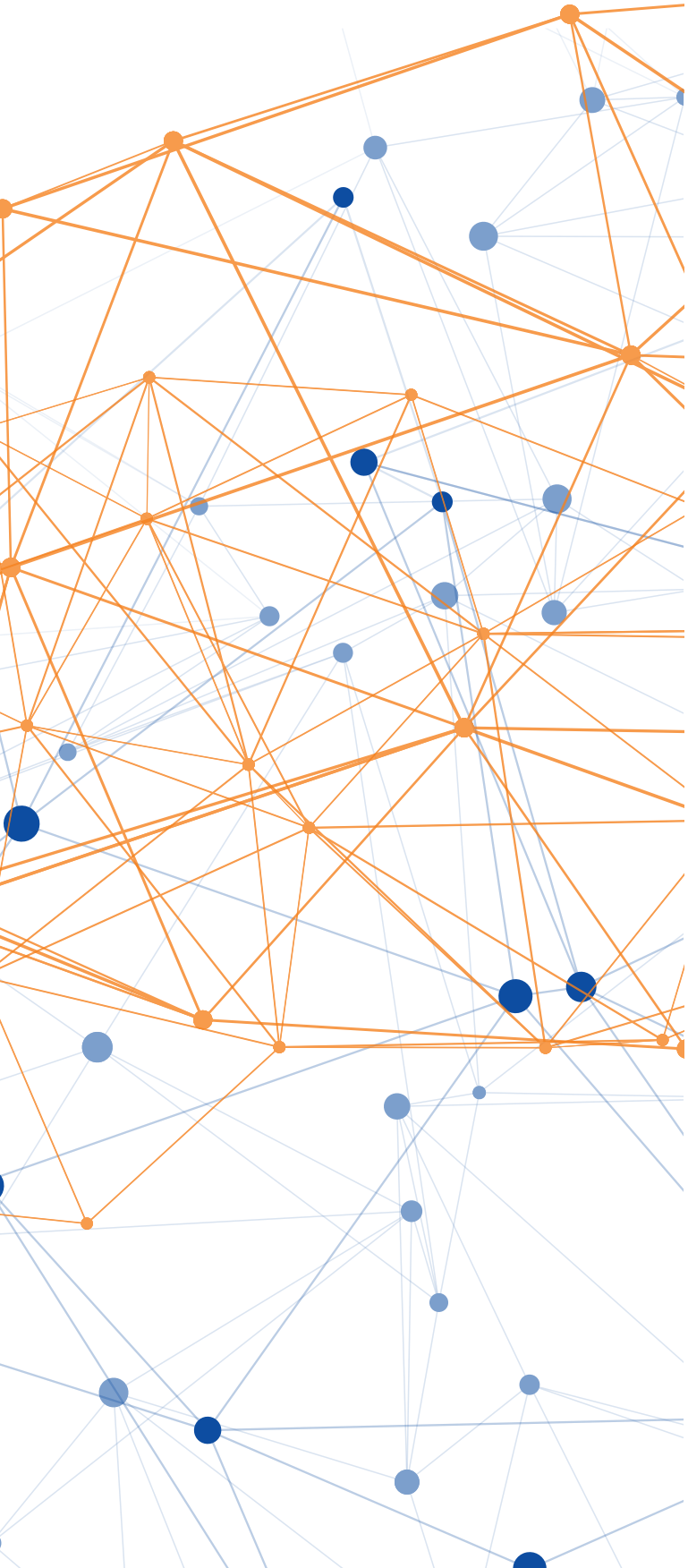
dme consult



DIE WÄRME DER ZUKUNFT 4.0

Das Programm „Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0“ fördert die zukunftsweisende Entwicklung und Umsetzung hochinnovativer Infrastruktur für neue und bestehende Wohnsiedlungen.

INNOVATIV UND NACHHALTIG

Klimafreundliche Wärme aus Abwärme und erneuerbaren Ressourcen muss in Zukunft ebenso kostengünstig zur Verfügung stehen wie konventionell durch fossile Brennstoffe erzeugte Energie.

