



Fokusthema 7:

Ansätze für den Baustein Wärmenetze

Eine wichtige Strategie zur wärmeseitigen Transformation von Bestandsquartieren besteht im Ausbau von Wärmenetzen. Diese können klimaneutrale lokale Wärmepotenziale (sowohl Abwärme- als auch Erneuerbare-Energien-Potenziale wie Geo- und Solarthermie und Biomasse) nutzbar machen und fluktuierende Stromeinspeisungen aus erneuerbaren Energien in das Energiesystem integrieren (Nutzung erneuerbarer Energien aus Wind- und Photovoltaik-Strom über systemdienliches Power-to-Heat). Sie bieten somit eine flexible Basis für die Einbindung von unterschiedlichen Erzeugungstechnologien und Brennstoffen sowie für die Sektorenkopplung. Wärmenetze sind somit ein wichtiger systemischer Ansatz für eine zukunftssichere Wärme- und Stromversorgung.

Somit bietet eine vernetzte Wärmeversorgung auch ein hohes Potenzial für klimaneutrale Quartiere und Areale. Die Analyse der 26 Praxisbeispiele im Projekt „Klimaneutrale Quartiere und Areale“ hat gezeigt, dass dies auch in der Praxis so gesehen wird, da sich der Großteil der Projekte für eine vernetzte Wärmeversorgung entschieden hat. Doch gerade im heterogenen Einzeleigentum von Gebäuden (Quartiers-/Arealtyp 3) lässt sich eine vernetzte Versorgung schwer umsetzen. Allerdings umfasst gerade dieser Typ 3 den größten Teil des Gebäudebestands in Deutschland. Abgesehen von den Transformationsprozessen, die in den großen Bestands-(Fern-)Wärmenetzen momentan angestoßen werden, stellt sich aber gerade für neue (Nah-)Wärmenetze in Quartieren und Arealen mit einer ausreichenden Wärmedichte die Frage, wie sie im Bestand praktisch implementiert werden können.

Ein wichtiges Instrument zur Stimulation neuer Wärmenetze in Bestandsquartieren ist die kommunale Energieleitplanung. Sie dient der fundierten Ausgestaltung und ganzheitlichen Koordi-

nation einer effizienten kommunalen Energieversorgung ohne fossile Energien. In Bezug auf die Wärmeversorgung werden diesbezüglich sowohl gebäudeintegrierte als auch netzbasierte Wärmeversorgungskonzepte sowie der Wärmeschutz in den Gebäuden im gesamten Stadtgebiet betrachtet und bewertet.

Energieleitplanung

Um eine erfolgreiche Planung und Umsetzung eines Wärmenetzes im Bestand zu erreichen, braucht es ideale Bedingungen vor Ort. Hierzu muss die Wärmenetzlösung nicht nur technisch und ökonomisch sinnvoll sein (z. B. aufgrund einer hohen Wärmebedarfsdichte), sondern muss auch von drei Akteuren – Stadtplanung, Wärmekundinnen und -kunden, Investor/Betreiber Wärmenetz – unterstützt werden.

Wichtig ist die Unterstützung der Stadtplanungsabteilung der Kommune, die im Rahmen ihrer Aufgabe der Gebietsentwicklung mit der Wärmeleitplanung einen Link zwischen den Einzeleigentümerinnen und -eigentümern herstellt, damit die Quartiere und Areale zur Implementierung von Wärmenetzen identifiziert werden können. Des Weiteren muss es Investoren bzw. Betreiber der Wärmenetze geben, die bereit sind, Kosten und Risiken der Wärmenetzinfrastruktur zu tragen. Sie stellen das technische und betriebswirtschaftliche Know-how sowie die nötigen finanziellen Mittel bereit. Letztlich braucht es dann aber auch die Wärmekundinnen und -kunden, die ihre individuelle Wärmeversorgung aufgeben und einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen. Sie orientieren sich letztlich am antizipierten Wärmepreis, der vor allem bezahlbar und für einen längeren Zeitraum garantiert sein muss.

Beispielhafte Herangehensweise in Stuttgart¹

Die notwendigen Bedingungen zeigen, dass die Planung und die Umsetzung auf Basis der momentan üblichen Prozesse und Vertragsformate für die Planer und Investoren im Quartier oder Areal nur bedingt geeignet sind, Wärmenetze mit der Zielstellung Klimaneutralität als Standardoption im Bestand zu implementieren. Vielmehr muss es durch Kooperation der lokalen Akteure gelingen, neue Wege der Planung und Umsetzung zu entwickeln, die die richtigen Anreize im Hinblick auf eine klimaneutrale Versorgung setzen.

