

Effizienzsteigerung und Dekarbonisierung von Wärmenetzen

Im Rahmen eines praxisnahen Forschungsprojekts werden ganzheitliche Modernisierungs- und Erweiterungskonzepte für bestehende biomassebasierte Wärmenetze erarbeitet.

TEXT: JOACHIM KELZ

Zusätzlich zu den Auswirkungen des Klimawandels wird uns durch die aktuellen geo- und energiepolitischen Entwicklungen sehr deutlich bewusst gemacht, dass wir unsere Abhängigkeit von fossiler Energie rasch beenden müssen. Rund 50 Prozent des österreichischen Energiebedarfs wird im Wärmesektor benötigt, wobei der aktuelle Versorgungsgrad mit fossilen Energieträgern hier bei rund 60 Prozent liegt. Allein, die österreichische Fernwärmeversorgung basiert aktuell noch zur Hälfte auf fossilen Energieträgern, weshalb mit Nachdruck die Integration von nachhaltigen Wärmequellen lokalen Ursprungs vorangetrieben werden muss.

Biomassebasierte Fernwärmenetze und -systeme spielen eine zentrale Rolle in der nachhaltigen Wärmeversorgung und umfassen rund 2.400 in Betrieb befindliche Systeme in Österreich. Aktuell besteht bei vielen in Betrieb befindlichen Wärmenetzen ein erhöhter Nachrüstungs- und Modernisierungsbedarf, um den zukünftigen technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Herausforderungen sowie einem nachhaltigen und zielgerichteten Ausbau gerecht zu werden. Dies betrifft einerseits technische Maßnah-

men, wie die Optimierung von Biomassekesseln, Speicherintegration oder Effizienzsteigerungstechnologien sowie die fortschreitende Digitalisierung durch intelligente Sensorik und neue Regelungskonzepte. Andererseits sind aber auch nicht-technische, organisatorische Maßnahmen erforderlich, wie zum Beispiel eine strategische Planung der Netzerweiterung und -verdichtung, die Kopplung mit der Energieraumplanung, Integration neuer Energieträger und/oder Abwärme. Außerdem müssen ökonomische Aspekte, wie Gestehungskosten oder Geschäfts- und Abrechnungsmodelle, berücksichtigt werden. Weiters braucht es aufgrund der Ressourcenlimits von Biomasse für einen vollständigen Ausstieg aus fossilen Energieträgern verstärkt die Adressierung anderer, lokal verfügbarer Wärmequellen, wie etwa die Nutzung unterschiedlicher Abwärmequellen, Solarthermie, Geothermie, Power-to-Heat und in bestimmten Anwendungsfällen auch Sekundärbrennstoffe.

Aktuell fehlt jedoch häufig ein systemischer und ganzheitlicher Ansatz bei der Entwicklung dieser Modernisierungskonzepte jenseits von technologischen Einzellösungen. Auch eine optimierte System-

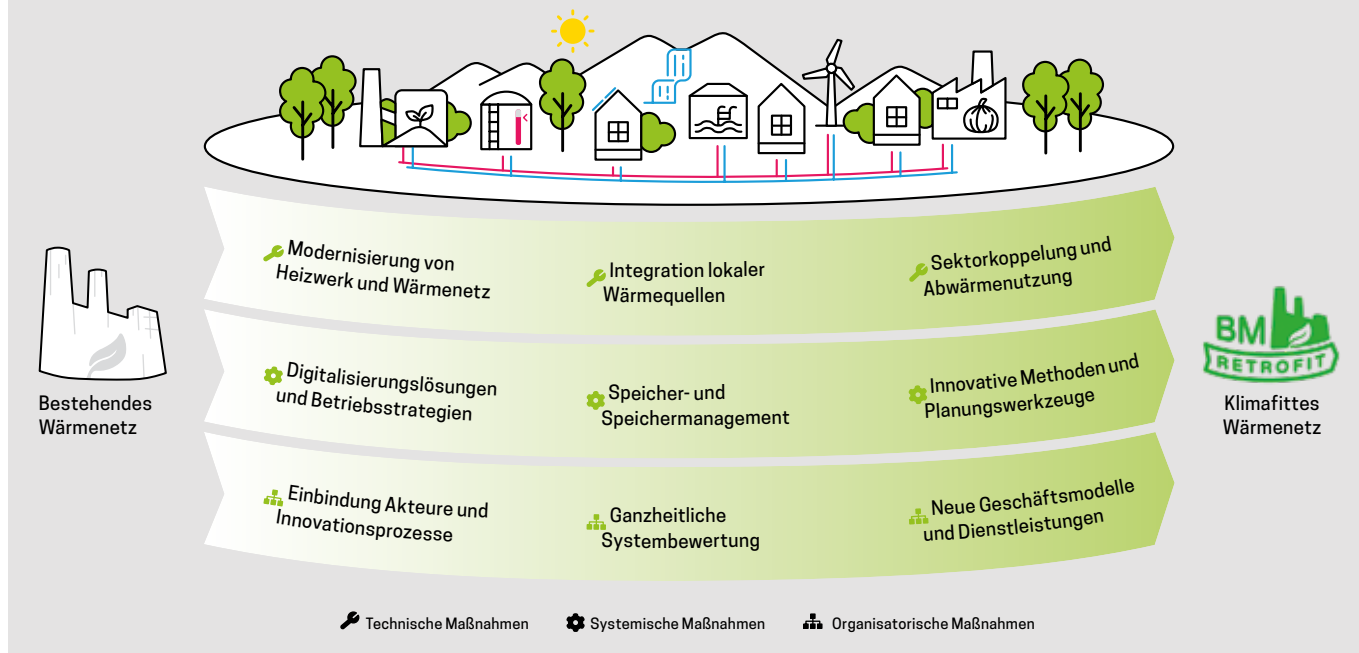
Das Fernwärmenetz von Wald im Pinzgau ist eines der Demonstrationsprojekte für einen zweistufigen Optimierungsprozess.

Foto: Salzburg AG



BM Retrofit

Entwicklung und Demonstration ganzheitlicher Modernisierungskonzepte für biomasse-basierte Wärmenetze



Integration in Verbindung mit dem Ausbau von Dienstleistungen und Geschäftsmodellen findet in der Praxis derzeit kaum Anwendung, sondern es bleibt meist bei einzelnen, nicht aufeinander abgestimmten Maßnahmen. Das bedeutet, dass das vorhandene Potenzial nicht voll ausgeschöpft wird. Um den notwendigen Transformationsprozess zu unterstützen, wurde das Forschungsprojekt „BM Retrofit“ initiiert, mit dem Anspruch, einen ganzheitlichen Ansatz zu entwickeln und nachfolgend anzuwenden bzw. zu demonstrieren.

PRAXISNAHE FORSCHUNG ERPROBT SYSTEMISCHES ZUSAMMENWIRKEN

Ein interdisziplinäres Team aus Forschung und Entwicklung, Knowhow- und Technologieanbietern sowie Energieversorgern widmet sich seit Ende 2022 unter der Leitung der AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC) über einen Zeitraum von drei Jahren der Entwicklung und Demonstration von ganzheitlichen Modernisierungskonzepten für biomassebasierte Wärmenetze sowie deren Bestandserweiterung. Übergeordnetes Ziel des Projekts ist es, a) bestehende Wärmenetze an zukünftige Anforderungen anzupassen und weiterzuentwickeln, b) einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der gesteckten Klimaziele zu leisten und c) den wirtschaftlichen Nutzen einschließlich der lokalen Wertschöpfung zu stärken. Um den Forschungsbedarf zu decken und die Projektziele zu erreichen, ist eine Methodik vorgesehen, die auf drei verschiedenen Säulen beruht und auf technischen Maßnahmen, nicht-technischen/organisatorischen Maßnahmen und systemischen Ansätzen basiert.

Die in den Modernisierungskonzepten enthaltenen technischen Komponenten und innovativen Elemente (z.B. Optimierung Kesselbetrieb, Speichereinbindung und -management, Einbau von Rauchgaskondensationsanlagen, (Absorptions-)Wärmepumpensysteme, etc.) werden weiterentwickelt und für eine effiziente Systemintegration optimiert. Der BM-Retrofit-Ansatz ermöglicht somit die Realisierung eines nachhaltigen Gesamtenergiesystems a) mit erhöhter Gesamteffizienz und Flexibilität, b) mit bestmöglicher Nutzung erneuerbarer und lokaler Energieträger, c) mit voller Ausschöpfung von Synergien bestehender Infrastrukturen und d) mit der Schaffung eines zukunftssicheren und resilienten Systems. Dadurch kommt es zu einer deutlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen und des Ressourcenverbrauchs sowie einer Erhöhung der Versorgungssicherheit und der Wirtschaftlichkeit.

ELEMENTE UND LÖSUNGEN IN REALER UMGEBUNG ERPROBT

Die entwickelten Elemente und Lösungen werden in unterschiedlichen biomassebasierten Fernwärmenetzen, sogenannten Demonstratoren, implementiert und mit begleitender Datenauswertung sowie ganzheitlichen Systemvalidierungen inklusive Lebenszyklus- und Wertschöpfungskettenanalyse analysiert. Identifizierte Optimierungspotenziale und Erfahrungen aus dem gesamten Innovationsprozess werden in einem Leitfadens als Best Practices zusammengefasst und zeigen quantitativ die technischen, ökonomischen und ökologischen Vorteile auf. Darüber hinaus werden Skalierungsszenarien zur Generierung und Bewertung des Marktpotenzials und

Methodik bei der Entwicklung der Modernisierungskonzepte

Quelle: GreenEnergy Lab



In rund 2400 Fernwärmenetzen und -systemen in Österreich kommt Biomasse als Energiequelle zum Einsatz. Bei vielen davon besteht ein erhöhter Nachrüstungs- und Modernisierungsbedarf. Foto: OEBMW

zum Nutzen und Auswirkungen (Impacts) für das Energiesystem ermittelt.

Das Wärmenetz in Wald im Pinzgau wurde in der ersten Projektphase als geeigneter Demonstrator identifiziert. Bei der Modernisierung wird ein zweistufiger Prozess angewandt. In der ersten Phase im Herbst 2023 erfolgten Maßnahmen zur Optimierung des Sommerbetriebes unter Einbindung lokaler Abwärme sowie zur Erhöhung der Flexibilität. Dafür wurde eine Kombination von Technologien sowie Sektorenkopplung zur Abwärmenutzung vorgesehen. Die Abwärme aus dem Kühlkreislauf des angrenzenden Wasserkraftwerks wird durch ein innovatives Wärmepumpenkonzept mit rund 250 kW thermischer Leistung für das Wärmenetz erschlossen. Zur Erhöhung der Flexibilität wird ein entsprechender thermische Speicher mit rund 30 m³ inkl. entsprechendem Speichermanagement realisiert. Die Wärmepumpe wird mit erneuerbarem Strom betrieben, der direkt vor Ort aus dem Wasserkraftwerk erzeugt wird. In einer zweiten Phase wird ein Maßnahmenbündel zur Modernisierung und Optimierung des Biomassekesselbetriebes (Nachrüstung Rauchgasrezirkulation, Verbrennungsluftregelung, etc.) sowie eine übergeordnete Regelungsstrategie mit einem intelligenten Energiemanagementsystem (modellprädiktive Regelung unter Verwendung von Ertrags- und Lastprognosen) für den optimierten Betrieb des Wärmenetzes bzw. zur Netzregelung implementiert und demonstriert werden. Somit wird die künftige Wärmeerzeugung mit 100 % erneuerbaren und lokalen Wärmequellen (Biomasse und Abwärme) erfolgen und der fossile Ölkessel nur noch für

Notfälle eingesetzt. Die direkte Substitution führt zu einer jährlichen Einsparung von rund 10.000 Litern Öl kombiniert mit einer jährlichen CO₂-Reduktion von etwa 30 Tonnen. Zugleich wird der Gesamtverbrauch an Biomasse durch den optimierten Betrieb des Biomassekessels in Kombination mit der Abwärmenutzung enorm gesenkt.

Ein weiteres adressiertes Wärmenetz befindet sich mit Kreuzstetten im niederösterreichischen Weinviertel. Dort versorgen aktuell zwei Biomassekessel rund 150 Wärmeabnehmer, darunter eine Trocknungsanlage für landwirtschaftliche Produkte (hauptsächlich Kürbiskerne). Für die Entwicklung und Evaluierung relevanter Modernisierungsmaßnahmen wurden auf Basis der verfügbaren Betriebsdaten entsprechende Aus- und Bewertungen der Ist-Situation sowie eine thermohydraulische Netzsimulation durchgeführt. Daraus wurden als mögliche erste Maßnahmen eine optimierte regelungstechnische Einbindung der Trocknungsanlage sowie die Erhebung von deren Abwärmepotenzialen und eine Erweiterung der Speicherkapazitäten abgeleitet. Darüber hinaus sollen gezielte Netzausbau- und Verdichtungspotenziale mit Unterstützung der Energieraumplanung untersucht und so weitere Potenziale zur Erhöhung der Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien sowie zur Steigerung der Energieeffizienz erschlossen werden.

Das Projekt BM Retrofit wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen der Forschungsinitiative Green Energy Lab als Teil der österreichischen Innovationsoffensive Vorzeigeregion Energie durchgeführt.