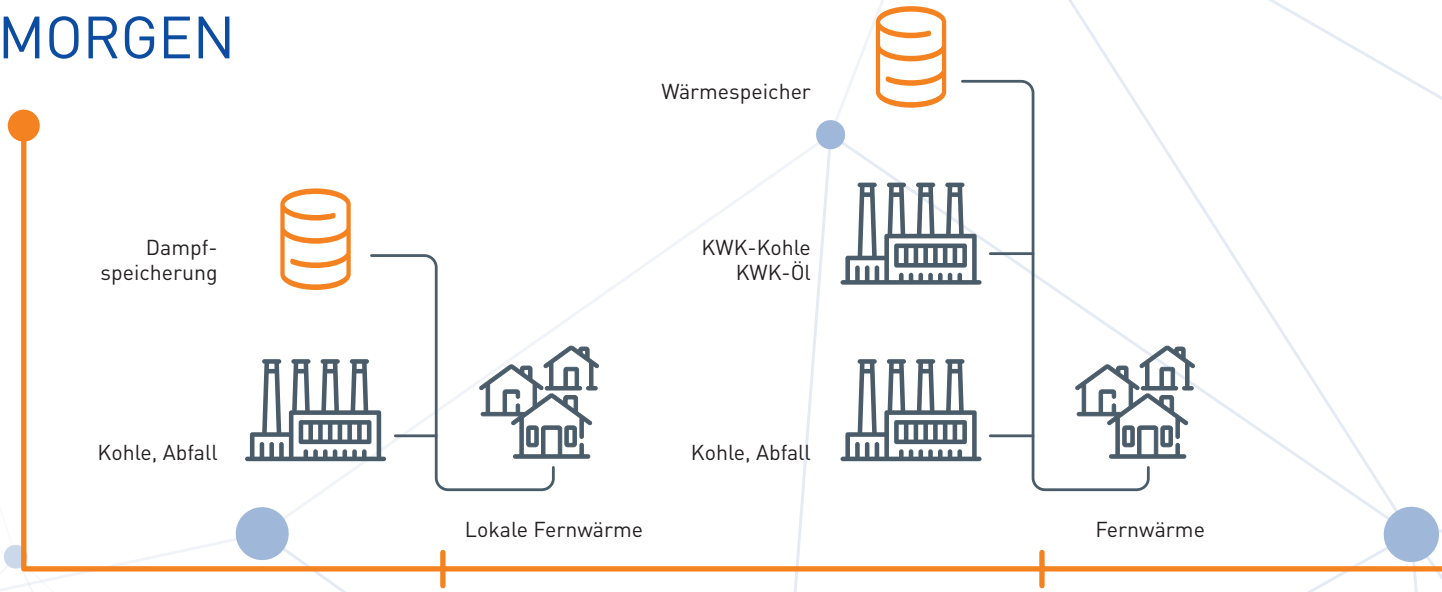
Die hohe Anforderung an eine hocheffiziente und gleichermaßen umweltschonende Energieerzeugung erfüllen die Wärmenetze 4.0. Das multivalente Energiekonzept 4.0 weist eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber einer herkömmlichen Wärmeversorgung auf. Dazu gehören hohe Anteile an erneuerbaren Energien und eingekoppelter Abwärme, die Einbindung saisonaler Wärmespeicher und die Bereitstellung von Flexibilitätsoptionen am Strommarkt.

Die Wettbewerbsfähigkeit der Energiekosten wird dadurch sichergestellt, dass vormals ungenutzte lokale Abwärme, vornehmlich aus gewerblichen Quellen, zunächst in einem Quartier erschlossen wird. Ungenutzte Abwärme wird somit effektiv eingesetzt.

Eine Kombination aus (Groß-)Wärmepumpen, saisonalen Wärmespeichern und anderen Power-to-x-Lösungen unterstützt und befördert die Sektorenkopplung maßgeblich. Diese Mehrteiligkeit erhöht die Flexibilität am Strommarkt.

Aufgrund ihrer niedrigen Vorlauftemperaturen versorgen die Wärmenetzsysteme 4.0 nicht oder nur schwer zu dämmende Gebäudebestände mit hohen Anteilen an CO_2-armer und perspektivisch nahezu klimaneutraler Wärme.
Das Konzept 4.0 erlaubt die individuelle Anpassung und Nutzung der verfügbaren Wärmequellen auf die räumlichen Strukturen und Wärmebedarfe. Es lässt sich somit auf neu zu planende und auch auf bestehende Quartiere umsetzen.

WÄRMENETZ-ENTWICKLUNG: GESTERN, HEUTE UND MORGEN



1G / 1880 bis 1930

DAMPF: Dampfsystem, Dampfleitungen in Betonkanälen

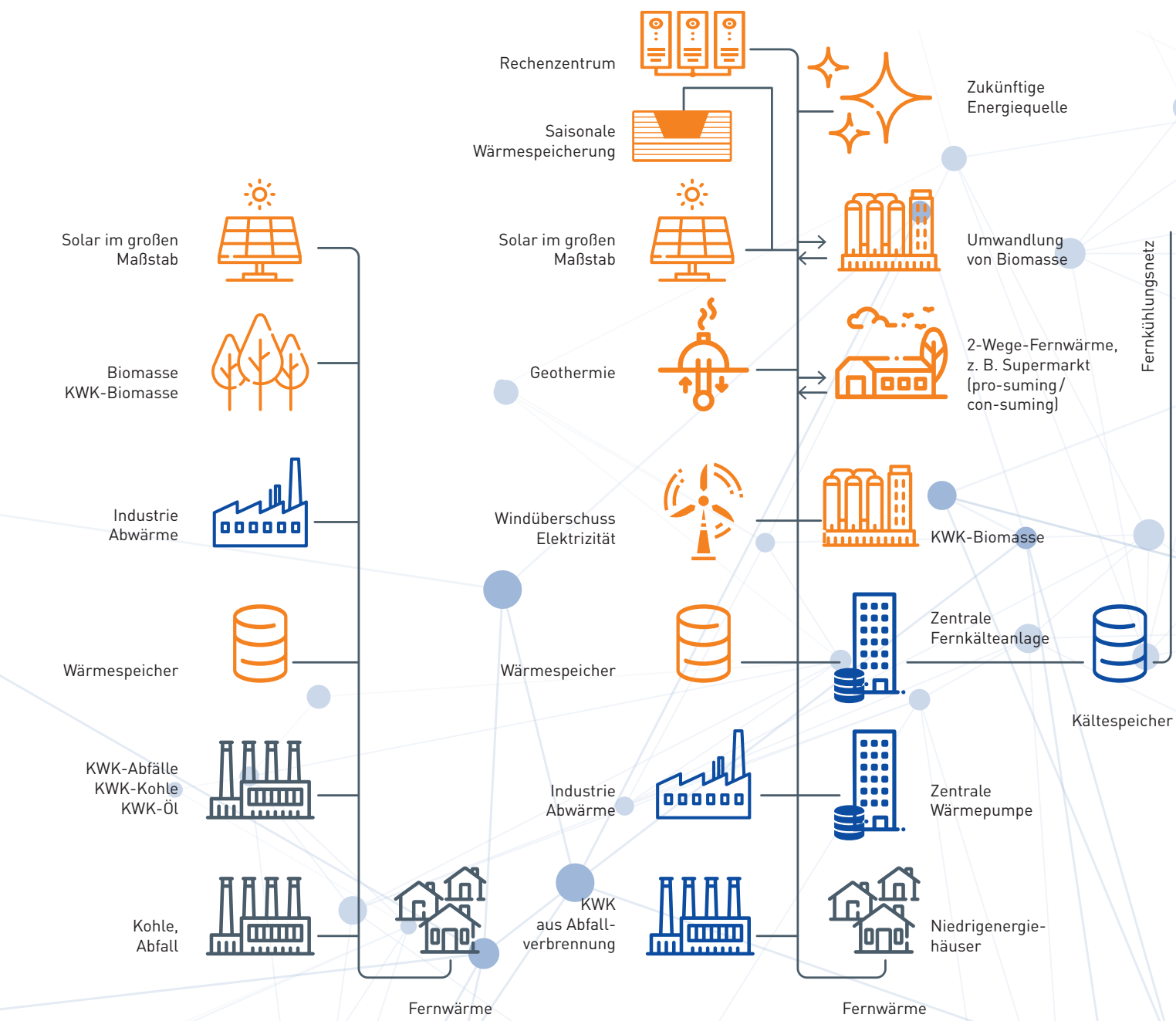
FW-Vorlauf: < 200 °C
FW-Rücklauf: < 80 °C