In Stuttgart wurde nach einer umfassenden Bestandsaufnahme festgelegt, wie sich die Wärmeversorgung bis 2050 entwickeln soll, und es wurden entsprechende Versorgungsgebiete identifiziert (siehe Abbildung 1). Aktuell bereits mit Fernwärme versorgte oder zur Verdichtung der Fernwärme geeignete Gebiete befinden sich in der Zone „Verdichtung Fernwärme“. 34 Prozent des Stuttgarter Wärmebedarfs liegen in diesem Gebiet. In der zweiten Zone „Erweiterung Fernwärme“ liegen jene Gebiete, die für die Fernwärmeversorgung geeignet und zum bestehenden Netz benachbart sind und sich somit zur Erweiterung der existierenden Fernwärmenetze eignen. Für diese Gebiete ist jeweils zu prüfen, inwieweit das angrenzende Leitungsnetz energetische Kapazitäten für die lokale Erweiterung bietet. Auf diese Zone entfallen etwa 15 Prozent des Wärmebedarfs von Stuttgart. Bis 2050 sollen im Fernwärmegebiet und im möglichen Erweiterungsgebiet möglichst alle Gebäude direkt mit klimaneutraler

Fernwärme oder durch lokale (Niedertemperatur-)Wärmenetze, gegebenenfalls in Kombination mit Fernwärme, versorgt werden. Das lokale Angebot erneuerbarer Energien wird bestmöglich genutzt und das Erdgas zunehmend verdrängt.

Durch seine Kessellage ist in Stuttgart die mögliche Erweiterung der Fernwärme erschwert. Der Bau von größeren Wärmenetzen ist aufgrund der Höhenunterschiede bzw. Entfernungen technisch und wirtschaftlich schwierig realisierbar. Diese topografisch problematischen Gebiete werden in der Zone „Einzellösungen und Erschließung kleiner Wärmenetze“ zusammengefasst. Etwa 15 Prozent des Wärmebedarfs Stuttgarts liegen in Gebieten mit starkem Gefälle oder in größerer Entfernung zu möglichen Wärmenetzen. Hier besteht die Versorgungsstrategie aus klimaneutralen Energieversorgungen oder kleinen Wärmenetzen auf Basis lokaler erneuerbarer Energien, wenn dies technisch und wirtschaftlich realisierbar ist. Mögliche Energieträger hierbei sind oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme, Solarthermie, Biomasse oder grünes, erneuerbares Gas.

In allen restlichen Siedlungsgebieten Stuttgarts werden neue, klimaneutrale Wärmenetze mit sehr hohen Anschlussgraden angestrebt. Etwa 36 Prozent des Wärmebedarfs von Stuttgart liegen in der Zone „Erschließung großer Wärmenetze“. Das Vorgehen zur Erschließung großer Wärmenetze besteht darin, zunächst einzelne kleine Wärmenetze aufzubauen, die im späteren Verlauf zusammengeschlossen werden.

