesregierung 2022). Für den Fernwärmepreis gilt die Preisbremse ab 9,5 ct/kWh (Verbraucherzentrale 2022).

Werden die genannten Preisdeckel unter Annahme eines konstanten Verbrauchs auf die in Abbildung 2 dargestellten Kosten angewandt, zeigt sich, dass die monatlichen Kosten pro m² Wohnfläche für Erdgas deutlich stärker sinken (-1,03 €/m²) als für die Fernwärme (-0,54 €/m²). Für die Wärmepumpe wurde im gewählten Beispiel ein separater Strombezug über einen Wärmepumpentarif angenommen, dessen Kosten unterhalb der im Preisdeckel definierten Schwelle von 40 ct/kWh liegen. Für diesen ergibt sich somit keine Entlastung, was unter anderem der Bundesverband Wärmepumpe kritisiert (BWP 2022). Die Preisdeckelung führt somit tendenziell dazu, dass die wärmenetzgebundene Versorgung gegenüber dezentralen Wärmepumpen an Attraktivität gewinnt (im Beispiel etwa Kostenparität). Gleichzeitig sinken durch die deutlichen Vergünstigungen mit Erdgas betriebener Heizsysteme womöglich auch die zuvor hohen Anreize, von einer fossilen Heizung zu einem Fernwärmeanschluss zu wechseln.

3. EINFLUSS AUF ZUKÜNFTIGE NETZGEBUNDENE VERSORGUNG

Wie gesehen, erhöhen die aktuellen Entwicklungen rund um den Ukraine-Krieg den Druck auf eine zügige und umfassende **Transformation der bestehenden Wärmenetze;** weg von fossilen Energien und hin zu lokalen,

[3] Die dargestellten Kostenpositionen basieren aus Daten, welche sowohl Bestands- als auch Neuverträge beinhalten und stammen aus Q4 2022. Die Auswirkungen auf einzelne Haushalte können dementsprechend insbesondere im Fall von Neuverträgen deutlich von den dargestellten Werten abweichen.

erneuerbaren Energien. Gleichzeitig muss und soll die Fernwärme weiter ausgebaut werden. Insbesondere dort, wo die Integration von dezentralen Wärmeerzeugern auf Basis erneuerbarer Energien (z. B. Wärmepumpen) nur mit großen technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen und einem daraus resultierend häufig ineffizienten Betrieb möglich ist – beispielsweise in größtenteils unsanierten Bestandsquartieren. Neben der Energiepreisentwicklung stellt sich beim Ausbau der netzgebundenen Versorgung dabei allerdings gleichzeitig eine weitere Herausforderung – die teilweise massiven **Preissteigerungen im Bausektor**. Im Folgenden soll untersucht werden, wie sich die Energiepreis- und Baukostenentwicklungen auf den Ausbau sowie die Transformation der netzgebundenen Wärmeversorgung auswirken. Zu diesem Zweck werden in Abschnitt 3.1 zunächst die politischen und wissenschaftlichen Zielsetzungen in Bezug auf Wärmenetze dargestellt. Darauf aufbauend wird in Kapitel 3.2 untersucht, inwieweit die aktuellen Energiekostenentwicklungen das Potenzial haben, die Transformation und Dekarbonisierung netzgebundener Versorgungskonzepte zu beschleunigen. Abschnitt 3.3 behandelt, inwieweit die Baukostenentwicklungen ein Hemmnis für den Ausbau von Wärmenetzen darstellen können, insbesondere im Vergleich zu weniger bauintensiven dezentralen Wärmeerzeugungstechnologien.

3.1 Zielvorstellungen zur zukünftigen Bedeutung von Wärmenetzen

Wie bereits diskutiert, versorgt die Fernwärme Stand heute etwa 14 % der Haushalte in Deutschland mit Raumwärme und Warmwasser (BDEW 2019). **Wissenschaftlichen Studien** zufolge muss der Anteil netzgebundener Versorgungskonzepte an der Wärmeversorgung allerdings deutlich ansteigen, um die verankerten politischen Zielsetzungen, insbesondere das Erreichen der Klimaneutralität bis 2045, zu erreichen.

Prognos et al. (2021) gehen in ihrer Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ von einem deutlichen Ausbau der Wärmenetze in urbanen Räumen aus, wobei die netzgebundene Wärmeerzeugung bis 2040 kontinuierlich auf bis zu 166 TWh ansteigt (im Vergleich zu heute etwa 144 TWh (BDEW 2022c)). Die Erhöhung erfolgt trotz einer Reduktion der gebäudespezifischen Wärmebedarfe durch eine gleichzeitig anvisierte höhere Sanierungsrate und -tiefe, welche durch die hohe Anzahl neu angeschlossener Gebäude überkompensiert wird. In Bezug auf die Zusammensetzung der netzgebundenen Wärme gehen die Autor:innen bis 2025 noch von einer deutlichen Erhöhung des Anteils fossilen Erdgases an der Wärmeerzeugung aus. Anschließend reduziert sich den Prognosen zufolge der Anteil fossiler zugunsten erneuerbarer Gase (insbesondere grünem Wasserstoff). Die aktuellen Entwicklungen auf den Erdgasmärkten sind in den Szenarien allerdings nicht berücksichtigt. Für 2045 prognostizieren die Autor:innen eine netzgebundene Wärmeerzeugung in Höhe von 164 TWh, welche zu wesentlichen Teilen durch Wasserstoff und Großwärmepumpen (je 28 %) sowie durch Geothermie (11 %), Solarthermie (8 %) und industrielle Abwärme (7 %) bereitgestellt werden.

Brandes et al. (2021) untersuchen in ihrer Studie „Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem“ in verschiedenen Szenarien, wie sich unterschiedliche gesellschaftliche Trends auf die Zielerreichung einer Klimaneutralität bis 2045 auswirken. Über die Szenarien hinweg wird von einem Ausbau der Wärmenetze in

Bezug auf die angeschlossenen Gebäude ausgegangen, wobei je nach Szenario bis zu einer Verdopplung der an Wärmenetze angeschlossenen Gebäude möglich ist. In Bezug auf die Zusammensetzung der erzeugten Wärme gehen die Autor:innen insbesondere von einer Erzeugung durch Großwärmepumpen (je nach Szenario 30-40 GW Erzeugungsleistung) und Solarthermieanlagen (13-27 GW) aus, welche durch gasbetriebene Spitzenlastkessel und KWK-Anlagen (5-27 GW) ergänzt werden, wobei diese anders als in Prognos et al. (2021) mit biogenem oder synthetischem Methan betrieben werden.

Dittrich et al. (2020) untersuchen in der RESCUE-Studie des Umweltbundesamtes die Möglichkeiten einer Zielerreichung von Klimaneutralität in unterschiedlichen Szenarien. Die Studie bezieht sich in ihren Betrachtungen allerdings noch auf eine Zielerreichung in 2050. Die prognostizierte Gesamtwärmeerzeugung netzgebundener Versorgungskonzepte liegt mittel- und langfristig niedriger als in den anderen genannten Studien, aufgrund „der unterstellten begrenzten Potenziale“ (Dittrich et al. 2020, 206). Die Studie geht von einer starken Marktdurchdringung von dezentralen (insbesondere Erd-) Wärmepumpen aus, deren Anteil an der Raum- und Warmwasserversorgung bis 2050 auf fast 80 % ansteigt (Purr et al. 2019). Allerdings wird auch in dieser Studie ein Anstieg der Wärmeerzeugung durch Wärmenetze erwartet. In den beiden Hauptszenarien *GreenEe1* und *GreenEe2* wird eine Steigerung des Anschlussgrads auf 20 % bis 2050 angenommen, was „einerseits durch Neubau neuer Nahwärmenetze, andererseits durch Verdichtung bestehender Wärmenetze erreicht“ wird (Dittrich et al. 2020, 133). Die netzgebundene Versorgung erfolgt dabei durch Großwärmepumpen, Solarthermie, Müllheizkraftwerke sowie Geothermie.

Auch die auf das Ziel Klimaneutralität 2045 aktualisierten Langfristszenarien des BMWK (Sensfuß et al. 2021) sehen eine deutliche Steigerung der an Wärmenetze angeschlossenen Gebäude um den Faktor 2,4 auf 4,4 Mio. Gebäude in 2050 (Szenario TN-Strom). Auch in den Szenarien TN-PtG/PtL und TN-H_2-G fällt der Ausbau nur geringfügig kleiner aus (Faktor 2,2). Während die Gesamtwärmeerzeugung bis 2050 aufgrund der ambitionierten angenommenen Sanierungsaktivitäten in etwa konstant bleibt, ergibt sich insbesondere ab 2030 ein umfassender Transformationsprozess der Erzeugerstruktur in Wärmenetzen. 2050 wird der überwiegende Anteil der Wärme in Wärmenetzen szenarioübergreifend mittels Großwärmepumpen bereitgestellt, ergänzt um Geo- und Solarthermie sowie Wasserstoff (vor allem in den Szenarien TN-PtG/PtL und TN-H_2-G).