(FW = Fernwärme)

2G / 1930 bis 1980

VOR ORT: Warmwasseranlage unter Druck, schwere Ausrüstung, große Stationen vor Ort

FW-Vorlauf: > 100 °C
FW-Rücklauf: < 70 °C



3G / 1980 bis 2020

VORGEFERTIGT: vorisolierte Rohre, industrialisiert kompakt, Unterstationen, Messung und Überwachung

FW-Vorlauf: < 100 °C
FW-Rücklauf: < 45 °C

4G / 2020 bis 2050

4. GENERATION: geringer Energiebedarf, intelligente Energie (optimale Wechselwirkung von Energie, Quellen, Verteilung und Verbrauch), 2-Wege-Fernwärme

FW-Vorlauf: 50–60 °C
FW-Rücklauf: 25 °C

ZIEL UND ZWECK DER FÖRDERUNG

Das „Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0“ ist eine offizielle Förderbekanntmachung der Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) der Bundesregierung zur Erreichung der energiepolitischen Ziele.

Durch die maßgebliche Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien und die Nutzung von Abwärme aus gewerblichen Quellen entstehen zuverlässige, wettbewerbsfähige und nachhaltige Wärmeangebote für bestehende oder zu planende Quartiere.

Die Einrichtung der Wärmenetze der Generation 4.0 sowie die Umrüstung bestehender Netze auf das neue Konzept stellen in der Zukunft einen wirtschaftlich und technisch erfolgreichen Betrieb sicher. Ein genauer Blick auf dieses Förderprogramm lohnt sich.

Die Fördermaßnahme soll dazu beitragen, das Interesse an einer Realisierung hochinnovativer Konzepte für Wärmenetze zu steigern, um damit eine wirtschaftliche Umsetzung und Dekarbonisierung von Quartieren zu ermöglichen.

MODULE DER FÖRDERUNG

1 STUDIE

- Förderhöhe max. 600.000 Euro
- Förderquote 50–60 %
- Laufzeit 12–24 Monate
- Antrag durch Gemeinde oder Projektentwickler

2 UMSETZUNG

- Förderhöhe max. 15.000.000 Euro
- Förderquote 50–75 %
- Laufzeit 48 Monate
- Umsetzung neues Netz oder Transformation
- Quartiere möglich

3 BEKANNTMACHUNG

- Förderung von Wärmekundenakquisition
- Förderung von Öffentlichkeitsarbeit
- Förderhöhe bis zu 200.000 Euro
- Akzeptanzschaffung bei Bürgern und Akteuren

4 BEGLEITUNG

- Einbindung wissenschaftlicher Institutionen
- Umsetzung neuer Entwicklungen und Technologien bei begleitender Studie
- Zusätzliche Fördermittel bei Studie und Umsetzung
- Innovationen werden gefördert

WIR LIEFERN IHNEN ANTWORTEN AUF DIE FRAGEN DER MACHBARKEIT HINSICHTLICH ...