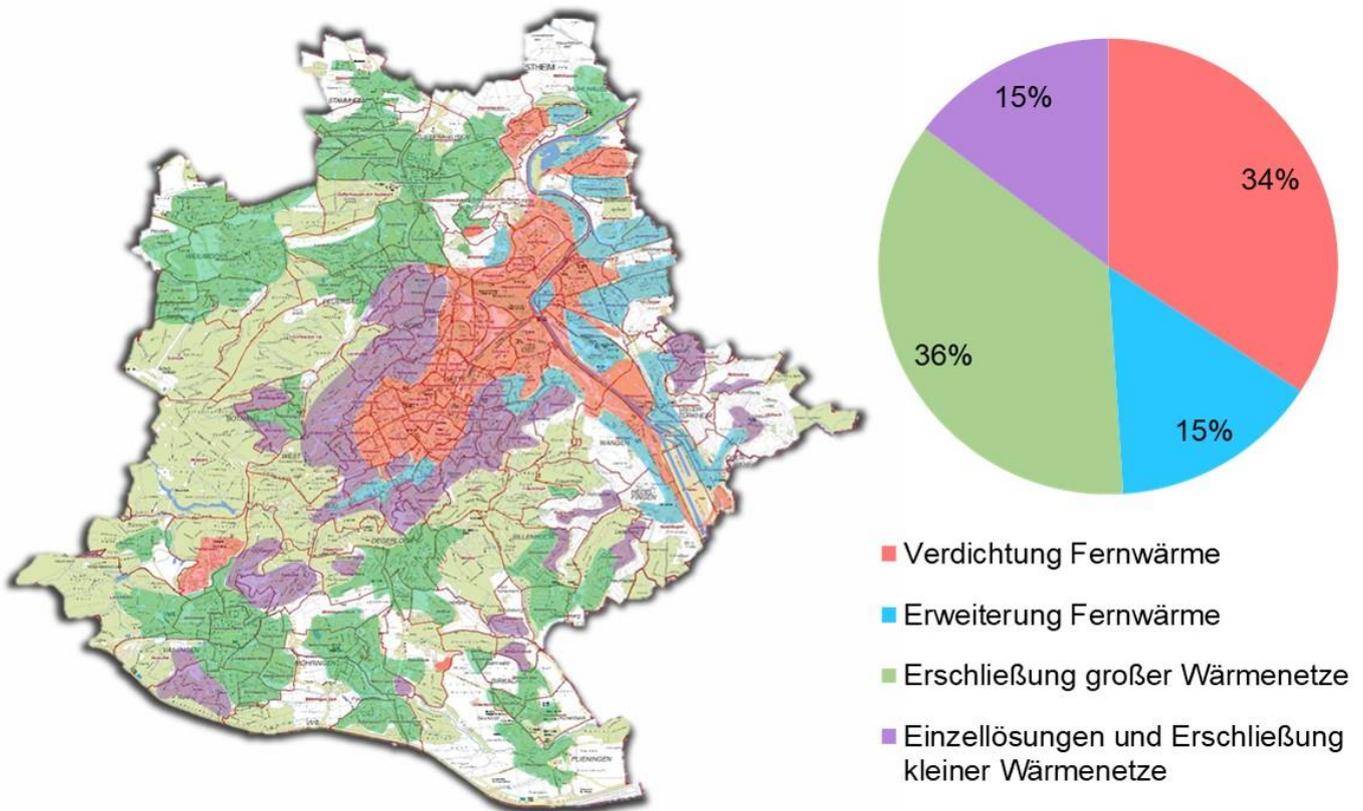


Abbildung 1: Übersicht Wärmeversorgung in Stuttgart (Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Energieabteilung)

¹ Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Energieabteilung

Auf Basis der Einteilung der Versorgungsgebiete wird jede städtebauliche Entwicklung (z. B. Quartiersentwicklung in Neubau und Bestand, städtische Bauvorhaben und Sanierungen) mit der Energieleitplanung abgeglichen. Auch die städtischen Förderprogramme können an die Energieleitplanung angepasst werden, damit in den entsprechenden Versorgungsgebieten die angestrebte Wärmeversorgung optimal gefördert wird. Da nicht alle Gebiete auf einmal bearbeitet werden können, werden Fokusgebiete identifiziert, die kurz-, mittel- oder langfristig angegangen werden. Diese Fokusgebiete werden anhand der Gebietseigenschaften identifiziert, Hauptauswahlgründe hierbei sind das Alter der Gebäude, ein hoher Anteil Ölheizungen, Erschließung oder Neubau eines Gebiets sowie das Potenzial für Wärmenetze mit komplexer oder homogener Gebietsstruktur (siehe Abbildung 2).

Mit diesem Verfahren wurden in Stuttgart aktuell 56 Fokusgebiete identifiziert, die nun vorrangig bearbeitet werden. Nach der Auswahl eines Fokusgebiets wird zunächst eine Gebietsanalyse durch das Amt für Umweltschutz durchgeführt. Sie umfasst die aktuellen Verbräuche sowie mögliche Erzeugungs- und Abwärmepotenziale im Gebiet, zum Beispiel Freiflächen in städtischer Hand, Hauptsammler eines Abwasserkanals oder Industrieabwärme. Außerdem wird die Eigentümerstruktur abgefragt,

um mögliche Ankerkunden einer späteren Wärmeversorgung zu identifizieren, beispielsweise große Gebäude, Baugenossenschaften und städtische Liegenschaften. Des Weiteren werden mögliche Bauaktivitäten in der Umgebung untersucht, um potenzielle Synergien mit zum Beispiel Tiefbauarbeiten, Nachverdichtung oder großen Sanierungsmaßnahmen nutzen zu können. Anschließend wird ein Energieversorgungskonzept in Abstimmung mit dem Energieversorger erstellt. Es wird durch das Amt für Umweltschutz meist in Zusammenarbeit mit einem Ingenieurbüro in einem KfW-432-Projekt der energetischen Stadtsanierung entwickelt. Hierbei werden die aktuellen Wärmebedarfe, der Sanierungsstand der Gebäude und Einsparpotenziale erfasst und Szenarien zur Entwicklung einer klimaneutralen Wärmeversorgung ausgearbeitet. Nachdem diese Vorplanung abgeschlossen ist, werden durch Infoabende, Pressemeldungen, soziale Medien und Postwurfsendungen die Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer im Gebiet informiert. Hierbei wird versucht, durch gezielte Förderungen die Eigentümerschaft bei einer Sanierung zu unterstützen und von einem Anschluss an das geplante Wärmenetz oder von klimaneutralen Einzellösungen zu überzeugen. Sind die wichtigsten Akteure im Boot, kann mit der Umsetzung begonnen werden. So plant Stuttgart, Quartier für Quartier zu einer klimaneutralen Landeshauptstadt zu werden.

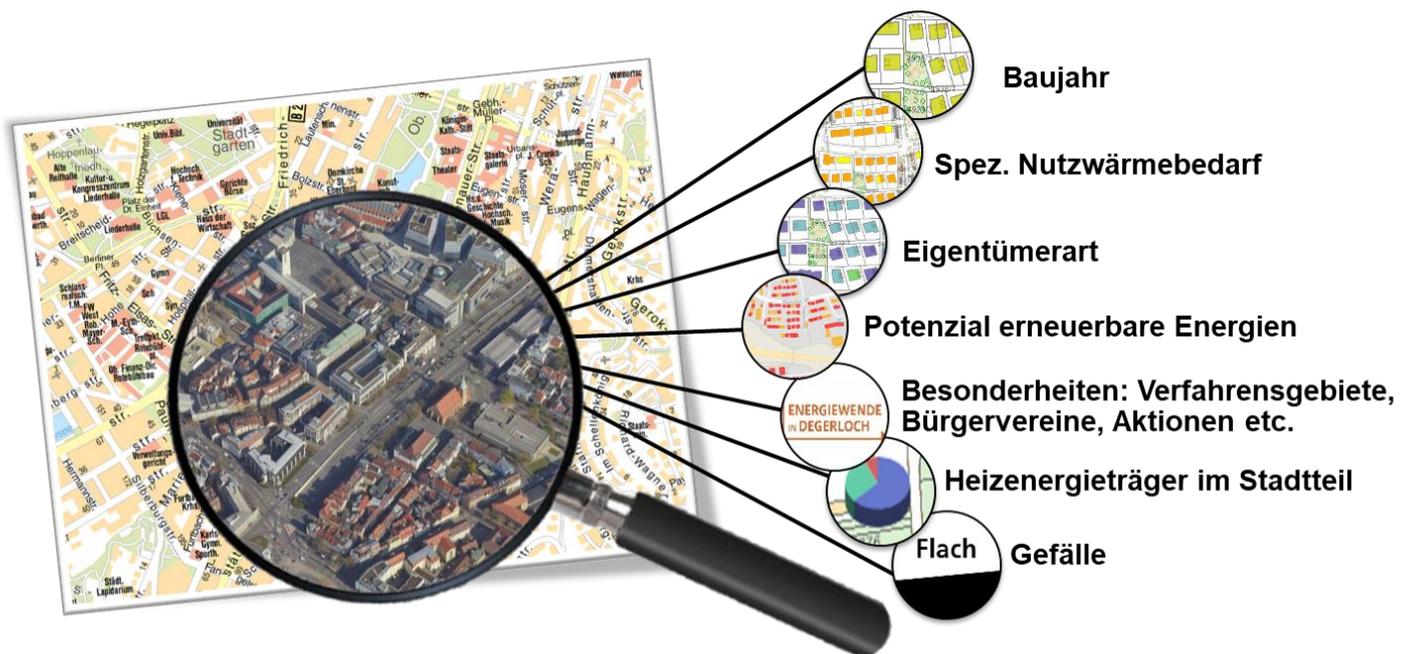


Abbildung 2: Kriterien zur Einteilung der Versorgungsgebiete (Quelle: Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Energieabteilung)