Die Ergebnisse aus den aufgeführten Studien machen deutlich, dass unabhängig von Annahmen zur konkreten Ausgestaltung ein Ausbau der Wärmenetze erwartet wird. Uneinigkeit besteht lediglich in Bezug auf die künftigen Marktanteile, insbesondere in Konkurrenz zu dezentralen Wärmepumpen.

Auch auf **politischer Ebene** wurde die zentrale Rolle von Wärmenetzen für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung erkannt. Laut Koalitionsvertrag wird sich die Regierung für eine „flächendeckende kommunale Wärmeplanung und den Ausbau der Wärmenetze einsetzen“ (SPD et al. 2021, 45). Insgesamt sollen „bis 2030 50 Prozent der Wärme klimaneutral erzeug[t]“ werden (ebda., 45). Um die Dekarbonisierung und den Ausbau der Wärmenetze zu beschleunigen, hat die Bundesregierung politische Zielsetzungen gesetzlich verankert und Förderrichtlinien auf den Weg gebracht. Die **Bundesförderung für effiziente Wärmenetze** (BEW) fungiert dabei als Leitinstrument zur Beschleunigung der Wärmewende im Bereich der

Wärmenetze und soll die Umstellung von Wärmenetzen auf CO_2-Neutralität unterstützen. Die Förderung ersetzt das vorige Förderprogramm *Wärmenetzsysteme 4.0*. Mit den Förderungen im Rahmen der BEW strebt die Bundesregierung an, den Anteil klimaneutraler Wärmequellen in Wärmenetzen bis 2030 auf 30 % und mittelfristig auf 100 % auszubauen (Kraft et al. 2022). Die modulhaft aufgebaute Förderung zielt dabei sowohl auf die Transformation bestehender Wärmenetze als auch auf den Neubau effizienter Wärmenetze mit hohem Anteil (> 75 %) erneuerbarer Energien, unvermeidbarer Abwärme und Biomasse (EAB) ab[4]. Für fehlende Anteile muss mit Zwischenzielen aufgezeigt werden, wie das Ziel der THG-Neutralität bis 2045 erreicht werden kann (Schäffler 2022). Unterstützend wirkt hierbei die neu eingeführte Betriebskostenförderung für Wärmepumpen und Solarthermieanlagen in den ersten 10 Betriebsjahren. Durch die Reduktion der Anforderungen in Bezug auf die Gebäudeanzahl und den Wegfall der Anforderungen in Bezug auf den Mindestwärmebedarf konnten zudem Förderlücken geschlossen werden. Neue Herausforderungen ergeben sich allerdings für kommunale und gewerbliche Areale, die häufig einen hohen Wärmebedarf, aber nur wenige Gebäude aufweisen und künftig teilweise über die Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) mit deutlich niedrigeren Fördersätzen gefördert werden. Eine weitere umfassende Änderung der BEW ist, dass die Förderung nicht mehr als fixer prozentualer Anteil der nachgewiesenen Investitionen, sondern nur noch bis zu einer nachgewiesenen Wirtschaftlichkeitslücke bewilligt wird (ebda.). Dies ist unter dem Gesichtspunkt eines effizienten Ressourceneinsatzes auch sinnvoll, führt jedoch womöglich zu einer höheren Bürokratie und verschlechterten Vorab-Planbarkeit neuer Vorhaben.

Die Ergebnisse der dargestellten wissenschaftlichen Studien sowie die politischen Zielsetzungen und insbesondere der Aufbau der neuen BEW macht deutlich, dass die wärmenetzgebundene Versorgung schnellstmöglich transformiert werden und vor allem weiter ausgebaut werden soll und muss. Die genannten Studien, ebenso wie der Koalitionsvertrag sowie die ersten Entwurfsfassungen des BEW entstammen jedoch einer Zeit, in welcher die aktuellen immensen Entwicklungen in Bezug auf die Energiekosten und die Baukosten nicht (vollständig) absehbar waren. Im Folgenden soll daher diskutiert werden, wie sich die beiden Kostenentwicklungen auf die Transformation sowie die geplanten Ausbauziele von Wärmenetzen und damit einhergehend neue wärmenetzgebundene Quartierskonzepte auswirken.

3.2 Energiekostenentwicklung – Chance für Transformation von Wärmenetzen

Wie gezeigt führen die aktuellen Energiekostenentwicklungen zu **deutlichen Kostensteigerungen bei fossilen Energien**, insbesondere bei fossilem Erdgas. Was für bestehende, häufig noch auf fossilen Energien beruhende, Wärmenetze aktuell eine große Herausforderung darstellt, könnte für die **Transformation von Wärmenetzen** sowie für den Aus- und Neubau von Wärmenetzen auch Chancen mit sich bringen. Während viele Wärmenetzkonzepte bislang auf die Wärmebereitstellung durch Erdgas-KWK-Anlagen bauten und die Erschließung lokaler Energiequellen häufig mit höheren Kosten einhergingen als fossile Wärmeerzeugungsanlagen, verschiebt sich die Wirtschaftlichkeit durch die aktuellen Preisentwicklungen

[4] Im Förderprogramm Wärmenetzsysteme 4.0 war eine Förderung bereits ab einem Anteil von 50 % EAB möglich.

deutlich zugunsten erneuerbarer Energiequellen. Gleichzeitig führt die Debatte um die Abhängigkeiten von russischem Erdgas und fossilen Energien insgesamt zu einer **höheren Akzeptanz** von und einer **größeren Aufmerksamkeit** für innovative Wärmekonzepte unter Einbindung lokaler Energiequellen, wie auch die Teilnehmenden des Workshops aus eigener Erfahrung berichten konnten. Der Wert der Planbarkeit und die mögliche Unabhängigkeit von externen Faktoren machen Wärmenetze unter Nutzung lokaler Energiequellen für Endverbraucher:innen attraktiv (Armbruster 2022) und erhöhen die Nachfrage nach Fernwärme insgesamt (Kramer 2022). Teilweise gewinnen durch den Ukraine-Krieg auch bereits geplante Vorhaben an Bedeutung, was die Umsetzung und die Transformation der netzgebundenen Wärmeversorgung beschleunigen kann (Ludwig 2022). In Bezug auf die Umsetzung innovativer Quartierskonzepte sahen zwei Drittel der im Workshop befragten Teilnehmenden in den derzeitigen Energiepreisentwicklungen eher eine Chance als ein Risiko. Nach Angabe der Teilnehmenden profitierten neben erneuerbaren Energien insgesamt auch Einzeltechnologien, wie Wärmepumpen oder Niedertemperatur-Wärmenetze, von den veränderten Rahmenbedingungen und der veränderten öffentlichen Wahrnehmung.

Gleichzeitig führen die Energiekostenentwicklungen zu einer großen Verunsicherung in der Branche. Die hohe Volatilität der Preise und die damit einhergehende **Unsicherheit** macht eine langfristige Planung schwierig bis unmöglich. Die aktuell hohen Strompreise belasten insbesondere solche Konzepte, welche den Betrieb von Power-to-Heat-Anlagen unter Nutzung von Netzstrom (u. a. bei fehlenden lokalen Potenzialen zur Stromerzeugung) vorsehen. Da es sich bei Wärmenetzen um langfristige Investitionen handelt, müssen für die Frage der Wirtschaftlichkeit gegenüber alternativen (dezentralen) Wärmeerzeugungstechnologien zudem zwangsläufig auch die **langfristigen Preisentwicklungen** einbezogen werden. Dies gilt insbesondere auch deshalb, weil die verbrauchsgebundenen Kosten (insbesondere die der eingesetzten Brennstoffe) den maßgeblichen Anteil der Wärmegestehungskosten ausmachen. Bei der Frage der Investition in ein neues Wärmenetz sind dabei in der Regel Betrachtungszeiträume von über 20 Jahren zu berücksichtigen, für welche kurzfristige Schwankungen der Preise nur eine untergeordnete Rolle gegenüber dem mittel- und langfristigen Trend spielen. Prognosen für mittel- bis langfristige Preisentwicklungen sind allerdings ebenfalls mit großen Unsicherheiten behaftet und aktuell häufig kaum abzusehen.