- Beschreibung des Vorhabens (Neubau oder Transformation)
- Klimaverträglichkeit
- Kosteneffizienz / wirtschaftliche Tragfähigkeit
- Mindestgröße und -varianten
- Temperaturniveau
- Wärmespeicher und Sektorkopplung
- Primärenergie und CO_2-Einsparung
- Rechtliche Genehmigungs-fähigkeit
- Zeitplanung
- Zusatzanforderungen
- Zusammenfassung der Ergebnisse
- Finanzierungskonzept

INNOVATIVE VERSORGUNG VON WÄRMENETZEN

MIT NIEDERCALORISCHEN ABWÄRMEQUELLEN UND MATRIXSTEUERUNG FÜR WÄRMENETZ-MANAGEMENT

Ein Konsortium aus klein- und mittelständischen Unternehmen sowie zwei Forschungseinrichtungen entwickelt gemeinsam eine neuartige Konzeption der Versorgung und des Betriebs von Wärmenetzen unter der Zielstellung von:

- Ausschöpfung bisher ungenutzter Exergie
- Einsatz von Wärmepumpen in Wärmenetzen
- verlustarmer Wärmenetze mit dezentralen nutzeroptimierten Wärmepumpen beim Verbraucher
- verbessertem Teillastverhalten des Wärmenetzes durch eine Vielzahl von Erzeugern
- thermischer und elektrischer Energiespeicherung zur Lastgangkompensation und Spitzenlastdämpfung
- Rückspeisung von Kühlabwärme der Nutzer im Sommer in Saisonalspeicher
- regenerativer Versorgung der Wärmepumpen und Nutzung von Peak-Shaving-Ressourcen
- des Einsatzes von Monitoring- und Managementsoftware für ganzjährige Lastoptimierung und proaktiven Netzbetrieb

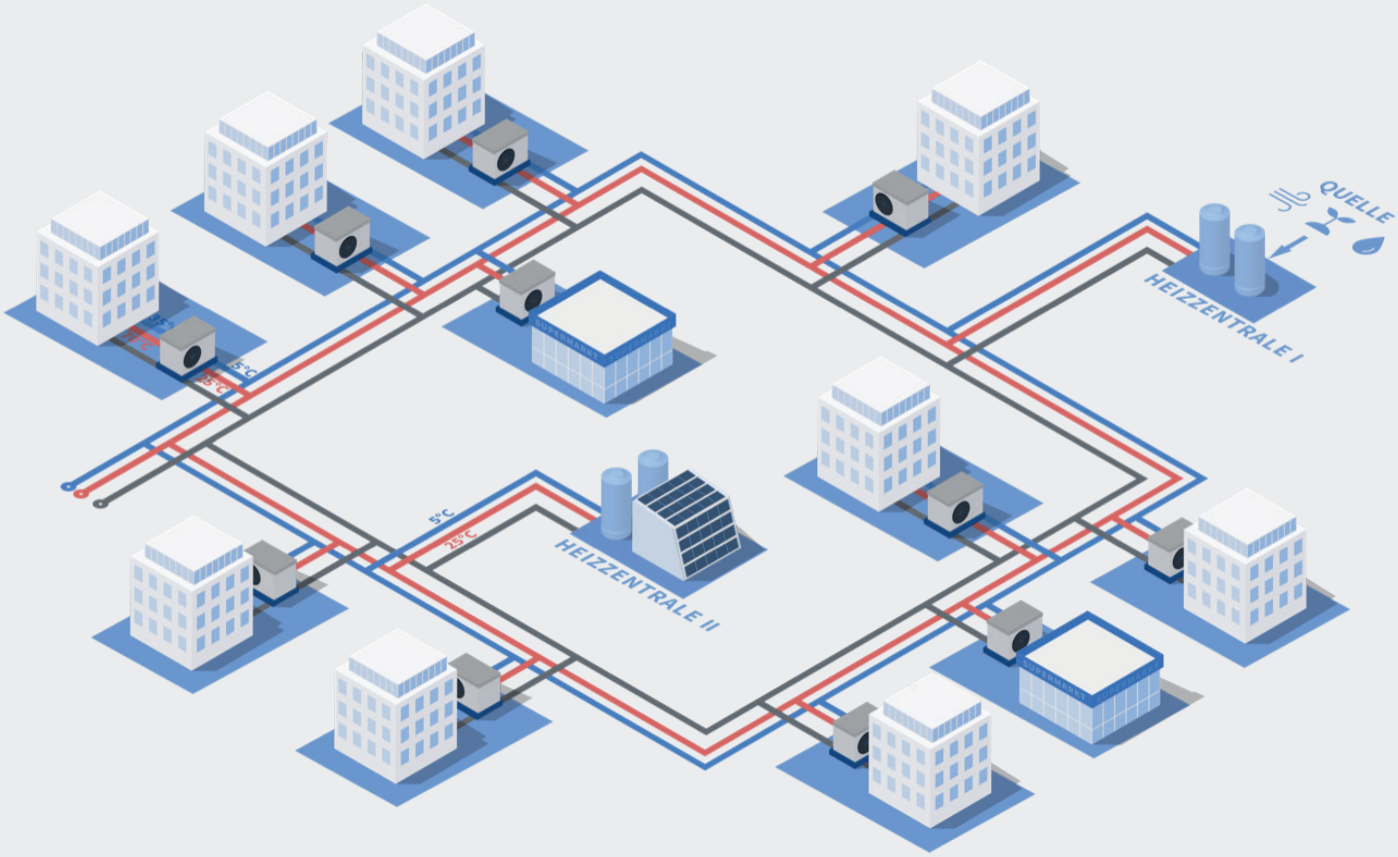
MOTIVATION UND PROJEKTZIELE

Ausgangssituation

Der Fokus der Energiewende lag in den letzten Jahrzehnten primär im Stromsektor. Der Bereich der Wärmeversorgung stellt jedoch einen ebenso großen Anteil am Gesamtenergiebedarf dar. Die bisher verfolgte Strategie zur Wärmeeinsparung basierte primär auf passiven Maßnahmen der Sanierung bezüglich Dämmung etc. Die Potenziale sind in dieser Form nicht ausreichend, um die gesteckten Klimaziele zu erreichen.