Ansätze für neue Wärmenetze im Bestand

Bei der Einführung von Wärmenetzen im Gebäudebestand ergeben sich sowohl technische und wirtschaftliche als auch organisatorische Herausforderungen. Die Netze sind in der Umsetzung stets Einzelprojekte, die sich schwer standardisieren lassen. Eine Herausforderung ist der kontinuierlich sinkende Wärmebedarf aufgrund der Gebäudesanierung. Dies bedeutet, dass die Wärmenetze, die den heutigen Bedarf decken (können), für den künftigen klimaneutralen Betrieb überdimensioniert sind. Sie müssen also so geplant werden, dass sie sich flexibel an die Veränderungen im Quartier bzw. Areal anpassen können. Die

große Schwierigkeit besteht darin, dass sich dies meist schwer wirtschaftlich darstellen lässt, und das vor dem Hintergrund, dass die Wärmepreise meist schon höher sind als bei einer gebäudeintegrierten Wärmeerzeugung.

Ein technischer Ansatz sind flexibel anpassbare Erzeugungsanlagen auf Basis eines flexiblen Energieträgermix. Fossile Energiequellen können dann sukzessive über die Jahre hinweg reduziert und ersetzt werden. Momentan sind Biomasse oder gasbetriebene Anlagen für das hohe nachfrageseitig benötigte Temperaturniveau allerdings noch mit einzuplanen. Wichtig bei der Transformation ist auch die Anpassung, das heißt die Redu-

zierung des Temperaturniveaus der Wärmeträger, an den abnehmenden Bedarf der angeschlossenen Gebäude. Die möglichen Anpassungen sollten dabei von vornherein mit eingeplant werden.

Neben den technischen und wirtschaftlichen Schwierigkeiten ergeben sich auch organisatorische Herausforderungen. Der Wärmenetzanschluss ersetzt im Bestand eine gebäudeintegrierte Wärmeversorgungsanlage. Die einzelnen Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer sind zu einem Systemwechsel und zum Netzanschluss in der Regel aber nur dann bereit, wenn der bisherige gebäudeintegrierte Wärmeerzeuger sich am Ende seiner Lebensdauer befindet und in absehbarer Zeit außer Betrieb genommen werden muss. Da in Bestandsquartieren üblicherweise das Alter der bestehenden Wärmeerzeuger in den Gebäuden stark variiert, dauert die Umstellung eines größeren Anteils der Gebäude eine lange Zeit, wenn jeweils auf das Erreichen des Endes der Lebensdauer der Wärmeerzeuger gewartet werden muss. Dies macht es vielfach unwirtschaftlich, ein Wärmenetz im Bestand aufzubauen. Einen Lösungsansatz kann die zellulare Quartierssanierung darstellen.

Zellulare Quartierssanierung²

Die energetische Sanierung und Vernetzung eines großen, heterogenen Bestandsquartiers kann mehrere Jahre oder sogar Jahrzehnte dauern. Darum muss die Planung technologieoffen und flexibel sein. Herausforderungen sind zudem die Akzeptanz der Bürgerinnen und Bürger und ihre Bereitschaft zur Erschließung regenerativer Energien auf ihren Grundstücken. Zwar ist die Nutzung von möglichst hohen Anteilen lokal zur Verfügung stehender regenerativer Energien und von Abwärmepotenzialen längst im Sinne der Klimaschutzziele obligat, doch die Unsicherheit und der Kostendruck von Bestandshaltern sind ungebrochen. Der zellulare Ansatz bietet eine strategische Antwort auf diese Herausforderungen.

Hintergrund: Der Ausbau von regenerativen Energien führt zu einer Dezentralisierung der Energieversorgung, sodass ein struktureller Wandel der Energieversorgung unabdingbar ist. Aufgrund der Volatilität der regenerativen Energien und der hohen Flächenkonkurrenz in dicht besiedelten Gebieten werden eine stärkere Vernetzung und der Ausbau von Speicherkapazität benötigt. Im urbanen Bereich bestehen oft bereits Wärmenetze. Da sie jedoch auf relativ hohen Temperaturniveaus betrieben werden, ist eine Einbindung von regenerativen Energien und Abwärmequellen mit niedrigen Temperaturniveaus mit hohen Verlusten verbunden. Durch eine Schaffung von Wärmenetzen mit niedrigem Temperaturniveau können diese Quellen effizient nutzbar gemacht werden. Das Prinzip dieser kalten Nahwärmenetze ist einfach: Statt hohe Temperaturen bis zu den Gebäuden zu liefern, wird erst in den Gebäuden das niedrige Temperaturniveau mittels Wärmepumpen auf die Nutztemperaturen angehoben. So können auch niedrige Temperaturniveaus, beispielsweise Abwasserwärme, eingebunden werden. Weitere Effizienzen werden erschlossen, da Synergien gleichzeitigen Heizens und Kühlens aktiviert, Wärmeverluste vermieden und schließlich Wärmepumpen mit vorteilhaften Betriebstemperaturen betrieben werden. Aufgrund ihrer ganzjährig niedrigen Temperaturniveaus können kalte Nahwärmenetze auch zur passiven Kühlung der Gebäude im Sommer beitragen.