Die aktuellen Energiepreise führen somit dazu, dass Technologien (auf Basis erneuerbarer Energien) und Wärmekonzepte **wirtschaftlich werden**, welche zuvor mit deutlich höheren Kosten als Versorgungskonzepte mit bspw. hohem Anteil von Wärme aus Erdgas-KWK-Anlagen einhergehen. Was für die Transformation der netzgebundenen Versorgung also durchaus als Chance begriffen werden kann, bedeutet allerdings nicht, dass die aus den innovativen Wärmekonzepten resultierenden Wärmegestehungskosten auch für die Endverbraucher:innen **sozialverträglich** sind. Die aktuell hohen Energiepreise führen (insbesondere) für einkommensschwache Haushalte zu teilweise kaum tragbaren Belastungen. Nur weil ein Wärmekonzept zu niedrigeren Verbraucher:innen-Preisen im Vergleich zum jeweiligen Status quo bzw. einem Wärmekonzept mit hohem Anteil fossiler Energien führt, ist eine Sozialverträglichkeit der Wärmewende noch nicht zwangsläufig gesichert. Selbst die Energiekosten vor Beginn des Ukraine-Krieges stellten eine Großzahl von Haushalten vor große finanzielle Schwierigkeiten. Eine Transformation der Wärmenetze sowie der Neubau

und Ausbau bestehender Wärmenetze muss die Frage der Sozialverträglichkeit somit stets in das Wirtschaftlichkeitskalkül einbeziehen.

3.3 Baukostenentwicklung als Herausforderung für neue Wärmenetze

Neben der Entwicklung der Brennstoffkosten hat auch die Entwicklung der Baukosten einen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit neu zu errichtender oder auszubauender Wärmenetze und damit einhergehend auf wärmenetzgebundene Quartiersprojekte. Dies gilt sowohl in Bezug auf die **Baukosten des Wärmenetzes**, als auch für eine mögliche parallellaufende **Gebäudesanierung**, welche bspw. ein Absenken der Vorlauftemperatur im Wärmenetz ermöglicht.

Die **Entwicklung der Baukosten** ist grundsätzlich von einer Reihe von Faktoren abhängig. Tendenziell folgen Baukosten dabei dem allgemeinen Preisniveau, wobei die Baukosten stärker auf konjunkturelle Auf- und Abschwünge reagieren als das allgemeine Preisniveau. Seit 1960 sind die Baukosten durchschnittlich um 3,5 % im Jahr gestiegen und damit etwas stärker als das allgemeine Preisniveau (durchschnittlich +2,7 %). Gründe für den stärkeren relativen Anstieg der Baukosten sind unter anderem die hohe Arbeitsintensität der Branche, der zum Teil damit einhergehende geringere technologische Fortschritt sowie die lokale Verankerung der Bauleistungen und das damit insgesamt schnelle Erreichen der Kapazitätsgrenzen (Meier et al. 2015).

Das **Erreichen der Kapazitätsgrenzen** wird in der öffentlichen Diskussion insbesondere im Bereich der Fachkräfte deutlich. Diese sind aufgrund der hohen Personalintensität im Bausektor ein entscheidender Faktor für die Kapazitäten und damit einhergehend für die Angebotspreise der Bauleistungen. Trotz eines Zuwachses der Beschäftigten- und Lehrlingszahlen liegt die Zahl der Beschäftigten im Bauhauptgewerbe Stand 2020 noch immer mehr als 10 % unter dem Niveau von 2000 (ZDB 2021). Zu dem grundsätzlichen Mangel an Fachkräften im Baugewerbe kommen darüber hinaus Passungsprobleme (also ein Mismatch von Angebot und Nachfrage) sowohl regionaler als auch beruflicher und eigenschaftsbezogener Art. Diesem kann aufgrund der lokalen Verortung der Bauleistungen häufig nicht kurzfristig begegnet werden und ist im Bauhaupt- und Baunebengewerbe mit 11 % besonders stark ausgeprägt (Seeber et al. 2019).

Ein weiterer Schlüsselfaktor für die sprunghafte Steigerung der Baukosten in den letzten Monaten stellen die **Rohstoffpreise** dar. Vor allem international gehandelte Rohstoffe sind dabei durch Lieferschwierigkeiten während der Corona-Krise teurer und unsicherer geworden. Die Unsicherheiten führen zu weiteren Preiserhöhungen, da Handwerksbetriebe teilweise vorausschauend ihre Angebotspreise erhöhen, um das eigene Verlustrisiko über die vergleichsweise langen Planungs- und Umsetzungszeiträume zu minimieren. Insbesondere Holz als nachwachsender Rohstoff wird dabei stark nachgefragt, die Preise für Konstruktionsvollholz stiegen zwischen Mai 2020 und Mai 2021 um über 80 %, für reguläres Bauholz lag die Kostensteigerungen ebenfalls bei knapp unter 40 % (Destatis 2022a).

Nach Preissenkungen durch Nachfrageeinbrüche im Zuge der Coronapandemie stiegen die Baukosten zuletzt deutlich an. Im zweiten Quartal 2022 lag der Baupreisindex für den Neubau von Wohngebäuden 17,6 % über

dem Vorjahreswert (Destatis 2022b), was dem höchsten jährlichen Anstieg seit 1970 entspricht. Die Kostensteigerungen im Baugewerbe bis Ende 2021 waren somit zu einem erheblichen Teil auf die deutlichen Nachfragesteigerungen nach „überstandener“ Coronapandemie zurückzuführen. Unter Berücksichtigung der ehrgeizigen Ziele der Bundesregierung stellt sich die Frage, wie sich steigende Sanierungsraten (und -tiefen) bei der Gebäudesanierung sowie ein angestrebter Ausbau netzgebundener Wärmeversorgungskonzepte (vgl. Abschnitt 3.1) mittel- und langfristig auf die Entwicklung der Baukosten auswirken. Insbesondere das Handwerk, welches schon heute häufig am Limit agiert und dessen Kapazitäten aufgrund einer gewissen Trägheit durch Ausbildung neuer Fachkräfte nur moderat aufgebaut werden kann, stellt hierbei einen entscheidenden Faktor dar. Das gilt insbesondere unter Berücksichtigung des demographischen Wandels, welcher zu einer großen Anzahl an Abgängen in den nächsten Jahren führen wird (Barthel 2018).

Im Vergleich zu dezentralen Wärmeerzeugungstechnologien wie Erdgas-Zentralheizungen zeichnen sich Wärmenetze durch eine **höhere Kapitalintensität** und damit einen höheren Anteil der anfänglichen Investitionen an den **Wärmegestehungskosten** aus. Hierzu zählen neben den Baukosten für das Netz (Tiefbaukosten, Verlegesystemkosten, Rohrleitungsbau), den Kosten für die Netztechnik auch die Investitionsnebenkosten (Planung und Installation). Ein Großteil der Kosten bei konventionellen Wärmenetzen fällt dabei auf die Tiefbaukosten (Dunkelberg et al. 2018). Als besonders relevante Kostenpositionen werden dabei der Straßenbau (Straßenaufbruch und Straßenwiederherstellung) und Erdarbeiten (Aushub, Verbau und Verfüllen) genannt. Für den Straßenbau insgesamt sind die Kosten im Vergleich zum Vorjahr um 18,5 % gestiegen (Destatis 2022c).Die Kosten für Erdarbeiten im Straßenbau stiegen ebenfalls deutlich um 15,9 % an (Destatis 2022c). Dies legt den Schluss nahe, dass die aktuellen Entwicklungen einen großen Einfluss auf die Wärmegestehungskosten eines ausgebauten oder neu errichteten Wärmenetzes haben und damit die Wirtschaftlichkeit aus Sicht der Wärmenetzbetreiber negativ beeinflussen können.

Auch für **Gebäudeeigentümer:innen** haben die Baukostenentwicklungen einen Einfluss auf die Frage, ob sich der Anschluss an ein neues Wärmenetz aus ökonomischen Gesichtspunkten lohnt oder nicht. Hierbei zeigt sich, dass die Investitionen für den Anschluss an ein Wärmenetz zwar in der Regel höher liegen als bei Neuinstallation einer Erdgasheizung, grundsätzlich aber eher unterhalb der Investitionen gebäudeindividueller EE-Heizungssysteme (Dunkelberg et al. 2018). Zudem werden die Kosten für den Hausanschluss an ein Wärmenetz häufig von den Wärmenetzbetreibern finanziert und über einen erhöhten Grundpreis an die Verbraucher:innen refinanziert. Insbesondere bei erdgekoppelten Wärmepumpen dürften sich die Baukostenentwicklungen in Bezug auf die Investitionen am Gebäude somit stärker auswirken als im Fall des Fernwärmeanschlusses. Bei selbstgenutzten Gebäuden spielen für die Bewertung eines Wärmenetzes im Vergleich zu dezentralen Lösungen sowohl die Installationskosten und insbesondere die Wärmegestehungskosten bzw. der Wärmepreis eine Rolle. Für Gebäudeeigentümer:innen in vermieteten Wohngebäuden können Wärmenetze unter dem Gesichtspunkt der gegenüber anderen EE-Technologien relativ geringen investiven Maßnahmen und vor dem Hintergrund der Neuregelung der CO_2-Preisverteilung ab Januar 2023 eine attraktive Möglichkeit darstellen, die Wärmeerzeugung des eigenen Gebäudes zu dekarbonisieren, da sie, Stand heute, die Kosten für die bereitgestellte Wärme nicht selbst tragen müssen.

Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die Betriebskosten der Bereitstellung von Heizung und Warmwasser für die Mietenden durch die Maßnahme nicht ansteigen.

Für **Mietende** spielen dabei weniger stark die Installationskosten (welche sich zwar ebenfalls in Form einer Mieterhöhung gemäß § 559 BGB finanziell niederschlagen können), sondern vielmehr die Wärmekosten die entscheidende Rolle für die Bewertung des Anschlusses an ein Wärmenetz im Vergleich zu alternativen dezentralen Heizungstechnologien. Die Wärmelieferverordnung (WärmeLV) regelt seit 2013, dass die Kosten für Heizen und Warmwasser durch den Anschluss an ein Wärmenetz nicht höher liegen dürften als im eigenversorgten Ausgangszustand. Die Verordnung, welche die im BGB festgelegte Kostenneutralität technisch umsetzt, stellt für gewerbliche Wärmelieferanten mitunter eine große Herausforderung dar. Damit der angestrebte Ausbau von Wärmenetzen auch unter aktuell hohen Baukosten gelingen kann, müssen die Preise für Verbraucher:innen somit konkurrenzfähig insbesondere zu den aktuell verbauten dezentralen Versorgungslösungen sein. Alternativ ist auch eine Anpassung der WärmeLV denkbar, sodass kein rückblickender Vergleich, sondern ein Vergleich zu klimafreundlichen Alternativen vollzogen werden muss. Eine weitere Möglichkeit, die Kosten der netzgebundenen Wärmeversorgung zu reduzieren stellen **Förderungen** dar, wie sie auch in der neuen BEW vorgesehen sind. Da sich die Förderhöhe als prozentualer Anteil der Gesamtkosten ergibt, ermöglicht es das Instrument, die Baukostenentwicklungen zumindest teilweise durch resultierende höhere Fördersummen abzufangen. Allerdings bedarf es auch neuer innovativer Ansätze um die Verbraucher:innen-Preise netzgebundener Wärmeversorgungslösungen mittelfristig zu senken (vgl. Kapitel 4).

3.4 Zwischenfazit: Folgen für zukünftige netzgebundene Versorgung

Für das Erreichen der klimapolitischen Ziele im Gebäudesektor ist die **Transformation von bestehenden** Wärmenetzen sowie ein zeitgleicher **Aus- und Neubau von Wärmenetzen unerlässlich** – darin sind sich Wissenschaft und Politik einig. Die aktuellen Energiekostenentwicklungen und insbesondere die hohe Abhängigkeit von fossilen Energieträgern aus Russland führen sowohl aus ökonomischen als auch aus gesellschaftlichen, sozialen Perspektiven zu einer **höheren Attraktivität von wärmenetzgebundenen Versorgungskonzepten unter Nutzung lokaler erneuerbarer Energien**. Gleichzeitig führen die hohen Baukosten zu **neuen Herausforderungen**, insbesondere für den Ausbau der netzgebundenen Wärmeversorgung, welche sich durch einen hohen Anteil der Baukosten und Investitionen insgesamt an den Wärmegestehungskosten auszeichnet und durch die aktuellen Entwicklungen gegenüber weniger investiven Erzeugungstechnologien wie dezentralen (Luft-)Wärmepumpen besonders stark von den Entwicklungen im Baugewerbe betroffen sind. Gleichzeitig ist durch den **demographischen Wandel** im Baugewerbe sowie die angestrebten Neubau- und Sanierungsziele, welche die Nachfrage nach Fachkräften weiter verstärken, mittel- bis langfristig keine Entspannung der Lage zu erwarten.

Die aktuellen Entwicklungen und insbesondere die deutlich gestiegenen Baukosten zeigen auf, dass es für eine zügige Transformation und einen Ausbau der Wärmenetze neuer, innovativer Ansätze bedarf, um die

wärmenetzgebundene Versorgungslösungen für Wärmenetzbetreiber sowie Gebäudeeigentümer:innen und Nutzende im Vergleich zu dezentralen Wärmeversorgungslösungen wirtschaftlicher und attraktiver werden zu lassen. Im nächsten Abschnitt wird sich der Frage gewidmet, inwieweit aktuelle Projekte aus der Forschungsinitiative Energiewendebauen von den Entwicklungen betroffen sind und wie die Forschungsprojekte einen Beitrag dazu leisten können, netzgebundene Versorgungslösungen für die genannten Akteursgruppen attraktiver zu machen.

4. EINFLUSS AUF AKTUELLE ENERGIEFORSCHUNGSPROJEKTE

In der **Forschungsinitiative Energiewendebauen** werden verschiedene Projekte, die sich mit der Umsetzung der Wärmewende in Quartieren befassen, gefördert und bearbeitet. Von den geförderten Projekten sind vor allem Umsetzungsprojekte von den aktuellen Marktbewegungen im Bausektor und Energiesektor unmittelbar betroffen.

In den im Rahmen der Forschungsinitiative Energiewendebauen geförderten Forschungsprojekten wird an der Entwicklung von wärmenetzgebundenen Quartierskonzepten geforscht, die zukunftsweisend und resilient gegenüber externen Marktentwicklungen sind. Dies soll die Dekarbonisierung von Wärmenetzen beschleunigen und aktuelle Hürden reduzieren. Insgesamt gaben **47 laufende Projekte** im Modul 3 (Quartiere) an, sich mit dem Thema „Wärmenetze“ zu beschäftigen (davon 22 Umsetzungsprojekte). Die Projekte befassen sich dabei mit unterschiedlichsten Themenbereichen der wärmenetzgebundenen Versorgung. Themenschwerpunkte sind unter anderem die Sektorenkopplung (Wärme mit Strom und Mobilität), Betriebsoptimierungen, die (Weiter-)Entwicklung von Niedertemperaturnetzen, sowie die Einbindung von Speichertechnologien. In den Projekten werden Umsetzungsleitfäden für neue wärmenetzgebundene Quartierskonzepte entwickelt und kommuniziert. Dabei werden lokale Akteure wie Energieversorgungsunternehmen, Kommunen, Nutzende oder Betreiber von bspw. Elektrolyseuren unmittelbar in die Planungen einbezogen und deren Erfahrungen in die Leitfäden eingearbeitet.

Um einen ausschnittsweisen Einblick in die Projektlandschaft der Forschungsinitiative Energiewendebauen mit dem Schwerpunkt „Netzgebundene Wärmeversorgung“ zu ermöglichen, werden im folgenden **Steckbriefe** ausgewählter, aktuell laufender Projekte dargestellt. Die Steckbriefe umfassen neben einer Kurzbeschreibung des Projektes eine Einschätzung der befragten Projektmitarbeitenden auf die Fragen, inwieweit das eigene Projekt durch die aktuellen Energie- und Baukostenentwicklungen betroffen ist und inwieweit die eigene Projektidee einen Beitrag dazu leisten kann, die Wärmegestehungskosten und damit einhergehend die Verbraucher:innen-Preise wärmenetzgebundener Versorgungslösungen mittelfristig zu senken.

DCHEAT: ABWÄRME AUS RECHENZENTREN SINNVOLL NUTZEN MIT BYTES2HEAT (FKZ: 03EN3031C)

Foto: Marco Urban/DENEFF

Mira Weber
ist Projektmanagerin im Projekt DCHeat

Über das Projekt

Mit der fortschreitenden Digitalisierung steigt der Bedarf an modernen und leistungsfähigen Rechenzentren – und damit der Strombedarf. Die Energieeffizienz von Rechenzentren wird damit ein wichtiger Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität. Mit der Plattform „Bytes2Heat" sollen Lösungstools entwickelt werden, die den Betrieb bestehender und neuer Rechenzentren möglichst energiesparend gestalten. So soll die zwangsläufig anfallende Abwärme im Wärmesektor sinnvoll und flächendeckend nutzbar gemacht werden.

Die Projektpartner entwickeln Lösungsansätze, um die richtigen Partner zur Abwärmenutzung, insbesondere Betreiber von Rechenzentren, Vermieter und Unternehmen mit Raum- und Prozesswärmebedarf, Energieversorger, Kommunen und Anbieter von Effizienzlösungen, miteinander zu vernetzen. Zu diesen Lösungsansätzen gehören beispielsweise ein Matchingtool für das Zusammenbringen von Wärmequelle und Wärmesenke, ein Wirtschaftlichkeitsrechner für die schnelle wirtschaftliche Abschätzung potenzieller Pilotprojekte oder auch eine Übersicht über bestehende Best-Practices der Abwärmenutzung aus Rechenzentren. Ziel des Projekts ist es, mit Bytes2Heat eine energieeffiziente und wirtschaftliche Nutzung der Abwärme für alle Beteiligten zu ermöglichen. Die Projektpartner sind sich einig, dass dies am besten in einem kooperativen Dialog zwischen Rechenzentren, möglichen Nutzern der Abwärme, Kommunen und Infrastrukturanbietern gelingt. Das Projekt wird gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Des Weiteren unterstützen die folgenden Unternehmen das Projekt: BFE Institut für Energie und Umwelt, Danfoss, DC-Datacenter-Group, ENGIE Deutschland, E.ON Energy Solutions.

Wie ist das Projekt von den aktuellen Energiepreis- und Baukostenentwicklungen betroffen?

Die aktuellen Entwicklungen der Energiepreise rücken den Umbau der Energieversorgung und damit die Abwärmenutzung überall mehr in den Fokus. Für das Projekt bedeutet es mehr Anfragen von interessierten Stakeholdern. Die höheren Gaspreise sorgen allerdings auch für höhere Strompreise, weswegen sich wenig an der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Projekte ändert, da das Verhältnis der Strom- und Wärmepreise wieder dem Vorkrisenniveau entspricht.

Inwieweit lassen sich durch ihre Projektidee die Wärmekosten für Verbraucher:innen reduzieren?

Essenziell für den Umbau der Energieversorgung ist die Integration von Wärmequellen. Abwärme aus Rechenzentren bietet ganzjährig ein höheres Temperaturniveau als andere Umweltwärmequellen. Das sorgt für eine höhere Anlageneffizienz und geringere Betriebskosten. Zusätzlich sind die Investitionskosten für die Anbindung der Quelle niedriger. Unser Projekt hat daher klar den Fokus Wärme zu günstigeren Kosten als alternative Konzepte auf Basis erneuerbarer Energien herzustellen.

Laufzeit: 04/2021 - 03/2024

Partner

Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz e.V. (DENEFF)

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)

Institut für Volkswirtschaftslehre und Recht (IVR) der Universität Stuttgart

Innovative WärmeNetze GmbH (IWN)

ENEFF:WÄRME: ENA ENERGIELEITPLANUNG ZUR NETZGEBUNDENEN ABWÄRMENUTZUNG

Foto: Susanne Lencinas

Sebastian Blömer
vom ifeu Institut aus Heidelberg übernimmt die Koordination des Verbundvorhabens und die Analyse der Wärmesenken

Über das Projekt

Im ENA-Vorhaben werden mit zwei Industriepartnern, der Cargill Deutschland GmbH in Krefeld und der Kämmerer Spezialpapiere GmbH in Osnabrück, und lokalen Energieversorgern / Netzbetreiber sowie den Kommunalverwaltungen umsetzungsorientierte Planungsprozesse zur netzgebundenen Nutzung von Abwärmepotenzialen durchgeführt. Zentraler Bestandteil des Projekts ist eine detaillierte Erfassung von Wärmequellen und Wärme-senken aus Energiemanagementsystemen, Gebäudedaten und empirischen Erhebungen und eine darauf aufbauende Entwicklung von Nutzungskonzepten unter Einbindung der lokalen Akteure. Parallel wird eine GIS-Plattform zur Verwaltung, Analyse und Visualisierung von Planungsdaten geschaffen. Die Erkenntnisse aus dem Projekt werden in Akteurs-spezifische Leitfäden zur netzgebundenen Abwärmenutzung als Blaupause für Projekte an anderen Orten überführt.

Wie ist das Projekt von den aktuellen Energiepreis- und Baukostenentwicklungen betroffen?

Die stark gestiegenen Energiepreise und die Frage der Versorgungssicherheit mit Erdgas auf Seiten der Industriepartner wirken sich negativ auf die Verfügbarkeit von Abwärmepotenzialen für eine außerbetriebliche Nutzung aus. Konkret wurde beim Praxispartner Kämmerer unter anderem aufgrund der Energiekosten in diesem Jahr die Entscheidung getroffen, einen Werksteil noch bis Ende des Jahres dauerhaft stillzulegen, wodurch größere Abwärmemengen wegfallen. Auch auf der mittelfristigen Zeitschiene rechnen die Industriepartner mit rückläufigen Brennstoffeinsätzen und damit sinkenden Abwärmemengen.

Inwieweit lassen sich durch ihre Projektidee die Kosten der Fernwärme für Verbraucher:innen reduzieren?

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung für die entwickelten Wärmenetzkonzepte mit Einbindung industrieller Abwärme wurden noch nicht abgeschlossen. Da an beiden Standorten durch die Abwärmenutzung primär Erdgas als Energieträger für die Gebäudewärmeversorgung ersetzt werden kann, würden die Konzepte prinzipiell zur Minimierung der Auswirkungen der Gaspreisentwicklung beitragen. Betriebswirtschaftliche Aussagen auf Ebene der Endkunden lassen sich zum jetzigen Zeitpunkt aber noch nicht treffen.

Laufzeit: 04/2020 - 03/2023

Partner

ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
GEF Ingenieur AG
indevo GmbH

Cargill Deutschland GmbH
Netzgesellschaft Niederrhein mbH
Stadt Krefeld

Kämmerer Spezialpapiere GmbH
Stadtwerke Osnabrück AG
Stadt Osnabrück

ENEFF:STADT FLEXQUARTIER GIEßEN (FKZ: 03ET1607A)

Foto: Privat

Prof. Dr.-Ing. Stefan Lechner
ist Projektleiter und forscht an der Technischen Hochschule Mittelhessen im Fachbereich Maschinenbau und Energietechnik

Über das Projekt

Auf einer innerstädtischen Konversionsfläche der Stadt Gießen entsteht zurzeit auf insgesamt 7,9 Hektar ein neues Stadtquartier mit über 400 Wohneinheiten und einem Gewerbegebiet. Die Stadt Gießen, die Stadtwerke Gießen AG, die Mittelhessen Netz GmbH und das Unternehmen Smart Power aus München haben sich zusammen mit der Technischen Hochschule Mittelhessen das Ziel gesetzt, daraus ein Energieeffizienzquartier mit zeitgemäßen Wohn- und Lebensformen sowie innovativen Lösungen im Bereich der Energie- und Systemdienstleistungen zu formen.

Ein Bestandteil des vom BMWK geförderten Projektes ist die umfassende Einbindung des gesamten Planungs-, Bau- und Betriebszyklus in eine softwaregestützte Informations- und Integrations-Anwendung (Quartiers-Informations-Modell).

Durch die umfangreiche Einbindung von PV-Anlagen, dem Anschluss an das Gießener Fernwärmenetz mit einem sehr geringen Primärenergiefaktor und durch die energieeffiziente Gebäudeplanung, stellt das Quartier ein Vorzeigeprojekt zur Erfüllung der energiepolitischen Ziele dar. Die Schlüsseltechnologie ist dabei ein innovatives Hybridspeichersystem innerhalb der Energiezentrale des FlexQuartiers. Der Hybridspeicher setzt sich aus einem neuartigen Hochtemperaturspeicher, in Kombination mit einem Batteriespeicher und einem Warmwasserspeicher mit bivalentem Wärmepumpensystem zusammen. Elektromobilität wird als zusätzlicher Baustein durch Installation und Nutzung von Ladestationen an mehreren Stellen des Quartiers betrachtet, so dass im Projekt alle Verbrauchssektoren Berücksichtigung finden.

Wie ist das Projekt von den aktuellen Energiepreis- und Baukostenentwicklungen betroffen?

Viele Positionen des Hybridspeichers sind von merklichen Preissteigerungen betroffen. Um das vorgegebene Budget nicht zu überschreiten, mussten Teilsysteme neu ausgelegt werden, was zu Projektverzögerungen führte.

Das Konsortium ist nicht direkt von den steigenden Energiepreis- und Baukostenentwicklungen betroffen, da die externen Bauträger für die Errichtung der Gebäude verantwortlich ist. Dennoch müssen diese für eine sinnvolle Vermarktbarkeit der Gebäude die Entwicklungen in Ihren Planungen berücksichtigt werden.

Inwieweit lassen sich durch ihre Projektidee die Wärmekosten für Verbraucher:innen reduzieren?

Durch den vorgegebenen umzusetzenden Energiestandard der Gebäude sind diese bereits darauf ausgelegt, die Wärmekosten für Verbraucher*innen zu reduzieren. Das quartiersinterne Fernwärmenetz wird unter anderem durch die Abwärme des Hybridspeichers gespeist und nach dem Low-Ex-Ansatz betrieben. Dies reduziert die Netzverluste und die Wärmegestehungskosten, die letztendlich an die Verbraucher*innen weitergegeben werden.

Laufzeit: 12/2018 - 11/2023

Partner

Stadtwerke Gießen AG (SWG)

Mittelhessen Netz GmbH (MIT.N)

Stadt Gießen

Smart Power GmbH

ENEFF:STADT: KA-DURLACH: SMARTES QUARTIER KARLSRUHE-DURLACH

Foto: Privat

Dr.-Ing. Manuel Rink
ist Geschäftsführer der KES und Auftraggeber im Projekt KA-Durlach

Über das Projekt

5 mehrgeschossige Wohnhäuser nach typischem Baumuster der 60er Jahre wurden in den 90ern nach damaligem Standard gedämmt. Der spezifische Wärmebedarf lag danach noch bei über 100 kWh/m² und Jahr. Von einem BHKW, von dem drei Häuser über ein Nahwärmenetz versorgt werden, wird der Strom erzeugt für die Wärmepumpen der beiden anderen Häuser. Dabei rekrutiert eine Wärmepumpe aus einer Kombination von Umgebungsluft und Erdsonden ihre regenerative Wärme, die andere wird aus einer „solarthermischen Photovoltaikanlage“ (PVT-Anlage) mit Wärme gespeist. Weitere Photovoltaikanlagen sorgen dafür, dass der Primärenergiebedarf des Ensembles weniger als halb so hoch ist, wie vor der Sanierung. Der erhöhte Platzbedarf dieser Anlagentechnik machte eine neue Heizzentrale erforderlich, die regulatorischen Rahmenbedingungen zwangen dazu, ein eigenes 400V-Netz vom BHKW zu den Wärmepumpen zu verlegen.

Wie ist das Projekt von den aktuellen Energiepreis- und Baukostenentwicklungen betroffen?

Die Energiepreisentwicklung spricht für dieses Projekt, da die Umweltwärme und der vor Ort erzeugte Strom teure Energie verdrängt. Die Baukosten haben sich während des Projekts allerdings deutlich erhöht, auch wegen des zusätzlichen Platzbedarfs für die Heizzentrale.

Inwieweit lassen sich durch ihre Projektidee die Wärmekosten für Verbraucher:innen reduzieren?

Ziel des Projektes war es, das Verschlechterungsgebot für die Mieter einzuhalten, also keine höheren Wärmepreise als vor der Sanierung zu verlangen. Dies ist gelungen, und durch die Steigerungen auf der Strompreisseite können die Bewohner mit dem angebotenen Mieterstrommodell gegenüber dem Zustand zuvor zusätzlich Stromkosten sparen.

Laufzeit: 09/2018 - 11/2023

Partner:

KES Karlsruher Energieservice GmbH

Universität Freiburg

INATECH

Stadtwerke Karlsruhe

Volkswohnung Karlsruhe

Projektträger Jülich (PtJ)

SWIVT II
(FKZ: 03ET1545C)

Projektschaubild SWIVT II

Über das Projekt

Nach der Konzeptentwicklung von SWIVT geht es mit SWIVT II nun in die Umsetzungsphase. Die wesentliche Innovation des Umsetzungsprojektes SWIVT II steckt nun in der Umsetzung und Erprobung einer Gesamtstrategie auf Systemebene für die interdisziplinäre Vernetzung der Akteure und die Betrachtung von unterschiedlichen Interessen bei der optimierten und netzdienlichen Energieversorgung von Gebäuden und Quartieren. Nach erfolgreicher Verifizierung dieses Ansatzes durch theoretische und experimentelle Untersuchungen, Prototypenaufbau und gekoppelte Simulationen bereiten die Projektpartner in Kooperation mit der Wohnungsbaugesellschaft bauverein AG und dem regionalen Energieversorger ENTEGA AG in der Projektphase Januar 2018 – Juli 2023 eine reale Umsetzung der Maßnahmen in der Postsiedlung in Darmstadt vor. Dabei soll das in SWIVT definierte Ziel einer 30 % besseren Primärenergiebilanz als eine herkömmliche Sanierung auf Siedlungsebene eingehalten werden.

Wie ist das Projekt von den aktuellen Energiepreis- und Baukostenentwicklungen betroffen?

Der Großteil des Energieverbrauchs des Quartiers wird mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energien gedeckt (Geothermie, BHKW, Dach- und Fassaden-PV) und ist somit im Verhältnis zu anderen Bauprojekten weniger von den Energiepreiskosten betroffen.

Die deutliche Verteuerung von Materialien hat jedoch zu zusätzlichen Nachtragsverhandlungen mit einigen Handwerksfirmen geführt, das zu entsprechenden Verzögerungen und Kostensteigerung geführt hat.

Inwieweit lassen sich durch ihre Projektidee die Wärmekosten für Verbraucher:innen reduzieren?

Durch die integrale Planung - die Entwicklung einer Gesamtstrategie zur Planung und Umsetzung dieses Projektes konnten die Wärmekosten im Vorhinein gedeckelt werden. In der Umsetzung konnte dies durch einen hohen energetischen Standard der Neubauten und einen hohen Anteil an erneuerbaren Energien an der Wärme- und Stromversorgung erreicht werden. Ein vollumfassendes Energiedatenmonitoring soll den optimalen Betrieb und somit die Minimierung von Betriebskostengewährleisten.

Laufzeit: 01/2018 - 07/2023

Partner

bauverein AG

Entega AG

TU Darmstadt

Universität Stuttgart

URBAN HEAT (FKZ: 03EN3023A-D)

Foto: Privat

Felix Pag M.Sc.
leitet die Prozesswärmegruppe am Fachgebiet Solar- und Anlagentechnik der Uni Kassel und in dieser Funktion das Projekt urbanHeat.

Über das Projekt

Im Rahmen des Kooperations-Projekts urbanHeat (Universität Kassel, MAN Truck & BUS SE Standort Nürnberg, N-ERGIE Netz GmbH, Zentrales Energiemanagement Volkswagen AG) wird eine Roadmap zur Dekarbonisierung des MAN-Standortes in Nürnberg entwickelt. Ein zentrales Element ist die Umsetzung eines Drei-Leiter-Fernwärmeanschlusses an das Netz der N-ERGIE Netz GmbH, der es ermöglicht exergetisch hochwertige Abwärme in den Vorlauf des nachgelagerten Netzes einzuspeisen. Die Wärme wird somit kaskadiert genutzt und die Netztemperaturen werden insgesamt gesenkt. Darüber hinaus wird die Erzeuger- und Abnehmerstruktur am MAN Standort in Nürnberg analysiert. Neben den Potentialen für Wärmepumpe, Solarthermie und Abwärme wird die Prozessseite intensiv durchleuchtet, um Effizienzpotentiale zu identifizieren, die Betriebstemperaturen des internen Netzes abzusenken und noch am Dampfnetz verbliebende Prozesse auf Warmwasserheizung umzustellen.

Wie ist das Projekt von den aktuellen Energiepreis- und Baukostenentwicklungen betroffen?

Dank der Beauftragung der Umsetzung des Fernwärmeanschlusses vor dem deutlichen Anstieg der Baukosten ist dieser Projektteil nur gering von den aktuellen Entwicklungen betroffen. Problematischer war die zeitgerechte Beschaffung von einzelnen Komponenten durch gestörte Lieferketten. Durch die gestiegenen Energiepreise sind jedoch deutlich mehr Maßnahmen der Roadmap zur Klimaneutralität nach den wirtschaftlichen Vorgaben der Projektpartner umsetzbar, was neue Umsetzungspielräume geschaffen hat.

Inwieweit lassen sich durch ihre Projektidee die Wärmekosten für Verbraucher:innen reduzieren?

Effiziente Wärmenetze sind der Schlüssel für die städtische Wärmewende. Durch den Anschluss von industriellen Kunden können mittelfristig alle Fernwärmekund:innen durch entsprechende Skaleneffekte profitieren. Durch die Rückspeisung des Rücklaufs in den Vorlauf des nachgelagerten Netzes werden die Wärmeverluste des Netzes reduziert und die Effizienz des Erzeugerparks gesteigert. Auch hier profitieren mittelfristig alle angeschlossenen Verbraucher:innen.

Laufzeit: 07/2020 - 06/2024

Partner

MAN - MAN Bus & Truck SE, Nürnberg

N-ERGIE – N-ERGIE Netz GmbH, Nürnberg

VW AG – Volkswagen AG, Wolfsburg

Universität Kassel

FG Solar- und Anlagentechnik, Kassel

WÄRMEDREHSCHEIBE II (FKZ: 03ETS002B)

Foto: Solites

Magdalena Berberich M.Sc.
Projektleitung des wissenschaftlichen Teilprojekts von Solites

Über das Projekt

Im Forschungsvorhaben Wärmedrehscheibe II soll der Anteil regenerativer Wärme im Fernwärmenetz der Stadt Hennigsdorf bis zum Jahr 2024 von zuvor 50 auf über 80 Prozent ausgebaut werden. Dazu werden die Abwärme des örtlichen Stahlwerks und Solarwärme in das Fernwärmenetz integriert. Aus dem Stahlwerk ist eine thermische Leistung von rund 6 Megawatt für die Fernwärme nutzbar. Diese fällt allerdings sehr diskontinuierlich an. Ein multifunktionaler Großwärmespeicher soll die nicht benötigte Wärme aufnehmen, diese speichern und im Netz kurzzeitig Leistungsspitzen ausgleichen. Zusätzlich wird die Effizienz des Fernwärmenetzes verbessert und eine zentrale Steuerung der Wärmespeicher entwickelt.

Hennigsdorf ist ein zukunftsweisendes Beispiel für eine regenerative Wärmeversorgung eines Quartiers oder einer ganzen Stadt. Das historisch gewachsene Bestandsnetz ist typisch für eine mittelgroße deutsche Stadt und kann als Vorbild für die Dekarbonisierung von bestehenden Wärmenetzen dienen.

Wie ist das Projekt von den aktuellen Energiepreis- und Baukostenentwicklungen betroffen?

Die aktuellen Energiepreis- und Baukostenentwicklungen betreffen die Stadtwerke Hennigsdorf ebenso wie andere Stadtwerke in Deutschland. Machbarkeit und Dimensionierung des Multifunktions-Wärmespeichers, der sich aktuell in der Planungsphase befindet, müssen aufgrund der hohen Baukosten erneut geprüft werden.

Inwieweit lassen sich durch ihre Projektidee die Wärmekosten für Verbraucher:innen reduzieren?

Durch die Nutzung von industrieller Abwärme kann Erdgas für die Wärmeerzeugung im Wärmenetz Hennigsdorf eingespart werden. Dies spart Kosten für die Beschaffung des Erdgases ein. Trotz Forschungsförderung verursacht die Umsetzung der Wärmedrehscheibe erhebliche Investitionen bei den Stadtwerken Hennigsdorf.

Mit der umgestalteten Wärmeversorgung wird langfristig mit geringeren Wärmekosten gerechnet, als es mit Erdgas möglich wäre.

Laufzeit: 10/2017 - 09/2024

Partner

Steinbeis Innovation gGmbH

tetra Ingenieure GmbH

Ruppin Consult GmbH

5. FAZIT

Die netzgebundene Wärmeversorgung spielt eine **Schlüsselrolle für das Erreichen der Klimaneutralität 2045** und für die erfolgreiche Gestaltung der Wärmewende. Insbesondere dort, wo dezentrale Wärmeversorgungslösungen nur technisch und ökonomisch ineffizient eingesetzt werden können (bspw. im MFH-Gebäudebestand) ermöglichen Wärmenetze eine effiziente Wärmeversorgung unter Nutzung lokaler Potenziale.

Die aktuellen **Energiepreisentwicklungen** führen zu einem erhöhten Transformationsdruck bestehender Wärmenetze, welche Stand heute noch zu großen Teilen Wärme aus fossilen Energieträgern erzeugen. Die Bundesregierung unterstützt die Transformation mit der neu eingeführten Bundesförderung (BEW), welche als Leitinstrument dienen soll, um die ehrgeizigen Zielsetzungen in der netzgebundenen Wärmeversorgung zu erreichen. Die hohe Volatilität an den Energiemärkten, maßgeblich ausgelöst durch den Krieg in der Ukraine, führen zu Unsicherheiten, aber auch zu einer verstärkten Akzeptanz und Befürwortung innovativer Wärmenetz-Konzepte unter Einbindung (lokaler) erneuerbarer Energiequellen.

Während die Energiepreisentwicklungen somit zu großen Teilen als Chance für die Transformation von Wärmenetzen und den Neubau von Konzepten mit hohen Anteilen von EAB in der Erzeugerstruktur angesehen werden können, führen die gleichzeitig auftretenden **Baukostenentwicklungen** zu neuen Herausforderungen für den angestrebten Ausbau von Netzinfrastrukturen. Die hohen Investitionen im Vergleich zu dezentralen Lösungen, welche maßgeblich auf zuletzt stark angestiegene Tiefbaukosten zurückzuführen sind, gefährden die Wirtschaftlichkeit und die Sozialverträglichkeit netzgebundener Versorgungslösungen.

Die im Zuge der **Forschungsinitiative Energiewendebauen** geförderten Projekte können einen Beitrag leisten, die Wirtschaftlichkeit und Sozialverträglichkeit der Wärmewende zu erhöhen, indem neue Konzepte der Betriebssteuerung, des Anlagendesigns und der Sektorenkopplung die Wärmegestehungskosten zukünftiger Wärmenetze absenken. Gleichzeitig sind auch die Projekte von den aktuellen Entwicklungen betroffen. Während die deutlichen Steigerungen fossiler Energieträger zu einer höheren Akzeptanz und mitunter einer höheren Wirtschaftlichkeit innovativer Konzepte unter Integration lokaler EE-Potenziale führen, stellen die Baukostensteigerungen, die Liefer- und Materialengpässe und die mit diesen einhergehenden Unsicherheiten über die zukünftige Entwicklung die Projekte vor große Herausforderungen. Mitunter muss von der ursprünglichen Planung abgewichen, oder (Teil-)Projekte ganz aufgegeben werden. Aus den Erfahrungen der Forschungsprojekte lassen sich dabei wichtige Anhaltspunkte für die dringend benötigten Transformationsprozesse sowie den Ausbau neuer innovativer Wärmenetze ableiten, welche für die Praxis und das Gelingen der Wärmewende insgesamt von großer Bedeutung sein können.

LITERATURVERZEICHNIS

AGFW [Der Effizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.] (2022): Statistik Fernwärme-Preisübersicht (Stichtag 01.10.2022). Webexemplar. Frankfurt am Main.

Armbruster, Sabine [Marbacher Zeitung] (2022): Energiesorgen machen Fernwärme attraktiv (9. April). https://www.marbacher-zeitung.de/inhalt.ukraine-krieg-energiesorgen-machen-fernwaerme-attraktiv.b334f4b5-3d2c-4fe4-b155-9865c606a0cf.html.

Barthel, Alexander (2018): Strukturumfrage im Handwerk - Ergebnisse einer Umfrage unter Handwerksbetrieben im dritten Quartal 2017. Januar. https://www.hwk-ff.de/wp-content/uploads/2018/03/180123_Bericht-Strukturumfrage.pdf.

BDEW [Bundesverbrand der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.] (2015): FERNWÄRME. Die umweltschonende Wärmeversorgung. November. https://www.bdew.de/static/energie-city-1.56/images/assets/pipes/Factsheet_Fernwarme.pdf.

BDEW [Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.] (2019): Wie heizt Deutschland 2019? - BDEW-Studie zum Heizungsmarkt (Oktober). https://www.bdew.de/media/documents/Pub_20191031_Wie-heizt-Deutschland-2019.pdf.

BDEW [Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.] (2022a): Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Deutschland. 16. März. https://www.bdew.de/media/documents/20220511_W%C3%A4rmeverbrauchsanalyse_Foliensatz_2022_final.pdf.

BDEW [Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.] (2022b): Nettowärmeerzeugung* nach Energieträgern in Deutschland (Mai).

BDEW, Hrsg. [Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.] (2022c): Die Energieversorgung 2021 - Jahresbericht (14. Juni). https://www.bdew.de/media/documents/Jahresbericht_2021_UPDATE_Juni_2022.pdf.

BDEW [Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.] (2022d): BDEW-Gaspreisanalyse Dezember 2022. Haushalte und Industrie. 8. Dezember. https://www.bdew.de/media/documents/221208_BDEW-Strompreisanalyse_Dez2022_08.12.2022_korr_vx5gByn.pdf.

BDEW [Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.] (2022e): BDEW-Strompreisanalyse Dezember 2022. Haushalte und Industrie. 8. Dezember. https://www.bdew.de/media/documents/221208_BDEW-Strompreisanalyse_Dez2022_08.12.2022_korr_vx5gByn.pdf.

Bergmann, Janis, Steven Salecki, Julika Weiß und Elisa Dunkelberg (2021): Energetische Sanierungen in Berlin. Wie sich Kosten und Nutzen ambitionierter Klimaschutzmaßnahmen zwischen Mieter*innen und Vermieter*innen verteilen. Berlin: IÖW – Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Forschungsverbund Ecornet Berlin. https://ecornet.berlin/sites/default/files/2021-10/EcornetBerlin_Report9_Energetische%20Sanierungen%20in%20Berlin.pdf.

BMWK, Hrsg. [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz] (2022): 65 Prozent erneuerbare Energien beim Einbau von neuen Heizungen ab 2024 _ Konzeption zur Umsetzung (14. Juli): 13.

BNetzA und Bundeskartellamt [Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen & Bundeskartellamt] (2022): Monitoringbericht 2021. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Monitoringberichte/Monitoringbericht_Energie2021.pdf?__blob=publicationFile&v=7.

BP (2021): Statistical Review of World Energy. https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-

report.pdf.
Brandes, Julian, Markus Haun, Daniel Wrede, Patrick Jürgens, Christoph Kost und Hans-Martin Henning (2021): Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem. Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen. Update November 2021: Klimaneutralität 2045. Freiburg: Fraunhofer Institut für solare Energiesysteme Fraunhofer ISE.
Bundesregierung (2021a): Kabinett beschließt Sofortprogramm Klimaschutz. *Zusätzliches Geld für den Klimaschutz*. 23. Juni. Website: https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/europa-im-dialog/sofortprogramm-klimaschutz-1934852.
Bundesregierung (2021b): Bauen und Wohnen. *Bauen und Wohnen*. 26. August. Website: https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimafreundliches-zuhause-1792146.
Bundesregierung (2022): Basisversorgung zu günstigeren Preisen. 21. November. https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/entlastungen-im-ueberblick/strompreisbremse-2125002.
BWP [Bundesverband Wärmepumpe e. V.] (2022): Stellungnahme des Bundesverbands Wärmepumpe (BWP) e. V. Eckpunkte der Kabinettsvorlage v. 02.11.2022, u.a. zur Einführung einer Strompreisbremse. 4. November. https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user_upload/2022-11-04_BWP-Stellungnahme_Strompreisbremse_final.pdf.
Destatis [Statistisches Bundesamt] (2022a): Erzeugerpreisindizes ausgewählter Baumaterialien. Website: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Grafiken/Preise/Erzeugerpreise/2021/_Interaktiv/202100705-erzeugerpreisindizes-baumaterialien.html (Zugriff: 3. November 2022).
Destatis [Statistisches Bundesamt] (2022b): Konjunkturindokatoren. Preise. Baupreisindizes. 6. Oktober. Website: https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Konjunkturindikatoren/Preise/bpr110j.html;jsessionid=14850614503F0E4802D046D535B28611.live721 (Zugriff: 3. November 2022).
Destatis [Statistisches Bundesamt] (2022c): Preisindizes für die Bauwirtschaft. August 2022.
Destatis [Statistisches Bundesamt] (2022d): Verbraucherpreisindex und Inflationsrate. *Statistisches Bundesamt*. 3. November. Website: https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Verbraucherpreisindex/_inhalt.html.
Destatis [Statistisches Bundesamt] (2022e): Daten zur Energiepreisentwicklung - Lange Reihen bis September 2022. *Destatis*. 4. November. Website: https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Publikationen/Energiepreise/energiepreisentwicklung-pdf-5619001.html.
Dittrich, Monika, Frank Dünnebeil, Susanne Köppen, Amany von Oehsen, Regine Vogt, Kirsten Biemann, Horst Fehrenbach, Birte Ewers, Sonja Limberger, Norman Gerhardt, et al. (2020): Transformationsprozess zum treibhausgasneutralen und ressourcenschonenden Deutschland - GreenEe. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
Dunkelberg, Elisa, Swantje Gährs, Julika Weiß und Steven Salecki (2018): Wirtschaftlichkeit von Mehrleiter-Wärmenetzen. Ökonomische Bewertung von Mehrleiter- Wärmenetzen zur Nutzung von Niedertemperaturwärme. Schriftenreihe des IÖW 196/10. Berlin: Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung.
Energie Baden-Württemberg AG (2021): Entwicklung der Gaspreise: Heizkosten im Rekordhoch | EnBW. *EnBW Blog*. 18. November. https://www.enbw.com/blog/wohnen/energie-sparen/gaspreisentwicklung-2021-wie-das-aktuelle-rekordhoch-entsteht/.
Kraft, Armin, Stephanie Luther, Ingmar Wähnert und Patrick Freialdenhoven [EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH] (2022): Schöne neue Förderwelt im Wärmesektor (BEW, BEG, EEW, KWKG). https://enerko.de/wp-content/uploads/2022/08/220803-Whitepaper-Foerderwelt.pdf.

Kramer, Max [Augsburger Allgemeine] (2022): Heiß - und begehrt: Fernwärme wird für Augsburg immer wichtiger (2. September). https://www.augsburger-allgemeine.de/augsburg/augsburg-heiss-und-begehrt-fernwaerme-wird-fuer-augsburg-immer-wichtiger-id63797396.html.

Loga, Tobias, Britta Stein, Nikolaus Diefenbach und Rolf Born (2015): *Deutsche Wohngebäudetypologie Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden – zweite erweiterte Auflage – Anhang C: Datentabellen*. 2. erweiterte Auflage.

Ludwig, Bastian [HNA] (2022): Mehr Strom und Fernwärme: Müllheizkraftwerk wird für 30 Millionen Euro ausgebaut (19. August). https://www.hna.de/kassel/mehr-strom-und-fernwaerme-91734140.html.

Meier, Carsten-Patrick, Peter Hennecke und Finn Weiß (2015): Zyklizität von Baukosten. Endbericht. Kiel: Kiel Economics Research & Forecasting GmbH & Co. KG.

Prognos AG, Fraunhofer IFAM, Öko-Institut e.V, BHKW-Consult, und Stiftung Umweltenergierecht, Hrsg. (2019): EVALUIERUNG DER KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG Analysen zur Entwicklung der Kraft-Wärme- Kopplung in einem Energiesystem mit hohem Anteil erneuerbarer Energien (25. April). https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/evaluierung-der-kraft-waerme-kopplung.pdf?__blob=publicationFile&v=6.

Prognos, Öko-Institut und Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.

Purr, Katja, Jens Günther, Harry Lehmann und Philip Nuss (2019): Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität. RESCUE-Studie. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Schäffler, Harald (2022): Erstanalyse Bundesförderung Effiziente Wärmenetze. Die 5 wichtigsten Neuerungen der BEW-Wärmenetzförderung. https://sinnogy.de/wp-content/uploads/2022/11/sinnogy_BEW-Erstanalyse_11-22.pdf.

Seeber, Susan, Markus Wieck, Volker Baethge-Kinsky, Vanessa Boschke, Christian Michaelis, Robin Busse und Patrick Geiser (2019): Ländermonitor berufliche Bildung 2019. Ein Vergleich der Bundesländer mit vertiefender Analyse zu Passungsproblemen im dualen Systen. Bielefeld.

Sensfuß, Frank, Benjamin Lux, Christiane Bernath, Christoph Kiefer, Benjamin Pfluger, Christoph Kleinschmitt, Katja Franke, Gerda Deac, Heike Brugger, Tobias Fleiter, et al. (2021): Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland 3. Kurzbericht: 3 Hauptszenarien. Karlsruhe.

SPD, Bündnis 90 / die Grünen und FDP, Hrsg. (2021): Koalitionsvertrag 2021 – 2025 zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD), BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN und den Freien Demokraten (FDP).

Verbraucherzentrale (2022): Gaspreisbremse, Dezemberabschlag und Hilfsmöglichkeiten: FAQ zur Gaskrise. 14. November. https://www.verbraucherzentrale.de/aktuelle-meldungen/energie/gaspreisbremse-dezemberabschlag-und-hilfsmoeglichkeiten-faq-zur-gaskrise-76138.

ZDB [Zentralverband des deutschen Baugewerbes e. V.] (2021): Baumarkt 2020. Perspektiven 2021.

ZDF (2022): Gaspreis sinkt: Was heißt das für Verbraucher? 25. Oktober. Website: https://www.zdf.de/uri/ea2f9c12-c4e7-4278-b98f-074b14dcc7a4.

Impressum

Wissenschaftliche Begleitforschung
Energiewendebauen – Modul 3 Quartiere

E-Mail: begleitforschung.quartiere@umsicht.frauenhofer.de
Internet: energiewendebauen.de

Autor:innen: Janis Bergmann[a]
Sarah Welter[b]

[a] Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)
[b] RWTH Aachen, Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik

Unter Mitwirkung von: Elisa Dunkelberg[a], Steven Salecki[a], Dirk Müller[b], Julika Weiß[a], Moritz Zuschlag[b]

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Bildquellen sofern nicht explizit anders angegeben Wissenschaftliche Begleitforschung. Für den Inhalt und das Bildmaterial der einzelnen Beiträge tragen alleine die Autor:innen die Verantwortung.
Alle Rechte vorbehalten.

DOI: 10.18154/RWTH-2023-02651

E.ON Energy Research Center | RWTH AACHEN UNIVERSITY

i|ö|w INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Fraunhofer UMSICHT