Ziel

Das Ziel ist es, zukünftig die Neuplanung von Quartieren und die Sanierung des Gebäudebestands im gleichen Maß zu optimieren. Neben den passiven Maßnahmen soll die Nutzung von niedercalorischen Abwärmequellen aus Industrie, Gewerbe und regenerativen Quellen sowie eine übergreifende intelligente Steuerung dazu beitragen, dass der tatsächlich benötigte Wärmebedarf durch ein Mindestmaß an installierter Erzeugerleistung gedeckt wird. Hierbei spielen innovative Wärmepumpen- und Speichersysteme eine Schlüsselrolle. →



WÄRME-ERZEUGUNG

- Stromseitige Belastungen von WP/PtH (Netzentgelte, EEG-Umlage, Stromsteuer und Privilegierungsmöglichkeiten, bspw. § 13 Abs. 6a EnWG, § 14a EnWG)
- Verpflichtungen zur Abwärmenutzung
- Förderseitige Aspekte der Abwärme (KWKG-Zuschlag für Abwärmeverstromung und gekoppelte Wärmeerzeugung)

TRANSPORT/ INFRASTRUKTUR

- Genehmigungsrechtliche Aspekte von Erzeugern, Wärmenetzen und Wärmespeichern nach BImSchG und BauR
- Zugangsrechte zu Wärmenetzen
- Gestattungsverträge und Gestattungsentgelte bzgl. Wärmenetze
- Förderung von Infrastruktur nach KWKG und KfW

WÄRME-VERKAUF

- Quotenanrechnungsmöglichkeiten für Abwärme PtH- und WP-Wärme nach dem EEWärmeG
- Primärenergetische Bewertung von Abwärme, PtH- und WP-Wärme nach EnEV
- Vermarktungsoptionen der Wärme als „grün"

ENERGIEROUTEN / GESCHÄFTSMODELLE

PROJEKTINHALTE UND STRUKTUR

Die wesentlichen Projektinhalte lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Erstellung einer modularen Netzsimulation
- Referenzrechnungen anhand realer Projekte
- technische Auslegung und Dimensionierung WP- und Speichersysteme
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und Geschäftsmodelle
- Versuchsstandumsetzung als Grundlage zur Demonstrator-Entwicklung
- Entwicklung einer Monitoring-Software
- Validierung und Publikationen

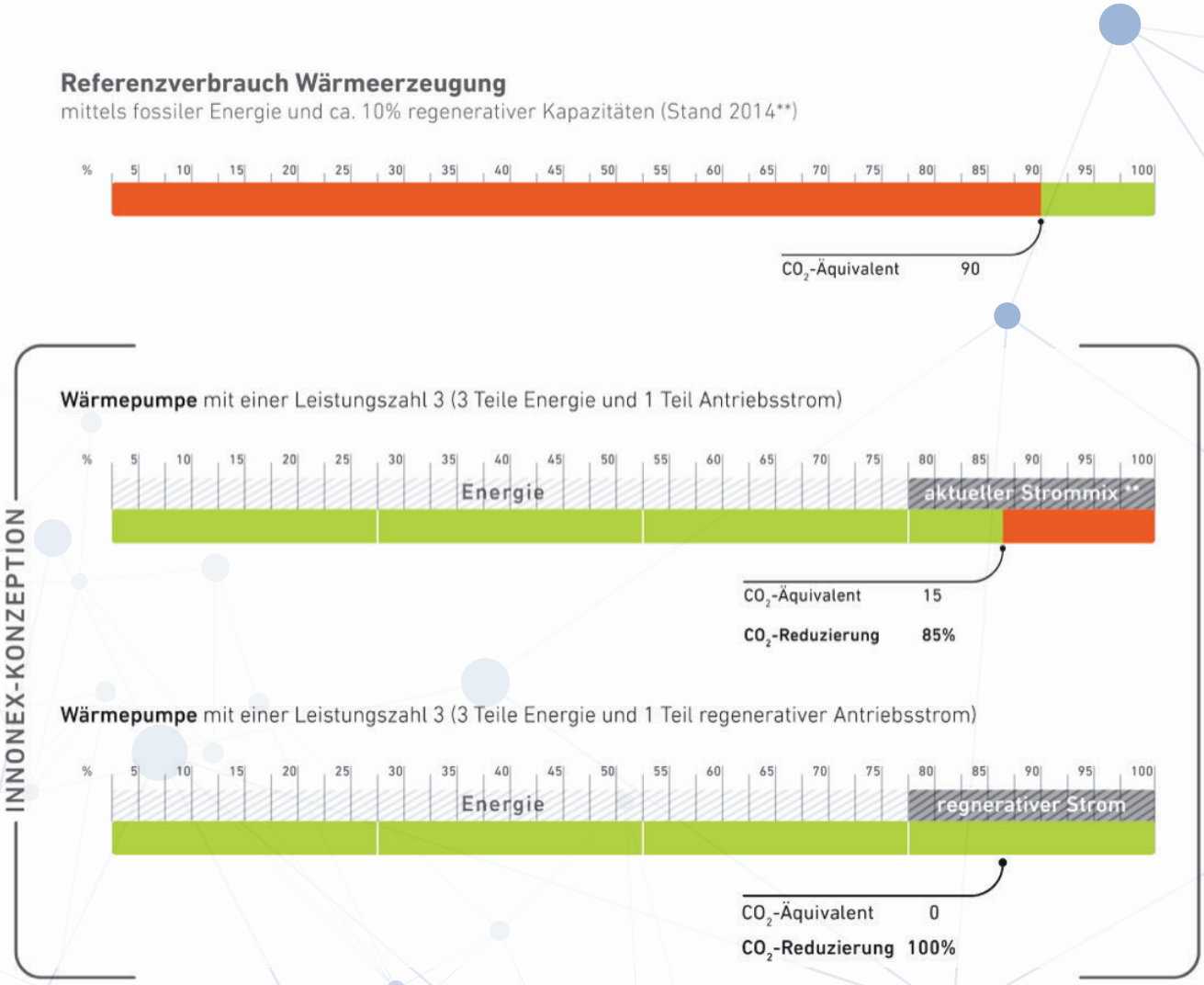
Wesentliche Meilensteine:

- Fertigstellung Berechnungssoftware inkl. Wirtschaftlichkeit
- Fertigstellung Versuchsstand
- Fertigstellung Steuerungssystem
- Fertigstellung Demonstrator am Realnetz

PROJEKT- UND ARBEITSINHALTE

Beitrag zum nahezu klimaneutralen Gebäudebestand

Die im Förderprogramm vorgegebene Zielorientierung der CO_2-Einsparung von bis zu 80 % bzgl. des Jahres 2008 bei der Bereitstellung von Heizwärme kann durch die avisierte technologische Konzeption gewährleistet werden. Die Wärmebereitstellung soll dabei über Abwärmequellen sowie ganzjährige bzw. saisonale regenerative Ressourcen erfolgen. Da ein erheblicher Anteil in nicht direkt kompatiblen Temperaturniveaus vorliegt, wird mittels Wärmepumpentechnik eine Anpassung in nutzbare Dimensionen vorgenommen. Die dafür erforderliche elektrische Energie soll primär ebenfalls aus regenerativen Quellen (reguläre Erzeugung oder Peak-Shaving-Kapazitäten) gespeist werden. Das würde einer 100%igen CO_2-Reduzierung entsprechen. Selbst im Fall komplett konventionellen Stroms (derzeit ca. 40 % regenerativ) würde eine Reduzierung von über 80 % erreicht werden.



Hemmnisse der Wärmewende

Die CO_2-neutrale Bereitstellung von Wärme unter Ausnutzung von Synergien aus dem Gebäudeverbund im Quartier soll helfen, die Diskrepanz aus Angebot und Nachfrage bzgl. der Heizenergie auszugleichen. Der aktuelle KfW-55-Standard ist als Grenzwert der Bautechnik anzusehen. Die technologischen sowie regelungstechnischen Ansätze des Vorhabens bauen darauf auf, um die o. g. Zielsetzung zu erreichen. Die Klimawirkung der Wärmeversorgung soll reduziert, und eine Reduktion der Anlagenverluste von etwa 90 % erreicht werden.

Weiterhin soll mithilfe neu zu entwickelnder Geschäfts- und Regulierungsmodelle die Bereitschaft zur Modernisierung der Bestandsstrukturen gefördert werden.

Kernaspekte des Projekts

Der wesentliche Kernaspekt ist die Entwicklung einer neuen Generation von wärmepumpenbasierten Niedertemperaturnetzen im Quartier (max. 60–65 °C VL-Temperatur oder Kaltnetz 10–30 °C VL-Temperatur). Mittels der Potenzialbewertung von NT-Abwärmequellen aus Gewerbe-, Industrie- und sonstigen quartiersinternen Quellen erfolgt die prozesstechnische Entwicklung mittels einer adaptierten Wärmepumpentechnik.

Die Entwicklung einer zeitlich hochauflösenden Berechnungssoftware zur Simulation von Quartieren und Netzen dient als Basis für die o. g. Netzregelung. Dabei werden folgende Themen insbesondere behandelt:

- Beschreibung von Verbrauchern / Netzen / Erzeugern / Speichern
- Gleichzeitigkeitsbetrachtungen und Ermittlung von realen Lastprofilen aus realen Zählerdaten
- Wirtschaftliche und rechtliche Aspekte als Korrektiv der technologischen Berechnungen
- Kopplungsszenarien aus Steuerung und Berechnungssoftware

Verwertungsplan

Die Projektergebnisse können zukünftig für den Bereich „Neubau von Quartieren“ und auch bei der Modernisierung des Bestands im Bereich der Planung Anwendung finden. Darüber hinaus wird die Wärmepumpe als wesentliches Kernelement neben innovativen Speichertechnologien im Mittelpunkt bei der Wärmebereitstellung gesehen.

Neben Planung und Anlagenerrichtung wird zukünftig der optimierte Anlagenbetrieb mithilfe übergreifender Regelung der komplexen Wärmenetze eine Schlüsselstellung einnehmen. Diese Regelung wiederum kann – in weiteren Schritten optimiert – in prognostische Funktionen integriert werden, **Stichwort intelligente, lernfähige Regelung.**

WÄRMENETZ MOOSBURG
ENTWICKLUNG WÄRMENETZ 4.0

Im Jahr 2011 wurde mit der Planung und Umsetzung eines Wärmenetzes in Moosburg begonnen. Als Energieträger für die Wärmeversorgung wird aktuell dabei KWK-Abwärme aus der Klärschlammtrocknung von derzeit zwei BHKW-Anlagen am Standort des Moosburger Klärwerks genutzt, mit einer Anlagenleistung von insgesamt 444 kWth. Das BHKW 1 verfügt bereits über mehr als 70.000 Betriebsstunden. Die weitere Laufzeit ist daher eher als begrenzt zu bewerten. Ferner läuft die EEG-Vergütung für dieses BHKW aus.