Hinter dem zellularen Prinzip steht der Leitsatz „Erzeugung und Verbrauch von Energie ist auf der niedrigsten möglichen Ebene auszubalancieren“. Die vorhandenen energetischen Potenziale werden also zuerst zur Deckung des lokalen Energiebedarfs in einer sogenannten „Energiezelle“ verwendet. Eine Nachbarschaft oder ein Straßenzug, gegebenenfalls sogar nur zwei oder drei Gebäude, werden vernetzt. Falls Energieüberschüsse oder -unterdeckungen auftreten, können diese über eine übergeordnete Vernetzung zu einer benachbarten Zelle geleitet werden. Diese kleinen Zellen bilden im Zusammenschluss wiederum eine Zelle, die nach demselben Prinzip funktioniert. Die Energiezellen bleiben in gewissem Maße abhängig voneinander, gewinnen jedoch gleichzeitig an Kontrolle und Versorgungssicherheit. Diese gegenseitige Unterstützung bedeutet im Umkehrschluss, dass Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer von reinen Energiekonsumentinnen und -konsumenten zu Prosumerinnen und Prosumern, also zu Käuferinnen und Käufern sowie Verkäuferinnen und Verkäufern von Energie werden.

Beispiele für zellulare Quartiersversorgung

Eines der im Projekt analysierten Beispiele für die erfolgreiche Umsetzung des zellularen Ansatzes und die Nutzung der daraus resultierenden Synergien ist in der Strubergassensiedlung in Salzburg zu finden. Im Rahmen der Quartierssanierung wurde das Wärmenetz des benachbarten Stadtwerks Lehen in die Strubergasse erweitert. Somit können die Überschüsse aus der solarthermischen Anlage, die das Nahwärmenetz mit Wärme versorgt, in der Strubergassensiedlung genutzt werden. Dadurch steigt der Anteil erneuerbarer Energien in der Strubergasse, die Wärmekosten sinken und die Effizienz der Solarthermieanlage wird gesteigert. Die abgerissenen und anschließend neu errichteten Gebäude der Strubergasse wurden direkt an das Nahwärmenetz angeschlossen. Solarkollektoren auf den Dächern speisen das Wärmenetz zusätzlich mit Wärme. Der Anschluss der Bestandsbauten erfolgt sukzessive.

In Meldorf stellt die Evers-Druck GmbH die Keimzelle für das dort entstehende Wärmenetz dar. Dieses Beispiel wurde im Projekt ebenfalls näher betrachtet. Die Abwärme der Druckerei soll genutzt werden, um zunächst die öffentlichen Liegenschaften mit Wärme zu versorgen. In einer zweiten Ausbaustufe kann später auch Privathaushalten der Anschluss ermöglicht werden. Zusätzlich zur Abwärme sollen weitere regenerative Wärmequellen in das Wärmenetz mit eingebunden werden. Um die im Sommer anfallende Abwärme zu speichern und so für die Heizperiode im Winter nutzbar zu machen, wird außerdem ein Erdbeckenspeicher eingesetzt.

Durch Nutzung der vorhandenen Strukturen und/oder Potenziale sowie die Versorgung von unter anderem Neubauten und öffentlichen Gebäuden sind beide Beispielprojekte bereits ohne Anschluss der privaten Unternehmen und Haushalte wirtschaftlich. Die Erweiterbarkeit der Wärmenetze um zusätzliche Wärmequellen ermöglicht eine Anpassung des Angebots an die mit der Anzahl der Anschlüsse wachsende Nachfrage sowie die Vernetzung mit weiteren Energiezellen.

² eZeit Ingenieure GmbH.