Im Jahr 2018 wurde mit dem Bau einer neuen Heizzentrale am Bauhof der Stadt Moosburg in unmittelbarer Nähe zur Kläranlage begonnen, die im Februar 2019 fertiggestellt wurde und in Betrieb ging. Am Standort der Energiezentrale befindet sich zudem ein Pufferspeicher mit einem Speichervolumen von aktuell 40.000 Litern.

Pufferspeicher Energiezentrale

Ergänzend zur KWK-Abwärmenutzung sind mit Fertigstellung der neuen Heizzentrale Ende 2018 nun drei Biomassekessel mit einer Leistung von insgesamt 1.550 kWth installiert worden.

Im Bereich der neuen Heizzentrale soll perspektivisch ein erster Saisonalspeicher mit einem Volumen von 1.000 bis 3.000 m^3 Fassungsvermögen installiert werden. Mit diesem Speicher können Solarthermieerträge und Abwärmepotenziale des angrenzenden Gewerbes mit in die Winterperiode überführt werden. Zudem besteht die Möglichkeit zum Erwerb angrenzender Flächen in einer Größenordnung von bis zu 2.500 m^2 für die Ausführung von Freiflächensolarthermieanlagen. Das Erzeugungspotenzial liegt dabei bei > 700 kWth Leistung.

Saisonalspeicher

Im angrenzenden Industriegebiet in Moosburg sind größeres und seit langen Jahren etabliertes Gewerbe und Industrie ansässig. Insbesondere die Firmen Clariant und Jungheinrich nehmen dabei eine Schlüsselposition ein.
Die Firma Clariant verarbeitet u. a. als Grundstoff für die Lebensmittelindustrie das Material Bentonit. Bei Reinigung und Trocknung des Rohstoffs fallen erhebliche Abwärmepotenziale an, die derzeit über Sedimentwässer innerhalb von Absenkbecken auskühlen und ihre Abwärme an die Umgebung abgeben. Die Sedimentbecken sind für eine Nachbehandlung des Rohstoffs obligatorisch, sodass diese auch in Zukunft als sichere Abwärmeressource im Betrieb verbleiben. Die Abwärmemenge ist so hoch, dass hier der Einsatz einer Wärmepumpe und die Einspeisung in ein zukünftiges niederkalorisches Wärmenetz mittels Wärmepumpe ein erhebliches Potenzial zur Reduzierung von fossilen Energieträgern darstellt. In einer ersten Bewertung wurden folgende Größenordnungen festgestellt:

Auskühlung Abwärme auf	Abwärmeleistung durchschnittlich	Abwärmeleistung maximal	Abwärmemenge pro Jahr
Auskühlen auf 20 °C	ca. 2,0 MW	ca. 4,7 MW	ca. 17.500 MWh

Derzeit besteht großes Interesse, diese vorhandenen Abwärmepotenziale kostenlos im Sinne einer ökologischen Aufwertung des Standorts an das Wärmenetz abzugeben.

Clariant Moosburg: Abkühl- und Sedimentationsbecken

Die Firma Jungheinrich am Standort Moosburg ist einer der größten Arbeitgeber in der Region. Als globaler Akteur und Produzent im Bereich von Lasthubgerätschaften betreibt das Unternehmen am Standort ca. 100.000 m² Produktionsfläche sowie dazugehörige Flächen mit Büro- und Lagerräumen. Bedingt durch die Fertigungsprozesse verfügt das Unternehmen über Exergie, die zur Nutzung innerhalb eines Wärmenetzes 4.0 bereitgestellt werden kann.

Prosuming

Abwärme einer Pulverbeschichtungsanlage, die einen Wärme-Abluftstrom von ca. 200–220 °C bietet. Durch den im Jahr zur Verfügung stehenden Volumenstrom können somit aus diesem Prozess ca. 2.500 MWh/a Abwärme mit einem Temperaturniveau von ca. 80 °C ausgekoppelt werden.
Zusätzlich entsteht bei der Erzeugung von Druckluft für die im Werk benötigten Druckluftanlagen ein Abwärmepotenzial in einer Größenordnung von ca. 800 MWh/a mit einem Temperaturniveau von 50–60 °C. Diese Abwärme kann z. B. für ein in der Nähe befindliches Neubaugebiet genutzt werden, da bei der Erstellung von KfW-55-Gebäuden grundsätzlich dieses Niveau für die Bereitstellung von Gebäudewärme ausreichend ist. Mithilfe eines Wärmetauschers oder durch Einsatz von Wärmepumpen kann die Abwärme in nutzbare Wärme umgewandelt werden. Diese Wärme kann grundsätzlich in das öffentliche Netz eingespeist werden.

Consuming

Auf Seiten des Unternehmens besteht neben einem Bedarf an Heizwärme für Büro und Lagereinrichtungen ergänzend Bedarf an Wärme für die Beheizung einer Zylinderwaschanlage. Diese wird derzeit elektrisch beheizt (ca. 60 °C). Dafür erforderliche Wärme kann aus einem Wärmenetz 4.0 bereitgestellt werden.

Firmengelände Jungheinrich

In Zukunft soll das bestehende Wärmenetz nun quartiersweise weiter ausgebaut werden, sodass sich die Bürger der Stadt Moosburg aktiv an der positiven Entwicklung der Umwelt und Schonung der Ressourcen beteiligen können. Dabei ist eine Transformation des derzeitigen Bestandsnetzes von ca. 2,6 km in ein modernes, niederkalorisches Wärmenetz vorgesehen, um die am Standort vorhandenen, signifikanten Ressourcen mit einzubinden.

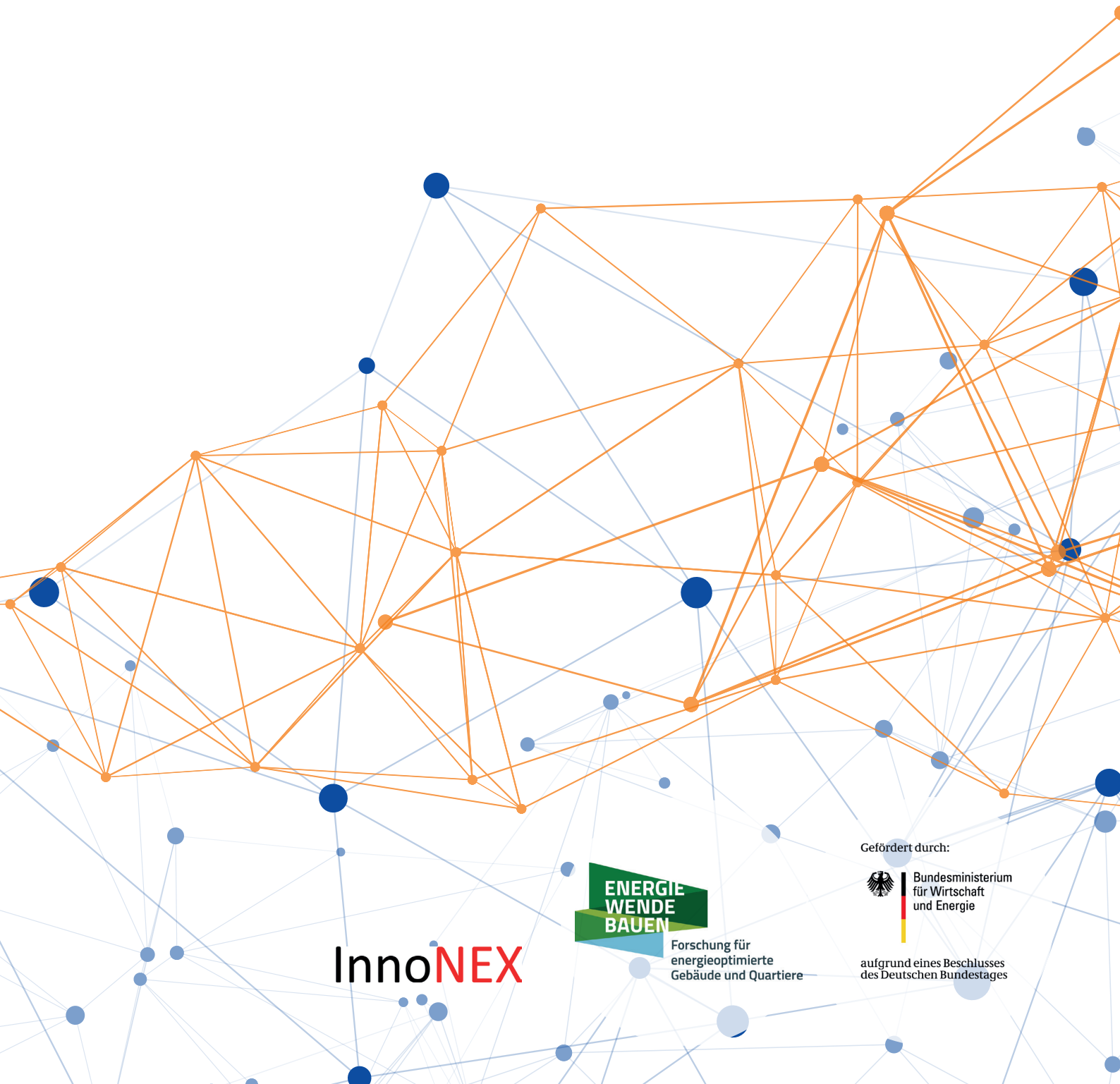
Derzeit erstreckt sich das Wärmenetz in der Moosburger Neustadt zwischen dem Bauhof in der Böhmerwaldstraße und der Erzgebirgsstraße. Die Rohrleitungen wurden so vorbemessen, dass sich interessierte Bürger ab sofort anschließen und zukunftssicher mit klimaneutraler Wärme versorgen lassen können. Eine sichere und umweltfreundliche Versorgung der Grund- und Mittelschule ist aktuell geplant. Damit würde sich das Wärmenetz bis zum Schulzentrum Nord in der Schlesierstraße ausdehnen. Im Umfeld der Schule gibt es bereits erste Anfragen für derzeit ca. 300 weitere Wärmekunden.

dme consult GmbH
Projektentwicklung und -management
Kufsteiner Straße 103
83026 Rosenheim

Telefon: 08031/581 92 93
mail@dme-consult.de
www.dme-consult.de

ventury GmbH
Hüblerstr. 3
01309 Dresden

Telefon: 0351/31 77 62 78
www.ventury.org



InnoNEX

ENERGIE WENDE BAUEN
Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages