

Klimaschutz & erneuerbare Wärme



Beispiele, Aktivitäten und Potenziale
für die kommunale Wärmewende

Klimaschutz & erneuerbare Wärme

Beispiele, Aktivitäten und Potenziale
für die kommunale Wärmewende

Impressum

Herausgeber: Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu), Auf dem Hunnenrücken 3, 50668 Köln

Konzept: Jan Walter

Redaktion: Sigrid Künzel, Patrick Diekelmann, Jan Walter

Gestaltungskonzept, Layout, Illustration: Irina Rasimus Kommunikation, Köln

Druck: Spree Druck Berlin GmbH

Gefördert durch: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Alle Rechte vorbehalten. Köln 2017

Die Beiträge liegen inhaltlich in alleiniger Verantwortung der Autorinnen und Autoren und spiegeln nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wider.

Diese Veröffentlichung wird kostenlos abgegeben und ist nicht für den Verkauf bestimmt.

Diese Publikation wurde auf Recyclingpapier (100% Altpapier, ausgezeichnet mit dem Blauen Engel) und klimaneutral gedruckt (die Emissionen aus der Druckproduktion werden durch Förderung zertifizierter Klimaschutzprojekte ausgeglichen).



ISBN 978-3-88118-583-7



Inhalt

CORNELIA RÖSLER Vorwort	5
JAN WALTER Kommunale Wärmewende: Zukünftig erneuerbar	6
JÜRGEN GÖRRES Umstellung der Wärmeversorgung der eigenen Liegenschaften auf regenerative Technologien – erfolgreiche Finanzierung und Umsetzung in der Großstadt	14
FRANZ KAHLE, WIEBKE LOTZ Das Förderprogramm Regenerative Energien der Universitätsstadt Marburg	28
CORD HOPPENBROCK, ROLAND PÄTZOLD Industrielle Abwärme nutzen – das Abwärme-Portal des Landkreises Osnabrück	34
KLAUS-MARTIN GROTH, THOMAS REIF Rechtliche Chancen und Hemmnisse für erneuerbare Wärme und Klimaschutz in der kommunalen Planung	44
ROBERT PERSCH EXKURS > Heidelberg-Bahnstadt – der grüne Null-Emissions-Stadtteil	53
THORSTEN URBANECK, GERHARD FÜRBASS, GRIT STILLGER Energetische Stadtsanierung in Chemnitz – auf dem Weg zur grünen Fernwärme	54
KARL RICHARD NISSEN Wärmeversorgung in Eigenregie – Erfahrungsbericht eines ehrenamtlichen Bürgermeisters	62
VOLKER WICHTER, ANNE FITZGERALD, MARC MEURER Klimaschutz im Hunsrück – die Entstehung des Nahwärmeverbundes Neuerkirch-Külz	66
FRANK-MICHAEL UHLE EXKURS > Kommunale Bürgernahwärmenetze im Rhein-Hunsrück-Kreis	75
THOMAS PAUSCHINGER Solare Wärmenetze – eine effiziente Lösung für die Wärmewende auf kommunaler Ebene	76
Klimaschutz in der kommunalen Praxis: Information, Motivation, Vernetzung	84
Bildnachweis	86

Klimaschutz & erneuerbare Wärme



Vorwort

195 Länder haben im Dezember 2015 das Übereinkommen von Paris geschlossen mit dem zentralen Ziel, die durch Treibhausgase verursachte Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad Celsius im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu begrenzen. Dafür sind auch auf der kommunalen Ebene entsprechende Entscheidungen zu treffen, Konzepte zu entwickeln und Maßnahmen umzusetzen, die zum Klimaschutz vor Ort einen wesentlichen Beitrag leisten. Für die Kommunen ist dies Herausforderung und Chance zugleich.

In vielen Kommunen haben erfolgreich realisierte Projekte bereits zu beachtlichen CO₂-Einsparungen geführt. Sie dokumentieren das große kommunale Engagement für den Klimaschutz, mit dem sie beispielgebend für Bevölkerung und Privatwirtschaft sind und eine wichtige Vorbildfunktion ausüben. Zugleich machen positive Praxisbeispiele weiteren Kommunen Mut, selbst die Initiative zu ergreifen und eigene Maßnahmen zu verwirklichen.

In der Publikationsreihe „Themenhefte“ greift das Deutsche Institut für Urbanistik nach und nach Schnittstellen des kommunalen Klimaschutzes zu verschiedenen Handlungsfeldern auf. Es werden Ziele, Aufgaben und Inhalte des jeweiligen Themenbereichs aufbereitet und konkrete Erfahrungen aus der Praxis unterschiedlicher Kommunen und Institutionen dargestellt.

Die Energiewende ist ein wesentlicher Baustein im Kampf gegen den Klimawandel. Nicht selten wird sie jedoch als reine „Stromwende“ betrachtet. Vor dem Hintergrund, dass 56 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland allein für die Bereitstellung von Wärme benötigt werden, steht daher in diesem Themenheft die erneuerbare Wärme im Vordergrund. Anhand von neun Beiträgen und zwei Exkursen wird aufgezeigt, welche unterschiedlichen Wege für die Kommunen möglich sind, die Energiewende im Wärmebereich vor Ort aktiv zu gestalten.

Wir danken dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit für die Förderung im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative, ohne die dieses Themenheft nicht möglich gewesen wäre. Und wir danken allen Autorinnen und Autoren, die mit ihrem wertvollen Erfahrungsschatz einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen dieser Veröffentlichung geleistet haben. ■



CORNELIA RÖSLER

Bereichsleiterin Umwelt
im Deutschen Institut
für Urbanistik (Difu)

Seit 1991 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Difu. Koordination des Arbeitsbereichs Umwelt am Standort Berlin von 1993 bis 2001. Wechsel zum Difu-Standort Köln im Jahr 2001. Seit 2009 Leiterin des Bereichs Umwelt. Initiierung, Durchführung und Leitung einer Vielzahl von Projekten zum kommunalen Umweltschutz. Vertreterin des Difu im Umweltausschuss und in der Fachkommission Umwelt des Deutschen Städtetages, in den bundesweiten Umweltamtsleiterkonferenzen sowie den Arbeitskreisen Energiemanagement und Energiepolitik des Deutschen Städtetages.

Kommunale Wärmewende: Zukünftig erneuerbar

Im Übereinkommen von Paris, dem 2016 in Kraft getretenen globalen Klimavertrag der Nationalstaaten, wurde nicht weniger als die Dekarbonisierung der Weltwirtschaft als Ziel festgelegt. Bereits zuvor hatte sich Deutschland verpflichtet, bis zum Jahr 2050 mindestens 80, möglichst 95 Prozent der CO₂-Emissionen im Vergleich zum Jahr 1990 einzusparen [1].

Drei Bereiche der Energiewende

Die Energiewende kann als Summe aller Anstrengungen im Strom-, Wärme- und Verkehrsbereich beschrieben werden, welche zur Substitution fossiler und nuklearer durch regenerative Energieträger sowie zur Reduktion des Energieverbrauchs führen. Da die Klimaschutzziele gemeinsam über diese Sektoren erreicht werden sollen, lohnt sich ein kurzer Blick auf alle drei. In der deutschen Debatte um Klimaschutz und die Energiewende wird die Produktion von Strom

aus erneuerbaren Energiequellen seit der Einführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes vor über 15 Jahren nicht nur intensiv diskutiert, sondern es wurden auch beachtliche Erfolge erzielt. Während der Anteil der Stromerzeugung aus regenerativen Quellen 1990 noch bei unter drei Prozent lag, stieg er bis zum Jahrtausendwechsel auf gut sechs Prozent, zehn Jahre später auf 17 und bis 2015 sogar auf 31,5 Prozent. Die erneuerbare Wärme wurde bisher nicht mit vergleichbarer Intensität diskutiert. Und auch die realisierten Erfolge im Wärmebereich blieben vergleichsweise bescheiden. 1990 wurden in Deutschland zwei Prozent der Wärme regenerativ erzeugt, 2000 waren es gut vier Prozent, zehn Jahre darauf elf und im Jahr 2015 13,5 Prozent. Zwar wird das Ziel der Bundesregierung, bis 2020 auf 14 Prozent zu kommen [2], wohl erreicht werden. Verglichen mit dem Strombereich ist das Wachstum aber minimal: Die Zuwachsraten stagnierten in den letzten Jahren auf niedrigem Niveau, während sich der Anteil der Stromerzeugungstechno-

Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch, am Endenergieverbrauch für Wärme und für Verkehr; Entwicklung von 1990 bis 2016 [3]



logien aus erneuerbaren Quellen im gleichen Zeitraum fast verdoppelte. Erste Zahlen für 2016 zeigen eine insgesamt sehr mäßige Entwicklung über alle drei Sektoren und sogar einen leichten Rückgang im Wärmebereich (siehe Abbildung links unten) [3].

Die Verkehrswende hat bis heute mit einem Anteil erneuerbarer Energien von gut fünf Prozent die im Vergleich geringste Fahrt aufgenommen. Der Verkehrsbereich steht technisch wie gesellschaftlich vor besonders großen Herausforderungen. Es existieren zweifelsfrei zahlreiche Lösungsansätze für eine klimaschonende und nachhaltige Mobilität von Menschen und Gütern, allerdings wird die Energiewende im Strom- und Wärmebereich wohl mittel- bis langfristig Defizite (und im Strombereich auch neue Bedarfe) des Verkehrsbereichs kompensieren müssen, sollen die Klimaschutzziele der Bundesregierung erreicht werden. Nicht zuletzt seit der Verabschiedung des Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung im November 2016 lastet eine zusätzlich gestiegene Verantwortung auf dem Gebäude- und damit dem Wärmebereich [4].

Keine Energiewende ohne Wärmewende

Wie entscheidend der Wärmebereich für die Energiewende ist, zeigt bereits seine Größe: In Deutschland werden etwa 40 Prozent der Energie in Gebäuden verbraucht. Davon werden 85 Prozent für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser benötigt. Wird über den Gebäudebereich hinaus auch die industrielle Prozesswärme mit einbezogen, liegt der Anteil von Wärmeanwendungen am gesamten Endenergiebedarf in Deutschland sogar bei 56 Prozent [5].

Über das im Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) formulierte Ziel eines Anteils von 14 Prozent bis 2020 [2] hinaus gibt es bis heute für den Anteil erneuerbarer Energien bei der Wärmebereitstellung kein separates Ziel der Bundesregierung. Gemeinsam über die Sektoren Wärme, Strom und Verkehr sollen erneuerbare Energien 18 Prozent bis zum Jahr 2020, 30 Prozent bis 2030, 45 Prozent bis 2040 und im Jahr 2050 einen Anteil von mindestens 60 Prozent an der gesamten Endenergie tragen [1]. Zugleich bestehen Ziele hinsichtlich der Erhöhung der Energieeffizienz und der Reduktion des absoluten Energiebedarfs. Im Gebäudebereich soll der Energieverbrauch bis 2020 um 20 Prozent und bis 2050 um

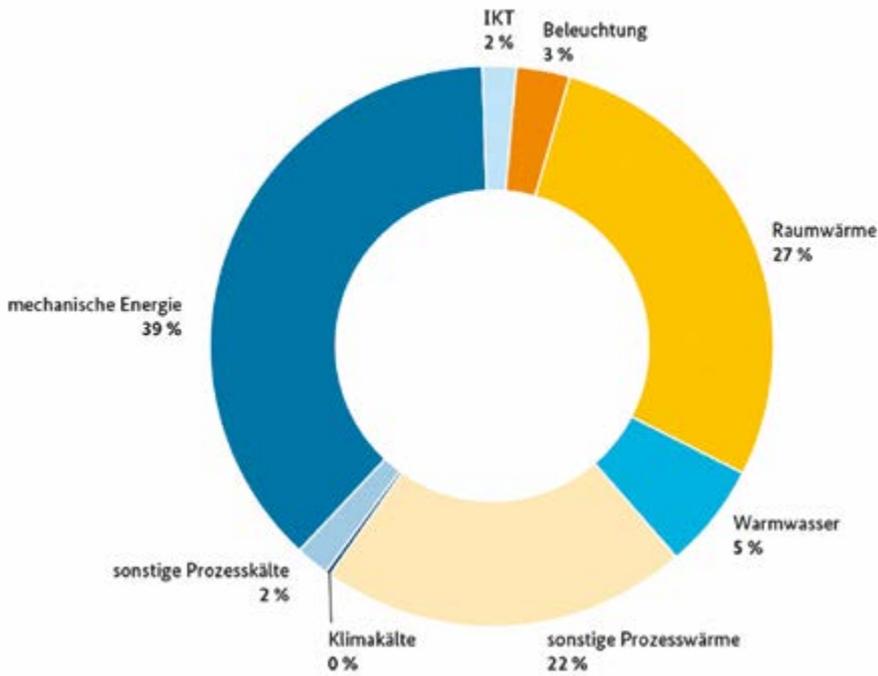


Pelletheizungen bringen, idealerweise mit Dämmung und Solarwärme kombiniert, regenerative Wärme ins Einzelgebäude

80 Prozent gesenkt werden. Um dies zu erreichen, ist eine Verdopplung der Rate energetischer Sanierungen vorgesehen. Im ersten Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung wurde eine Reduktion der Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich bis 2030 um 66 bis 67 Prozent gegenüber 1990 beschlossen. Durch Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien und Senkung des Energieverbrauchs soll bis 2050 „ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand erreicht werden“ [4]. Um diese Ziele zu realisieren, werden wohl weit mehr und weit wirkungsvollere Regelungen und Maßnahmen als bisher eingeführt werden müssen. Es besteht ein enormer Handlungsbedarf.

Die Wärmewende basiert dabei, wie die gesamte Energiewende, selbstverständlich nicht allein auf „Konsistenz“ (vor allem Ausbau erneuerbarer Energien), sondern in gleichem Maße auf „Effizienz“ (zum Beispiel energetische Gebäudesanierung, Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung – KWK). Keiner der beiden Wege führt alleine zum Ziel. Das Difu erarbeitet derzeit ein Themenheft „Klimaschutz & energetische Gebäudesanierung“. Nicht unerwähnt soll hier bleiben, dass neben der Konsistenz- und der Effizienzstrategie die Energieeinsparung durch „Suffizienz“ [6] (Stichworte: Genügsamkeit, Entschleunigung; Beispiel-Kennwert im Wärmebereich: „Quadratmeter beheizte Wohnfläche pro Person“) eine wichtige Rolle spielen wird, wenn Reboundeffekte verhindert und der menschengemachte Klimawandel tatsächlich gestoppt werden sollen.

Diese kurzen Ausführungen zu den deutschlandweiten Zielen und Trends zeigen bereits, dass



Energieverbrauch nach Anwendungsbereichen in Deutschland 2015 (insgesamt 8.877 Petajoules) [5]

signifikante Erfolge in der Energiewende und mit Blick auf die Erreichung der Klimaziele nur dann verwirklicht werden können, wenn im Wärmesektor das Engagement intensiviert und weiter ausgebaut wird. Dieses Themenheft richtet den Fokus auf die Konsistenzstrategien, also den Einsatz erneuerbarer Energien, im Wärmebereich. Es bezieht sich auf die kommunale Ebene und zeigt auf, welche vielfältigen Möglichkeiten Städte, Gemeinden und Landkreise schon heute nutzen, um hier aktiv zu werden.

Nachhaltige kommunale Wärmewende

Der Ruf nach intensivierten und zusätzlichen Maßnahmen für eine koordinierte Wärmewende als integraler Bestandteil der Energiewende wird lauter. Die Kommunen sind in ihrer Handlungsfähigkeit bei der Umsetzung der Wärmewende einerseits in vielen Punkten auf übergeordnete politische Entscheidungen von Bund und Ländern angewiesen. Andererseits zeigen die zahlreichen Beispiele guter kommunaler Praxis, wie sie mit Weitblick und Engagement vor Ort bereits seit Jahren viel erreichen. In vorbildlicher Art und Weise setzen Kommunen Projekte selbst um und schaffen ein günstiges Klima für Aktivitäten Dritter vor Ort.

Es zeigt sich, dass diejenigen Kommunen, die früh die Weichen für die Energiewende gestellt haben,

bereits heute beachtliche ökonomische, ökologische und soziale Erfolge vorweisen können. Zugleich haben sie gute Chancen, auf Grundlage gewonnener Erfahrungen, finanzieller Sicherheiten und der von den Bürgerinnen und Bürgern vor Ort entwickelten Akzeptanz und Affinität auch beim nächsten und übernächsten Schritt der Energiewende erneut die Nase vorne zu haben. Engagierte sich beispielsweise eine Kommune in der Vergangenheit erfolgreich für Windenergie in Bürger- und oder kommunaler Hand vor Ort, so kann sie nun auf einer finanziell soliden Basis die Errichtung beispielsweise eines kommunalen Wärmenetzes angehen. Dies sollte Neueinsteiger allerdings nicht schrecken. Ihre Ziele erreichen solche Kommunen, die das Thema strategisch und umfassend an-

gehen und Erfolge wie Misserfolge – eigene sowie anderer Kommunen – analysieren und von Erfahrungen profitieren. Kommunalpolitische Ziele bezüglich des Einsatzes erneuerbarer Wärme zu formulieren, kann ein erster Schritt sein. Wichtig ist es, im zweiten Schritt verbindliche Richtlinien und Entscheidungskriterien für die eigene Verwaltung zu formulieren. Beispielsweise ist die Festlegung auf Verfahren zur Wirtschaftlichkeitsprüfung, insbesondere auf angemessene Amortisationszeiten, bei der Entscheidung für erneuerbare Energien und Effizienzmaßnahmen sinnvoll. Kommen klare Richtlinien, Kriterien und Verfahren zur Anwendung, so brauchen Verwaltungsmitarbeiterinnen und -mitarbeiter auf der Sachebene nicht um einzelne Maßnahmen im Sinne der formulierten politischen Ziele zu ringen [7].

Handlungsmöglichkeiten vor Ort

In den nachfolgenden acht Beiträgen und zwei Exkursen aus der kommunalen Praxis werden wichtige Ansatzpunkte vorgestellt, die den Ausbau der erneuerbaren Wärme in den Kommunen vorantreiben können. Die beschriebenen Potenziale, Maßnahmen und strategischen Ansätze sollen weitere Kommunen motivieren, sich dem Ausbau der erneuerbaren Wärme zu widmen.

Das Engagement fängt meist bei den eigenen Liegenschaften an. Nicht selten ist das kommunale Energiemanagement ein Antreiber der Energiewende innerhalb der Kommunalverwaltung. Hier werden Möglichkeiten geprüft, die Versorgung der eigenen Liegenschaften schrittweise auf erneuerbare Energien umzustellen, und entsprechende Projekte umgesetzt. Die Investitionen können dabei bedeutende Kosteneinsparungen generieren.

Im ersten Artikel berichtet Dr. Jürgen Görres, Leiter der Energieabteilung im Amt für Umweltschutz der Landeshauptstadt Stuttgart, wie das städtische Energiemanagement mithilfe des selbst entwickelten Instruments eines stadtinternen Contractings die Wärmewende für viele eigene Liegenschaften einleiten konnte. Beispielhafte Projekte wie die Umstellung von Heizungsanlagen auf biogene Feststoffe und die Rückgewinnung von Abwasserwärme werden vorgestellt. So wurden vier Heizungsanlagen auf Holzhackschnitzelbetrieb umgerüstet. Da die Hackschnitzel aus eigenen Landschaftspflegemaßnahmen gewonnen werden, sind die Brennstoffkosten äußerst gering. Als Nebeneffekt wird durch die Ausiebung der groben Holzfraktionen die Kompostierung optimiert. Die vier umgerüsteten Anlagen erwirtschaften über ihre Nutzungsdauer von 20 Jahren einen Kapitalgewinn von 3,2 Millionen Euro, der den kommunalen Haushalt entlastet.

Neben handfesten Gewinnen können Projekte für erneuerbare Wärme der Kommune bei entsprechender Öffentlichkeitsarbeit ein positives Image beschern und eine wertvolle Vorbildwirkung für Bürgerinnen und Bürger sowie für Gewerbe, Handel und Dienstleister entfalten. Noch besser kann die Kommune diese Zielgruppen aktivieren, wenn zusätzlich Beratungsangebote und Förderprogramme aufgesetzt werden.

Das Beispiel der Universitätsstadt Marburg zeigt, dass die gezielte Förderung der eigenen Bürgerinnen und Bürger sowie gewerblicher Unternehmen einen Unterschied machen kann. So werden solarthermische Anlagen und alternativ auch „Ersatzanlagen“, wie Heizanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung, der Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz oder eine bauliche Wärmedämmung, finanziell unterstützt. Wie Bürgermeister Dr. Franz Kahle und die Klimaschutzbeauftragte Wiebke Lotz berichten, war ursprünglich neben dem Fördern auch ein Fordern vorgesehen: Eine Satzung zur solaren Baupflicht für Neu- und Bestandsgebäude wurde 2008 beschlos-

sen. Während dieser Satzung durch eine Reform der hessischen Bauordnung die Rechtsgrundlage genommen wurde, blieb die Förderung von Solaranlagen bestehen. Gemeinsam mit einer von der Stadt geförderten, anbieterunabhängigen Erstberatung durch die Verbraucherzentrale, auch zu dem besonders für die historische Altstadt relevanten Thema der Integration von Solarthermie auf denkmalgeschützten Gebäuden, soll die Förderung den Marburgerinnen und Marburgern einen Anreiz geben, auf erneuerbare Wärme und Energieeffizienz zu setzen. Seit Inkrafttreten der Förderrichtlinie wurden von der Stadt Marburg rund 230 Solarthermieanlagen und über 60 Ersatzmaßnahmen mit insgesamt 170.000 Euro bis 2016 gefördert.

Städte, Gemeinden und Landkreise können wichtige Impulse auch über die Entwicklung neuartiger Planungsinstrumente setzen. Der Landkreis Osnabrück ist eine der bisher wenigen Gebietskörperschaften in Deutschland, die ein Instrument zur Wärmekartierung entwickelt haben. Cord Hoppenbrock, Masterplanmanager 100 % Klimaschutz des Landkreises, und sein seinerzeitiger Kollege Roland Pätzold beschreiben die Entstehung des „Informations- und Planungsportals Industrielle Abwärme“ (IlnA), welches vor allem helfen soll, industrielle Abwärmepotenziale in der Region zu erschließen. Auch wenn die Nutzung von Abwärme streng genommen keine erneuerbare Wärmequelle darstellt, sondern eine Kaskaden-Maßnahme im Bereich Energieeffizienz, wird aufgrund der Vorbildwirkung und des großen Potenzials für viele Kommunen dieses Beispiel hier vorgestellt. Das Werkzeug baut auf einer Kartierung

Holzhackschnitzel eignen sich für die Versorgung größerer Gebäude(-Komplexe) oder von Wärmenetzen



von Wärmeangeboten und -bedarfen auf. Erstere werden unter anderem über ausführliche Firmenbegehungen und -beratungen gewonnen. Über das internetbasierte Planungsportal können daraufhin die nutzbaren Abwärmepotenziale der ganzen Region eingesehen werden. Mit diesem Portal haben die Kommunen des Landkreises ein wertvolles Planungsinstrument an der Hand, um bei der Erweiterung von Industrie- und Gewerbebetrieben „Wärmegeber“ und „Wärmenehmer“ erfolgreich zusammenführen zu können. Zudem erhalten Unternehmen einen Überblick darüber, wo in ihrer Nachbarschaft Wärme benötigt wird oder wo Nah- und Fernwärmenetze verlaufen, in die Prozesswärme der Betriebe eingespeist werden kann. Genutzt werden kann die Wärme dann beispielsweise in Wohngebieten oder für die Beheizung öffentlicher Schwimmbäder. In der Gemeinde Ostercappeln wurde bereits umgesetzt, was andernorts noch erreicht werden soll: Ein genossenschaftlich organisiertes Nahwärmenetz im Ortsteil Venne wird von der ortsansässigen Waffelfabrik mit Abwärme gespeist.

Die Bereiche Stadtentwicklung und Stadtplanung können vielfältige Chancen und Möglichkeiten für den Klimaschutz eröffnen. Der nächste Beitrag widmet sich der Frage, welche rechtliche Handhabe und welche Grenzen hier für eine Steuerung der Wärmewende durch die Kommunen bestehen. Dr. Klaus-Martin Groth und Dr. Thomas Reif vom Anwaltsbüro [GGSC] stellen die gesetzlichen Rahmenbedingungen vor und machen deutlich, dass Klimaschutz heute unter den Umweltbelangen im Stadtplanungsrecht, anders als bis vor einigen Jahren, kein „Stiefkind“ mehr ist. Vielmehr

Biogasanlagen produzieren neben Strom auch Abwärme, Letztere sollte möglichst ebenfalls genutzt werden



stellt das gegenwärtige Planungsrecht den Kommunen verschiedene Instrumente zur Förderung des Einsatzes erneuerbarer Wärme in Gebäuden und Quartieren zur Verfügung. Die Autoren berichten auch über absehbaren Bedarf an weitergehenden rechtlichen Regelungen und empfehlen den Kommunen, im Sinne der Daseinsvorsorge und des Klimaschutzes möglichst einen Schritt weiter zu gehen und selbst die Initiative, beispielsweise zur Errichtung von Wärmenetzen, zu ergreifen. Langfristig, so schließen die Autoren, benötigen die Kommunen durch einen allgemeinen gesetzlichen Vorrang für erneuerbare Wärme Unterstützung vonseiten des Bundes, um gemeinsam die deutschen Klimaschutzziele zu erreichen.

Einen solchen Vorrang hat die Stadt Heidelberg für ihr Entwicklungsgebiet Bahnstadt im Stadtplanungsprozess festgeschrieben. Im ersten Exkurs des Themenheftes beschreibt Robert Persch von der Abteilung Klimaschutz und Energie des Umweltamts der Stadt Heidelberg die Kernbereiche des Energiekonzepts für den Heidelberger Passivhausstadtteil: effizienter Baustandard durch bestmögliche Dämmung, effiziente Versorgung mit erneuerbarer Energie sowie eine unabhängige Qualitätsüberprüfung. Die Versorgung mit erneuerbarer Wärme erfolgt über ein neu errichtetes Holzheizkraftwerk. Die Fernwärmeanbindung kann trotz der geringen Energiebedarfe wirtschaftlich betrieben werden, da die Gebäude blockweise über „Mininetze“ angeschlossen werden.

Auch die darauf folgenden Beiträge widmen sich dem Zukunftsthema „Kommunale Wärmenetze“. Zuerst wird ein städtisches Beispiel vorgestellt, in dem die Einbettung in Stadtentwicklungsprozesse und deren Steuerung von besonderer Bedeutung ist. Danach werden zwei Beispiele aus dem ländlichen Raum beschrieben, bevor abschließend der in Deutschland noch junge Trend zur Einbindung von Solarthermie-Freiflächenanlagen in Wärmenetze ausführlicher betrachtet wird.

In Chemnitz soll eine effizientere und teils auf erneuerbare Wärme umgestellte Energieversorgung dazu beitragen, in einem Gründerzeitquartier mit hohem Leerstand und Sanierungsdefiziten Entwicklungsimpulse auszulösen. Thorsten Urbaneck von der Technischen Universität Chemnitz, Gerhard Fürbaß und Grit Stillger von der Stadt Chemnitz berichten, wie im Rahmen einer energetischen Stadtsanierung im Quartier Chemnitz-Brühl auch die Fernwärme neu justiert wird. Diese hat in der sächsischen Stadt eine

knapp 90-jährige Tradition. Im Quartier Brühl wurden 2016 eine innerstädtische Solarthermie-Freiflächenanlage eingebunden und ein Netzabschnitt auf Niedertemperaturbetrieb umgestellt.

Während in Chemnitz ein Teilabschnitt des städtischen Fernwärmenetzes im Kontext von komplexen Stadtentwicklungsmaßnahmen an die zukünftigen Herausforderungen angepasst wird, berichtet der ehrenamtliche Bürgermeister Karl-Richard Nissen von der vorbildlichen Errichtung eines kleinen dörflichen Wärmenetzes durch die engagierten Bürgerinnen und Bürger seiner nordfriesischen Gemeinde Sprakebüll. Das Nahwärmenetz wurde in Rekordzeit errichtet und liegt finanziell im Rahmen einer Genossenschaft in Bürgerhand. Die Heizzentrale befindet sich direkt im Ort. Seine zwei Blockheizkraftwerke produzieren Strom und Wärme und werden per Direktleitung von einer nahegelegenen Biogasanlage versorgt.

Impulse für Einzelprojekte gehen oftmals von den Bürgerinnen und Bürgern vor Ort aus. Hier kann die Kommunalverwaltung zuhören, Ideen sammeln und unterstützen, zusätzliche Akteure gewinnen und letztlich zum entscheidenden Garant für die tatsächliche Umsetzung werden. Sie profitiert dabei von den Fähigkeiten und vom ehrenamtlichen Engagement der Bürgerinnen und Bürger vor Ort, um den gesteckten Klimaschutzziele einen Schritt näher zu kommen. Teils entstehen wie in Sprakebüll Bürgerenergiegenossenschaften, in denen die Kommune als ein zentrales Mitglied agiert, oder es werden kommunale Unternehmen für die öffentliche Daseinsvorsorge gegründet, wie es im nachfolgenden Beitrag beschrieben wird.

Auch die kleine Verbandsgemeinde Neuerkirch-Külz im Rhein-Hunsrück-Kreis wird seit 2016 von einem neuen Wärmenetz versorgt. Wie Volker Wichter, Ortsbürgermeister von Neuerkirch, Anne Fitzgerald von der „Ökogruppe Neuerkirch“ und Marc Meurer vom kommunalen Betreiberunternehmen berichten, machten sich die Gemeinderäte und die zwei „Ökogruppen“ der beiden Dörfer seit 2013 Gedanken über eine zukünftige Beheizung der Haushalte. Allgemeiner Konsens war dabei, dass regenerative Energieträger die fossilen Brennstoffe möglichst weitgehend ersetzen sollten. Nach dem Vorbild bestehender und geplanter Anlagen in Nachbargemeinden sollte der überwiegende Teil der Wärme über heimische Holzhackschnitzel erzeugt werden. Ermöglicht durch einen Zusammenschluss der ursprünglich separat geplanten Wärmenetze für die beiden Ortschaften wurde auf Initiative der „Ökogruppe Neuerkirch“ nun erstmals in Rheinland-Pfalz auch eine Solarthermie-Freiflächenanlage in ein Wärmenetz integriert. Die Anschlusskosten an das neue Wärmenetz wurden den Bürgerinnen und Bürgern von der Gemeinde bezahlt. Der finanzielle Spielraum, der dies ermöglichte, entstand durch kommunale Einnahmen aus der Windenergie vor Ort. Das Projekt zeigt zum einen, wie das vorherige kommunale Engagement im Strombereich dazu beitragen konnte, nun auch die Wärmewende anzugehen, und zum anderen, wie über Bürgerbeteiligung und eine interkommunale Kooperation beeindruckende Lösungen für die Wärmewende vor Ort entstehen können.

Im zweiten Exkurs des Themenhefts beschreibt der Klimaschutzmanager des Rhein-Hunsrück-Kreises

Difu-Exkursion im Sommer 2014 zum Crailsheimer Solarwärmenetz mit saisonalem Erdsondenwärmespeicher für das Quartier Hirtenwiesen II



Frank-Michael Uhle die mittlerweile 20-jährige Geschichte der Energiewende des Rhein-Hunsrück-Kreises. Schon 1998 begann der Kreis damit, die eigenen Liegenschaften auf erneuerbare Energieträger umzurüsten. Heute sieht er seine Rolle als Unterstützer und Multiplikator für Projekte zur Nutzung erneuerbarer Wärme in den kreiseigenen Gemeinden, beispielsweise durch die Entwicklung eines Leitfadens Bürgernahwärme. Die Aktivitäten des Kreises zeigen auf, wieviel erreichbar ist, wenn langfristig geplant und gemeinsam gehandelt wird. Zentrales Handlungsmotiv neben dem Klimaschutz war und ist die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung.

Im Abschlussbeitrag des Themenhefts beleuchtet Thomas Pauschinger vom Steinbeis Forschungsinstitut Solites, Stuttgart, Bedeutung und Potenziale von Wärmenetzen für die Wärmewende in Deutschland mit besonderem Blick auf die Einbindung von Solarthermie-Freiflächenanlagen. Letztere haben in Deutschland noch den Charme des „Exotischen“. Der Trend kommt aber nicht aus dem fernen Süden, sondern aus dem europäischen Nachbarland Dänemark. Seit 2010 werden in dänischen Städten und Gemeinden in wachsender Geschwindigkeit und Größe Solarthermie-Freiflächenanlagen mit einer Gesamtleistung von inzwischen rund 800 Megawatt Leistung in kommunale Wärmenetze eingebunden. Der Autor stellt Praxisbeispiele aus dem In- und Ausland vor. Auch hierzulande machen sich klimaaktive Kommunen auf den Weg, die Energie der Sonne ohne Umwege und im großen Stil in Wärmenetze einzuspeisen. Die Technologie ist ausgereift und bei einem Wärmegestehungspreis von drei Cent pro Ki-

Solarwärme gewinnt auf derselben Fläche zwei bis drei Mal so viel nutzbare Energie wie Photovoltaik und 30 bis 60 Mal so viel wie Bioenergie



lowattstunde mit Förderung oder rund fünf Cent ohne Förderung sehr wirtschaftlich. Die bedeutendste Herausforderung für Kommunen ist dabei das Thema Flächensicherung.

Nachahmen erwünscht – Verändern auch

Der Ausbau im Bereich der erneuerbaren Wärme hat viele Facetten. Nicht alle können innerhalb des begrenzten Umfangs eines Themenheftes beleuchtet werden. So wird ein auf die Zukunft erneuerbarer Wärme gerichteter Blick immer auch die Potenziale der Geothermie erfassen, auch wenn diese nicht überall in Deutschland mit gleichem Erfolg eingesetzt werden kann. Und im Biomassebereich kann etwa die Einrichtung von Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf kargen Böden die Grenzen der Verfügbarkeit fester Biomasse ein wenig erweitern. Ein wichtiger Aspekt der Energiewende ist die Verzahnung der verschiedenen Sektoren. Wärmeerzeugungsanlagen, besonders solche, die in Wärmenetze eingebunden sind, können eine sinnvolle Verbindung zwischen Strom- und Wärmemarkt herstellen. Wärmenetze und Wärmespeicher ermöglichen wärmeeinspeisenden Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung eine stromgeführte Betriebsweise. So kann die KWK-Anlage abschalten, wenn der Börsenstrompreis unter einen gewissen Schwellenwert fällt. Sinken die Preise aufgrund eines Überangebots an Elektrizität noch weiter, kann bei sehr niedrigen bis negativen Strompreisen darüber hinausgehend überschüssiger Strom in Wärme umgewandelt und als solche nutzbar gemacht werden (power-to-heat, PtH) [8]. Über Elektrodenkessel – große Tauchsieder – wird dies hierzulande bereits im begrenzten Umfang, vor allem zur Bereitstellung negativer Regelleistung auf dem Strommarkt, umgesetzt. Zukünftig könnten Großwärmepumpen effiziente PtH in Deutschland bereitstellen.

Die in diesem Themenheft vorgestellten Projekte und Handlungsansätze zeigen exemplarisch, wie die Umsetzung der Wärmewende erfolgreich gelingen kann. Dabei wird selbst das größte Erfolgsrezept der einen Kommune nicht automatisch auch in der anderen Kommune funktionieren. Bereits realisierte Projekte, Richtlinien und Maßnahmen sollten individuell an die eigene Kommune und ihre spezifischen Voraussetzungen angepasst und neue Konzepte auf Basis dieser Anregungen entwickelt werden. ■

Quellenangaben

- [1] *Energiekonzept der Bundesregierung: Deutschlands Weg zu einer bezahlbaren, zuverlässigen und umweltschonenden Energieversorgung 2010/2011*. Download unter: www.bundesregierung.de/Content/DE/Statische-Seiten/Breg/Energiekonzept/aufakt.html
- [2] *Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG), § 1 (2)*. Download unter: www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Gesetze-Verordnungen/gesetz_zur_foerderung_erneuerbarer_energien_im_waermebereich.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- [3] *Umweltbundesamt (UBA) auf Basis der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch, am Endenergieverbrauch für Wärme und für Verkehr; Entwicklung von 1990 bis 2016*. Download unter: www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#statusquo
- [4] *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung*, S. 26 und S. 40. Stand: 14.11.2016. Download unter: www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf
- [5] *Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017), Energiedaten: Gesamtausgabe*, Berlin, S. 16. Download unter: www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Energiedaten/energiedaten-gesamt-pdf-grafiken.pdf?__blob=publicationFile&v=14
- [6] *Sachs, Wolfgang, Die vier E's: Merkposten für einen maßvollen Wirtschaftsstil*, in: *Politische Ökologie* Nr. 33, 1993, S. 69–72. Download unter: epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/66
- [7] *Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) gGmbH (Hrsg.) (2007), Erneuerbare Energien in Kommunen optimal nutzen – Denkanstöße für die Praxis. Kapitel 2.3 „Eine strategische kommunale Energiepolitik“*, S. 21ff. *Projektbericht im Rahmen des Projekts Strategische Kommunale Energiepolitik zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger (ske2p)*. Download unter: www.izt.de/fileadmin/downloads/pdf/SKEP/SKEP_EE_in_Kommunen.pdf
- [8] *Ifeu-Institut Heidelberg (Bearbeiter: Hertle, Hans, Martin Pehnt et al.), im Auftrag und herausgegeben von der Heinrich-Böll-Stiftung (2015): Wärmewende in Kommunen. Leitfaden für den klimafreundlichen Umbau der Wärmeversorgung. Band 41 der Schriften zur Ökologie*, S. 29. Download unter: www.boell.de/de/2015/09/30/waermewende-kommunen



JAN WALTER

Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Deutsches Institut für Urbanistik (Difu)

Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter beim Difu im Bereich Umwelt. Arbeitsschwerpunkte sind Energiemanagement, erneuerbare Energien, kommunaler Klimaschutz und nachhaltige Mobilität. Dabei unter anderem Entwicklung und Moderation von Veranstaltungen, Konzeption und fachliche Betreuung von Publikationen, Entwicklung von Umfragen und Online-Werkzeugen. Zuvor beschäftigt im Fachbereich Energie des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. Studium an der Universität Heidelberg zum Dipl.-Geograph sowie Abschluss des interdisziplinären Ergänzungsstudiengangs Umweltwissenschaften. Weiterbildung zum Koordinator erneuerbare Energien und Energiemanagement bei der Gesellschaft für Nachhaltige Entwicklung.

Umstellung der Wärmeversorgung der eigenen Liegenschaften auf regenerative Technologien – erfolgreiche Finanzierung und Umsetzung in der Großstadt

Zum Gelingen der Energiewende im urbanen Raum hat die Landeshauptstadt Stuttgart ein Energiekonzept entwickelt, das auf einer Umgestaltung der heutigen Energienutzung in drei Schritten basiert:

1. Reduzierung des Energieverbrauchs (Wärme, Strom und Treibstoffe),
2. Steigerung der Energieeffizienz,
3. Bau von Anlagen auf Basis von erneuerbaren Energien.

Als Koordinatorin bringt die Stadt Entscheidungsträger und Projektverantwortliche zusammen. Sie hat die Struktur für das Energiekonzept unter Berücksichtigung bestehender Ansätze entwickelt sowie um die in einem ersten Beteiligungsschritt erarbeiteten Ziele und Maßnahmen ergänzt. Aufgabe der Stadt ist es darüber hinaus, die notwendigen Maßnahmen weiterzuverfolgen und deren Umsetzung zu steuern, zu fördern und langfristig sicherzustellen. Hierzu zählen die bereits begonnene Entwicklung eines Konzepts für die stadteigenen Liegenschaften und Aktivitäten in den Bereichen Privathaushalte, Unternehmen, Energieversorgung und Verkehr.

Energiekonzept und Klimaschutz

Basis der bisherigen Beschlüsse des Gemeinderats ist die Verpflichtung, den europäischen Energie- und Klimaschutzzielen auf kommunaler Ebene gerecht zu werden. Dazu sind im Vergleich zum Referenzjahr 1990 der Energieverbrauch auf Ebene der gesamten Stadt bis 2020 um 20 Prozent zu reduzieren und der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf 20 Prozent zu erhöhen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden verschiedene Ansätze entwickelt und umgesetzt.

2014 lag der Primärenergieverbrauch 16 Prozent unter dem Wert von 1990. Der Anteil der erneuerbaren Energien betrug 2014 11,9 Prozent und wird im folgenden Abschnitt näher dargestellt.

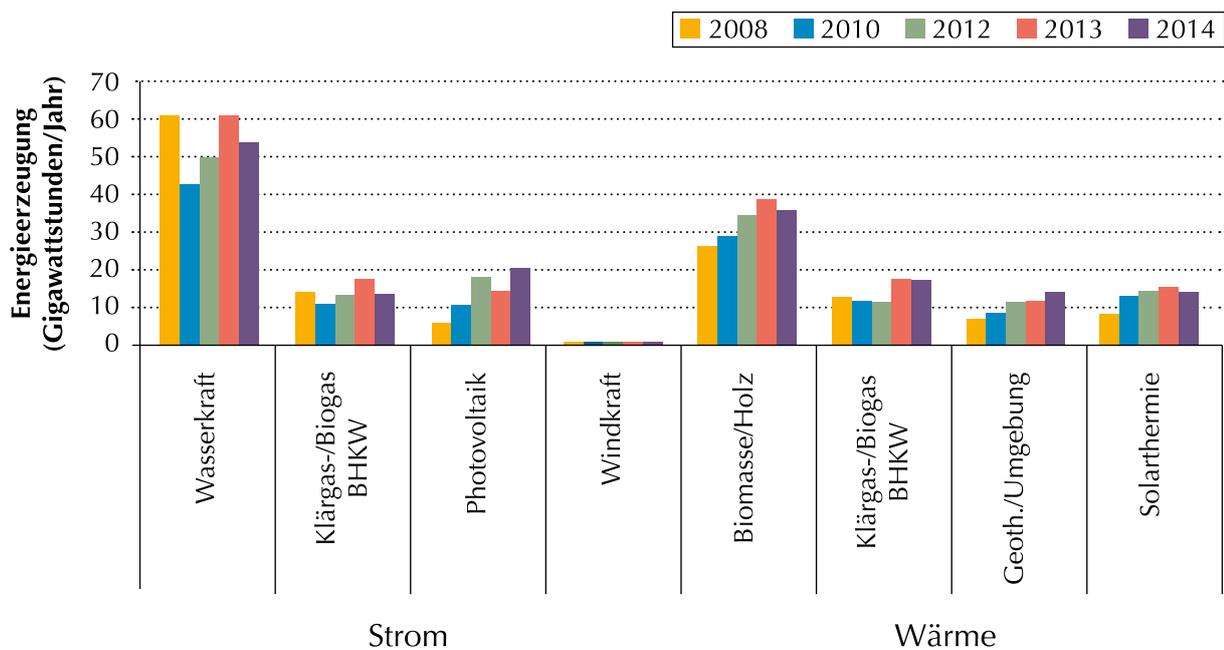
Bilanzierung der erneuerbaren Energien auf Stadtebene

Als Bezugsgröße für den Anteil erneuerbarer Energien wird der Endenergieverbrauch der Gesamtstadt zugrunde gelegt. Dieser Ansatz deckt sich mit der Methodik der EU und dem Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG) der Bundesregierung, die den Anteil erneuerbarer Energien ebenfalls auf den Endenergieverbrauch beziehen. Da die Möglichkeiten der Energieerzeugung aus regenerativen Quellen innerhalb des Stadtgebiets limitiert sind, haben Beteiligungen an Erzeugungskapazitäten aus regenerativen Quellen außerhalb Stuttgarts sowie die Nutzung importierter erneuerbarer Energien einen entscheidenden Anteil an der Erreichung des angestrebten Ziels.

Für die Bilanzierung der erneuerbaren Energien auf städtischer Ebene existieren weder eindeutige Vorgaben noch gibt es ein einheitliches Vorgehen. Ein Großteil der Städte berücksichtigt bei ihren Angaben über den Anteil erneuerbarer Energien lediglich die Stromerzeugung. Die Wärmeerzeugung wird häufig vernachlässigt. Auch die Bezugsgröße für die Berechnung des regenerativen Anteils variiert zwischen Primärenergie-, Endenergie- und Stromverbrauch.

Der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch in Stuttgart setzt sich aus den folgenden Bereichen zusammen:

- Strom- und Wärmeerzeugung innerhalb der Gemarkung Stuttgarts,



Entwicklung der erneuerbaren Energien in Stuttgart

- Ökostrombezug von Liegenschaften,
- Beteiligung der Stadt über die Stadtwerke an Erzeugungskapazitäten aus regenerativen Quellen außerhalb der Gemarkung Stuttgarts,
- Anteil erneuerbarer Energien am sonstigen Strombezug auf Basis des deutschen Strommixes.

Auf der Gemarkung Stuttgart wurden 2014 rund 167 Gigawattstunden Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien erzeugt. Davon entfallen 88 Gigawattstunden auf die Erzeugung aus regenerativen Quellen wie Wasserkraftwerken, Photovoltaik-(PV-)Anlagen und Klärgas-/Biogas-Blockheizkraftwerken. Die restlichen 79 Gigawattstunden werden als Wärme, vor allem durch Nutzung von Biomasse, Klär- und Biogas sowie Geothermie, bereitgestellt. Die Entwicklung der auf der Gemarkung Stuttgart erzeugten erneuerbaren Energien ist in der Abbildung oben dargestellt.

Entwicklung der erneuerbaren Energien in Stuttgart

Im Wärmesektor wird rund die Hälfte der regenerativen Wärme durch die Verbrennung von Biomasse bereitgestellt. Die restliche Wärmemenge resultiert zu etwa gleichen Teilen aus dem Einsatz von Klär- und Biogas in Blockheizkraftwerken sowie der Nutzung der Geo- und Solarthermie. Im Vergleich zum Vorjahr war das Jahr 2014 im Mittel deutlich wärmer. Dies wirkt sich unmittelbar auf

die Wärmeerzeugung aus regenerativen Quellen. Lediglich die Geothermienutzung wurde gegenüber 2013 um rund ein Viertel gesteigert. Die Nutzung der anderen regenerativen Energien zur Wärmebereitstellung ist gegenüber dem Vorjahr leicht zurückgegangen.

Innerhalb der Stadtverwaltung wurde die Zahl der Anlagen mit erneuerbaren Energien im Bilanzjahr 2014 von 59 auf 74 erhöht. Darin sind 29 Photovoltaik-Anlagen, 18 Anlagen für Solarthermie, 15 Anlagen für holzartige Brennstoffe, fünf Biogasanlagen und sieben Anlagen mit Umweltwärme enthalten. Zusammen werden so 15 Gigawattstunden Strom (7,3 Prozent des Stromverbrauchs der eigenen Liegenschaften) sowie 25 Gigawattstunden Wärme (9,0 Prozent des Heizenergieverbrauchs eigener Liegenschaften) aus erneuerbaren Energien erzeugt. Die PV-Erzeugung konnte im Vergleich zum Vorjahr um rund ein Viertel gesteigert werden. Die Stromerzeugung aus Klärgas und Klärschlamm ist leicht gesunken. Die regenerativ gespeiste Wärmeerzeugung ist entsprechend der Entwicklung im gesamten Stadtgebiet gegenüber dem Jahr 2013 zurückgegangen. Zusätzlich zu den stadteigenen Anlagen sind auf 38 städtischen Dächern Photovoltaik-Anlagen mit einer Fläche von rund 27.500 Quadratmetern installiert, die von privaten Bauherren oder den Stadtwerken betrieben werden. Der Ertrag dieser Anlagen liegt bei 3,3 Gigawattstunden.

Rund 180 Gigawattstunden erneuerbare Energien resultieren aus dem vollständigen Ökostrombe-

zug der städtischen Liegenschaften. Der sonstige Strombezug wird mit dem Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch des Strommix Deutschland bewertet. Um eine Doppelzählung des Energieverbrauchs aus erneuerbaren Energien zu vermeiden, werden die bereits separat bilanzierten Energiemengen der Stromerzeugung im Stadtgebiet, des Ökostrombezugs und der Beteiligungen der Stadtwerke aus den Strommengen herausgerechnet, die mit dem Anteil der erneuerbaren Energie aus dem Strommix Deutschland bewertet werden. Aus dem sonstigen Strombezug resultiert für Stuttgart ein Stromverbrauch aus erneuerbaren Energien von 1.027 Gigawattstunden (dies entspricht 8,5 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs und 71,2 Prozent der erneuerbaren Energien in Stuttgart).

Insgesamt betrug die im Jahr 2014 genutzte Energiemenge aus erneuerbaren Energien in Stuttgart 1.438 Gigawattstunden. Der Anteil der erneuerbaren Energien wurde gegenüber dem Vorjahr um 1,8 Prozentpunkte auf 11,9 Prozent erhöht. In den nachfolgenden Kapiteln wird der Bereich biogener Energieträger in Kommunen vertieft beschrieben.

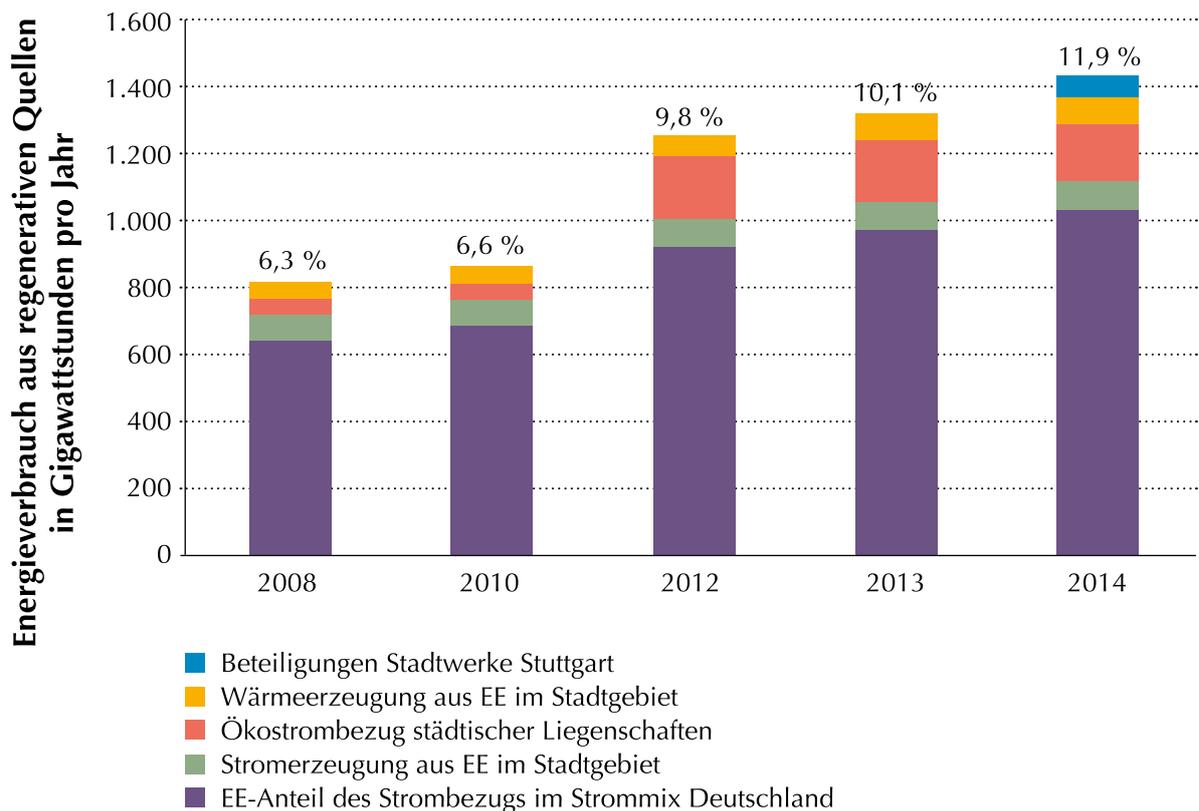
Biomassennutzung

In den letzten Jahren hat die Landeshauptstadt Stuttgart untersucht, wie die im Stadtgebiet anfallenden Biomassefraktionen zur Energieversorgung verwendet werden können. Dabei wurde bewusst eine Lösung gesucht, die unter ökonomischen und unter ökologischen Gesichtspunkten in einer Großstadt mit über 600.000 Einwohnern machbar und langfristig tragfähig ist. Neben den technischen und betriebswirtschaftlichen Voraussetzungen wurden dabei auch lokale klimatische Randbedingungen berücksichtigt.

Prinzipiell gibt es viele Möglichkeiten, Biomasse zur Wärme- und Stromerzeugung einzusetzen. Da jedoch abgesehen vom Deponie-, Abfallbehandlungs- und Klärwerksbetrieb kein Biogas anfällt, konzentrieren sich die Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Biomasse auf den Energieträger Holz.

Innerhalb der öffentlichen Gebäude muss die Heizungsanlage vollautomatisch ohne permanente Betreuung betrieben werden können. Unter diesen Randbedingungen kommen im Wesentlichen nur zwei Formen von Holz als Brennstoff in Frage: Holzpellets und Holzhackschnitzel. Da Holzhack-

Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch in Stuttgart 2014



schnitzel im städtischen Bereich ohnehin anfallen und entsorgt werden müssen, wurde zunächst der Einsatz dieser Holzfraktion untersucht.

Um geeignete Standorte für eine Holzhackschnittzelfeuerung zu ermitteln, sind verschiedene Kriterien zu berücksichtigen. Von den ca. 1.400 städtischen Gebäuden und Gebäudekomplexen kommen nur die Anlagen in Frage, die mit Gas oder Öl beheizt werden. Für Stuttgart sind dies ca. 690 Gebäude. Für den wirtschaftlichen Betrieb sollte die zu errichtende Holzfeuerung möglichst groß sein, da die spezifischen Investitionskosten für kleine Anlagen sehr hoch sind. Als Kriterium eignet sich der Jahresheizenergieverbrauch, der über 1.000 Megawattstunden liegen sollte. Diese Forderung wird von 43 städtischen Heizungsanlagen erfüllt. Für diese Anlagen müssen nun die technischen Randbedingungen, wie die räumliche Situation für die Anlieferung, Einbringung und Errichtung eines Holzbunkers, Größe des Heizungskellers, Zustand der Heizungsanlage inkl. der Kaminanlagen, geprüft werden. Besonders interessant sind Gebäude, bei denen ohnehin die Heizungsanlage saniert werden muss. Zusätzlich schränkt die lufthygienische Situation die Anzahl der in Frage kommenden Liegenschaften ein. Bei bereits hohen Emissionen, beispielsweise Feinstaub, an bestimmten Stellen in der Stadt (hot spots) sollten dort keine weiteren Emissionen durch die Holzfeuerung entstehen.

Brennstofflogistik

Innerhalb der Stadt fallen bei den jährlichen Landschaftspflegemaßnahmen ca. 60.000 Kubikmeter Grüngut an. Das anfallende Material wird gehäckselt und entweder im Bereich der städtischen Anlagen ausgebracht oder von einer Entsorgungsfirma abgeholt. Es besitzt einen Holzanteil von ca. 30 Prozent, der für Holzfeuerungen genutzt werden kann. Dieser Anteil entspricht einer Wärmemenge von ca. 10.000 Megawattstunden pro Jahr und würde rund drei Prozent des gesamten städtischen Heizenergiebedarfs decken. Die in den Friedhöfen und im städtischen Wald anfallende Holzmenge wurde dabei noch nicht berücksichtigt. Da lediglich Material eingesetzt wird, das im Laufe eines Jahres nachwächst, ist der Kohlenstoffdioxid-Kreislauf geschlossen, denn bisher wurde das gehäckselte Material zur Verrottung in die Natur ausgebracht. Dabei entsteht dieselbe Menge Kohlenstoffdioxid wie bei der Verbrennung. Lediglich Aufbereitung und Transport führen zu einem geringen Kohlenstoffdioxid-Aus-

stoß, der allerdings im Vergleich zur Verbrennung von Erdgas um den Faktor 7 kleiner ist.

Durch die Verwendung der anfallenden Holzhackschnittzel in städtischen Verbrennungsanlagen werden Entsorgungskosten von ca. 68.000 Euro pro Jahr vermieden. Diese eingesparten Kosten reduzieren den Aufwand zur Herstellung des Brennstoffs (Absiebung und Lagerung der Holzhackschnittzel). Deshalb fallen nur noch die Kosten für Aufladen und Transport vom Lagerplatz bis zu den Feuerungsanlagen an. Entsprechend liegen die Brennstoffpreise bei nur fünf Euro pro Megawattstunde bzw. 0,5 Cent pro Kilowattstunde.

Ein weiterer Vorteil entsteht für den Kompostbetrieb. Die beim Sieben des Grünguts anfallende Holzfraktion wird vom Kompost ferngehalten. Die Holzfraktion kommt nach dem Häckseln direkt ins Zwischenlager zur Holzverbrennung. Dadurch gelangt weniger Holz in den Kompostbetrieb. Die Fertigstellungszeit für den Kompost wird reduziert, da sonst über eine längere Zeit (Teilfraktionen bis zu zwei Jahre) immer wieder umgesetzt werden müsste.

Zur Versorgung der Verbrennungsanlagen wurde eine entsprechende Brennstofflogistik aufgebaut. Da die Holzfraktion nicht ganzjährig anfällt, ist der Bau von Zwischenlagern notwendig (Abbildung unten). Mit diesen teilweise überdachten Lagerplätzen ist eine Versorgung der Anlagen auch während einer eventuell längeren Schlechtwetterperiode in gleichbleibender Qualität sichergestellt. Damit lassen sich die Feuerungen in den Anlagen optimal einstellen.

Hackschnitzel-Zwischenlager auf dem Kompostplatz, Stuttgart





Befahrbarer, oberirdischer Brennstoffbunker, Stuttgart

Technisches Konzept der Holzheizungen

In den Verbrennungsanlagen werden die Holzhackschnitzel vom Lastwagen direkt in einen Brennstoffbunker gekippt. Die Brennstoffbunker sind so groß, dass die Anlage problemlos über ein Wochenende betrieben werden kann, ohne neuen Brennstoff anliefern zu müssen. Auch ist das Fassungsvermögen so groß, dass eine Lieferung von üblicherweise 80 Kubikmetern (Motorwagen und Anhänger mit einem Container von je 40 Kubikmetern) aufgenommen werden kann. Unter Berücksichtigung des Restinhalts zum Zeitpunkt der Anlieferung liegt das Bunkervolumen bei mindesten 140 Kubikmetern. Bei der Ausführung wurden neben drei unterirdischen Bunkern ein oberirdischer Bunker (Abbildung oben) realisiert, dessen Schubboden befahrbar ist.

Die Brennstoffbunker sind mit Schubböden ausgestattet, die die Holzhackschnitzel vollautomatisch mittels hydraulisch betriebenem Schubboden mit drei Schubstangen und einem hydraulischen Einschub in den Holzkessel transportieren. Insgesamt sind in den vier Anlagen Holzkessel (Abbildung rechts) mit einer Leistung von dreimal 600 Kilowatt und einmal 800 Kilowatt installiert.

Je nach Leistungsbedarf kann der Holzkessel durch Reduzierung der Förderleistung stufenlos zwischen 30 und 100 Prozent regeln. Unter 30 Prozent Kesselleistung geht der Holzkessel in die Gluthaltung und wird – falls die Anforderung nicht wieder ansteigt – abgeschaltet. Da ein Neustart des Kessels nur von Hand möglich ist, wird zur Vermeidung von Personalkosten in der Regel ein Pufferspeicher in-

stalliert. Die Größe hängt vom jeweiligen Wärmebedarf ab. Deshalb wurden Pufferspeicher mit einem Volumen von 17 bzw. 55 Kubikmetern eingebaut. Wenn über längere Zeit nur ein kleiner Wärmebedarf besteht (z. B. Sommermonate), wird der Holzkessel ganz außer Betrieb genommen.

Aus diesem Grunde ist neben dem Holzkessel weiterhin ein Gaskessel erforderlich. Neben der Wärmeversorgung im Sommer sichert dieser Kessel die Versorgung beim Ausfall des Holzkessels und deckt den Spitzenbedarf im Winter. Dabei ist der Holzkessel in einer Mehrkesselanlage als Grundlastkessel eingebunden. Nicht sanierungsbedürftige, bestehende Kessel werden als Spitzenlastkessel weiter betrieben.

Aus wirtschaftlichen und betriebstechnischen Überlegungen sollte der Holzkessel mindestens 3.000 Volllaststunden im Jahr aufweisen und möglichst viel des Jahresheizwärmebedarfs abdecken. Die Auslegung der Kesselleistung erfolgt nach der jeweiligen Jahresdauerlinie und dem Jahresheizwärmebedarf der jeweiligen Liegenschaft. Um die Jahresdauerlinie zu ermitteln, wurde in allen Liegenschaften eine automatische Zählerstandsabfrage installiert. Mit der Aufschaltung auf das Stuttgarter Energiekontrollsystem (SEKS) ist es möglich,

Holzkessel der Stadt Stuttgart



alle 15 Minuten die aktuellen Zählerstände abzurufen und so eine Jahresdauerlinie zu messen. Mit dieser Auslegung deckt die Holzverbrennung mindestens 80 Prozent des Jahreswärmebedarfs.

Besondere Anforderungen wurden an die einzuhaltenden Emissionsgrenzwerte gestellt. Für Kohlenmonoxid liegen die Emissionen in der Größenordnung von Gas- bzw. Ölfeuerungen, da die Verbrennung durch eine Lambda-Regelung entsprechend geführt wird. Aufgrund des im Holz gebundenen Stickstoffs sind die Stickoxid-(NO_x-)Emissionen bei Holzfeuerungen höher als bei Gas- oder Ölfeuerungen. Durch gestufte Luftzuführungen wird zumindest die thermische NO_x-Entstehung entscheidend reduziert. Der Wert von 215 Milligramm pro Kilowattstunde (bezogen auf 13 Prozent Sauerstoff) wird auf jeden Fall unterschritten. Beim Schwefeldioxid schneidet der Brennstoff Holz im Vergleich zum Heizöl deutlich besser ab, da Holz einen um den Faktor 10 kleineren Schwefelanteil besitzt. Allerdings entstehen bei der Holzverbrennung relativ hohe Staubemissionen. Nur durch zusätzliche Abscheideeinrichtungen wie Multizyklon und Elektrofilter können Staubemissionen von unter 25 Milligramm pro Kubikmeter erreicht werden. Damit wird der gesetzlich geforderte Grenzwert um 80 Prozent unterschritten. Zugleich besteht der Vorteil der deutlich geringeren Kohlenstoffdioxid-Emissionen.

Als weiterer Reststoff muss bei Holzfeuerungen die anfallende Asche entsorgt werden. Je nachdem, wo die Asche anfällt (im Kessel, nach dem Multizyklon bzw. nach dem Elektrofilter), sind unterschiedliche Entsorgungswege denkbar: Die im Kessel anfallende Rostasche kann teilweise in den Kompostbetrieb beim Garten-, Friedhofs- und Forstamt eingebracht werden. Der im Elektrofilter und nach dem Multizyklon anfallende Feinstaub muss auf einer Deponie entsorgt werden.

Obwohl Holzverbrennungsanlagen vollautomatisch betrieben werden, ist im Vergleich zu einem Heizöl- oder Erdgaskessel ein erhöhter Aufwand notwendig:

- Regelmäßige Kontrolle von Brennstoffvorrat und Aschebehältern,
- Brennstoffanlieferung und Überwachung der Brennstoffeinbringung,
- Wechsel von Aschebehältern und Einleitung des Ascheabtransports,

- Beseitigung von Störungen im Bereich der Förderung im Bunker (Brückenbildung, Verpressungen) bis zum Einbringen in die Kessel (Entfernen von Überlängen und Fremdkörpern),
- aufwändiges Anfeuern nach Stillständen.

Der zusätzliche Bedienungsaufwand während der Heizperiode muss für die einzelnen Anlagen berücksichtigt und durch den Anlagenbetreiber abgedeckt werden. Darüber hinaus ist für Holzfeuerungen gegenüber Gas- oder Ölfeuerungen ein höherer Wartungs- und Instandhaltungsaufwand erforderlich, insbesondere durch die Fördertechnik. Die Mehrkosten liegen für jede Anlage in der Größenordnung von insgesamt 2.000 Euro pro Jahr.

Ökologische und ökonomische Bewertung

Durch die vier Holzheizungen werden insgesamt 7.000 Megawattstunden Heizenergie pro Jahr erzeugt. Da die Anlagen bisher eine Heizenergiemenge von 8.700 Megawattstunden pro Jahr benötigten, beträgt der Holzanteil ca. 80 Prozent. Der Anteil fossiler Energien wird also um den Faktor vier reduziert. Dafür werden ca. 12.000 Kubikmeter Holzhackschnitzel eingesetzt. Gegenüber der bisherigen Versorgung werden jährlich etwa 356.000 Euro Energiekosten eingespart. Unter Berücksichtigung des Mehraufwands für Ascheentsorgung, Wartung, Instandsetzung und Bedienung ergibt sich eine Netto-Einsparung von über 340.000 Euro pro Jahr.

Die notwendigen Investitionskosten für Anlagentechnik und Bau liegen bei rund 3,6 Millionen Euro. Die statische Kapitalrückflusszeit beträgt auf dieser Grundlage 10,7 Jahre. Über die Kesselnutzungsdauer von 20 Jahren ergibt sich für die Stadt ein Kapitalgewinn von 3,2 Millionen Euro.

Zusätzlich sinkt der Kohlenstoffdioxid-Ausstoß der Anlagen um ca. 70 Prozent oder 1.845 Tonnen pro Jahr. Mit diesen vier Anlagen wird der Ausstoß an Kohlenstoffdioxid, bezogen auf den Ausstoß der städtischen Heizungsanlagen, um über vier Prozent reduziert und der Anteil an erneuerbaren Energien am gesamten Heizenergieverbrauch der städtischen Gebäude um über drei Prozent gesteigert. Außerdem wird Brennstoff verfeuert, der nicht aus großer Entfernung nach Deutschland transportiert werden muss, sondern direkt in Stuttgart produziert wird. Damit sinkt die Abhängigkeit von Entwicklungen am Weltenergiemarkt. Dabei ist die hohe Qualität des eingesetzten

Brennstoffs ein weiterer Vorteil des Konzepts: Holz wird unter städtische Kontrolle gehäckselt, gesiebt und zwischengelagert. Damit stehen kostengünstige Holzhackschnitzel in gleichbleibender Beschaffenheit zur Verfügung, und es ist sichergestellt, dass nur naturbelassenes Holz und keine Fremdstoffe in die Anlagen kommen. Mit dieser regionalen Wertschöpfung durch Nutzung eines heimischen Energieträgers wird gleichzeitig die Abhängigkeit von Energiepreiserhöhungen reduziert und die Versorgungssicherheit erhöht.

Abwärmenutzung aus Abwasser

Als alternative Wärmequelle zur Substitution fossiler Energieträger ist Abwasserwärme gerade für Kommunen eine interessante Option – ist doch jegliches Abwasser der Kommune zur Entsorgung anzudienen. Damit verfügen die Kommunen über das alleinige Nutzungsrecht des in ihrem Gebiet anfallenden Abwassers. Um die Möglichkeiten zur Nutzung des Abwassers zur Wärme- und Kältengewinnung in Stuttgart bewerten zu können, gab die Stadt eine Abwasserwärmepotenzialstudie in Auftrag.

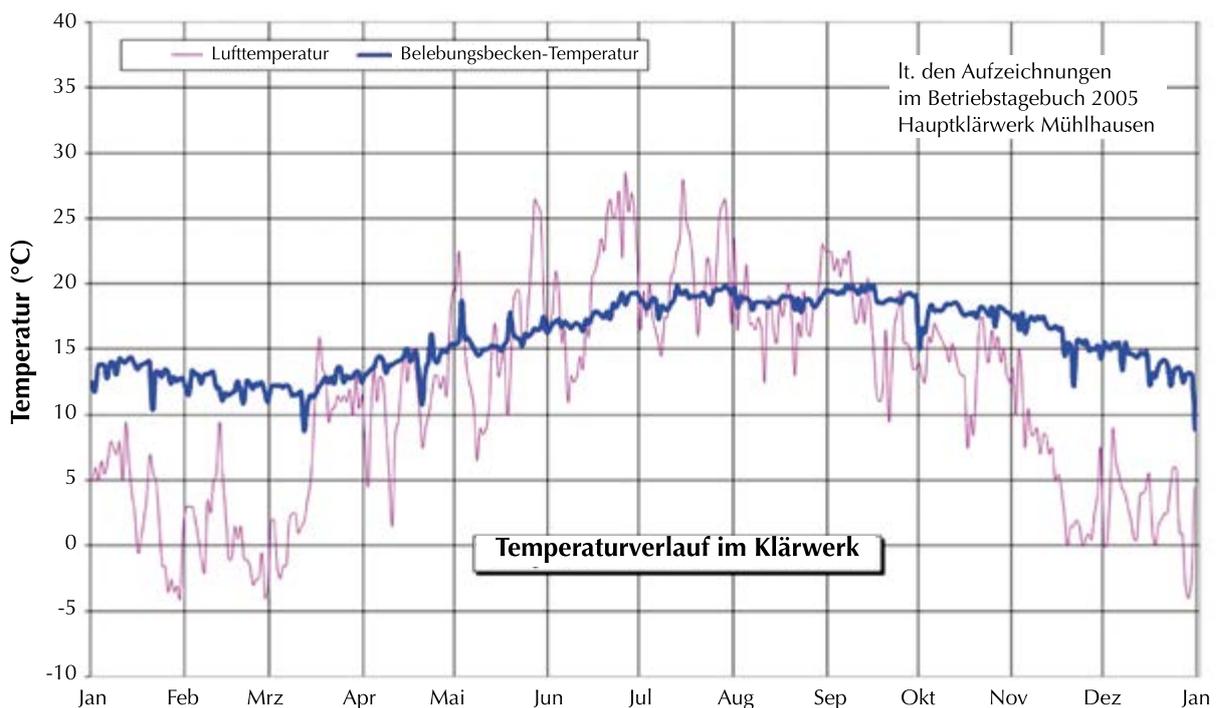
Die Analyse der Temperatur im Belebungsbecken des Stuttgarter Hauptklärwerks zeigt, dass selbst bei Kälteperioden das Temperaturniveau

nicht unter 12 °C absinkt (Abbildung unten). Lediglich kurzzeitig auftretende Schmelzwasserabflüsse führen zu temporären Temperatureinbrüchen. Für eine Abwasserwärmenutzung sind diese Einbrüche jedoch hinnehmbar, da dies in der Regel im Frühjahr bei Außenlufttemperaturen über dem Gefrierpunkt geschieht und zu dieser Zeit nicht die volle Leistung der Heizungsanlagen abgerufen wird. Heizungsanlagen sind in Stuttgart auf eine Außentemperatur von -12 °C auszulegen.

Im Winter sind die Temperaturen im Belebungsbecken des Stuttgarter Hauptklärwerks etwa zwei Grad wärmer als in vergleichbaren Kläranlagen in Baden-Württemberg. Erklärt wird dieses Phänomen dadurch, dass das Abwasser kurz vor der Kläranlage in einem Kanal fließt, der auf 2.750 Metern einen Weinberg unterquert. Dabei kann das anstehende Gestein als saisonaler Wärmespeicher fungieren.

Würde allein das Abwasser, das in die Stuttgarter Hauptkläranlage einströmt (1.300 Liter pro Sekunde Trockenwetterabfluss) um zwei Grad abgekühlt, könnten fast 11 Megawatt Heizleistung und rund 17 Gigawattstunden Wärme pro Jahr gewonnen werden. Im Sommer könnte das Kältepotenzial des Abwassers genutzt werden, da die Temperaturen im Belebungsbecken des Stuttgarter Hauptklärwerks selbst während den Hitzeperioden unter 20 °C liegen (Abbildung unten).

Jahresverlauf der Luft- und Kanalwassertemperatur am Hauptklärwerk Stuttgart



Geeignete Kanäle für die Abwasserwärmenutzung sollten über einen mittleren Trockenwetterabfluss von mindestens 15 Litern pro Sekunde und einen Durchmesser von DN 800 (Nennweite der Rohrleitung) oder größer verfügen. Für einen wirtschaftlichen Betrieb der Abwasserwärmenutzung sollte die zu versorgende Liegenschaft nicht weiter als 300 Meter – besser 150 Meter – vom Kanal entfernt liegen. Auf Basis dieser abwassertechnischen, energetischen und wirtschaftlichen Grenzkriterien wurde eine Abwasserwärmepotenzialkarte für Stuttgart erstellt. Darin sind neben geeigneten Kanälen auch die städtischen Gebäude als Wärmebedarfsstellen eingetragen.

Bezogen auf die Gesamtlänge des Kanalnetzes sind sieben Prozent der Abwassersammler Stuttgarts für die Wärme- und Kältenutzung geeignet. Davon ist der überwiegende Anteil (88 Prozent) ohne Einschränkungen nutzbar. Aufgabe ist es nun, Liegenschaften zu identifizieren, die einen hohen Wärme- und/oder Kältebedarf haben und die in der Nähe eines für die Abwasserwärmeergewinnung nutzbaren Kanals liegen.

Hierzu gehört die Entwicklung eines auf einer 22 Hektar umfassenden Konversionsfläche liegenden, neuen Stadtquartiers, das mit 600 Wohnungen, einem Sportbad, Hotels, Dienstleistungs- und Gewerbebetrieben bebaut werden soll. Als Hauptenergiequelle zur Wärmeversorgung des neuen Quartiers „Neckarpark“ wird Abwasser genutzt, dessen Energie mittels Wärmetauscher und Wärmepumpen gewonnen und über ein Nahwärmenetz an die angeschlossenen Gebäude verteilt wird. Die Kombination von Niedrigstenergiegebäuden und Abwasserwärme soll ein optimales Gesamtsystem Wärmeversorgung/Gebäude ermöglichen. Insgesamt wird die Bebauung 170.000 Quadratmeter Nettogeschossfläche umfassen, davon rund 70.000 Quadratmeter Wohnfläche.

Für die Bebauung des Neckarparks werden die Bauherren verpflichtet, Wohngebäude als KfW-Effizienzhäuser 55 zu errichten. Für Nicht-Wohngebäude werden entsprechende energetische Anforderungen ebenfalls in den Verträgen zur Vergabe der städtischen Grundstücke fixiert. Dadurch wird der Neckarpark mit Gebäuden realisiert, die aufgrund einer hochwertigen Auslegung der Gebäudehülle und der technischen Ausrüstung nur geringe Energiebedarfe aufweisen. Selbst bei hoher baulicher Dichte wird dieses Konzept nur zu einer

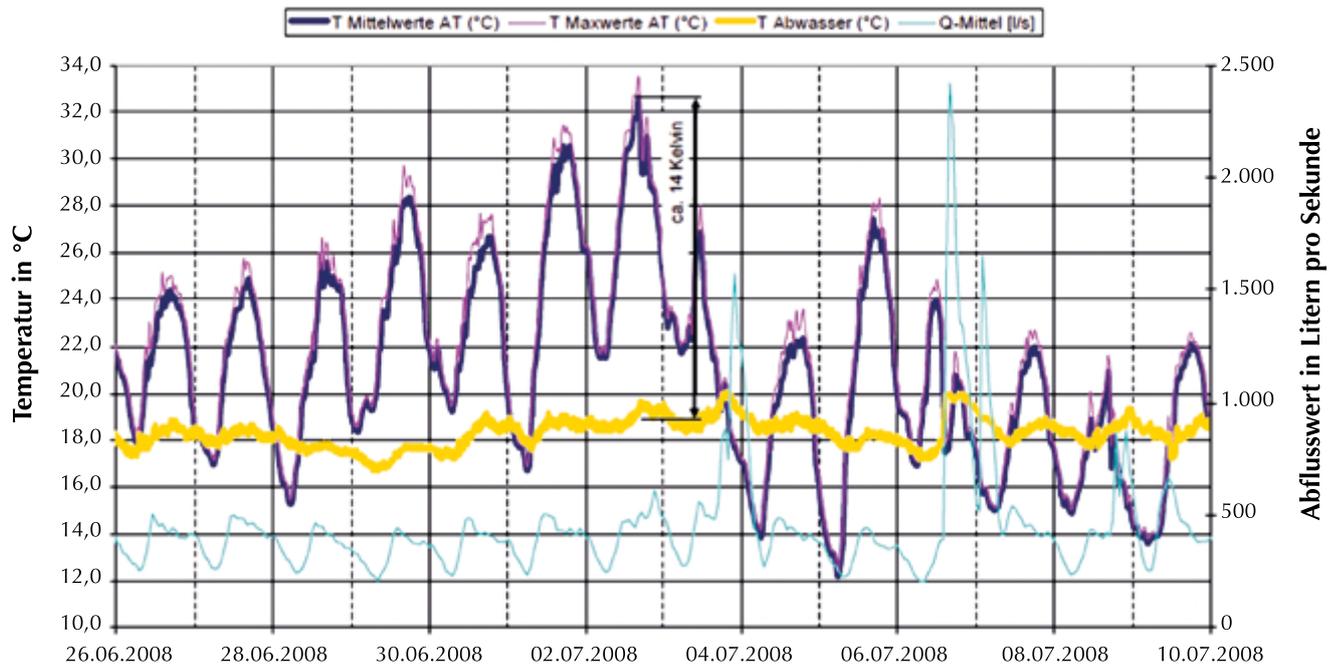
geringen Wärmedichte führen. Klassische Fernwärme mit hohen Vorlauftemperaturen und entsprechenden Leitungsverlusten erweist sich zur Wärmeversorgung solcher Niedrigstenergiegebiete häufig als ineffizient und unwirtschaftlich.

Die Ausbildung des Neckarparks als Niedrigstenergiegebiet erlaubt die überwiegende Nutzung von Flächenheizkörpern (Betonkernaktivierung, Fußboden- und Wandheizungen). Dies ermöglicht eine niedrige Vorlauftemperatur von 40 °C. So können Wärmeverluste minimiert und die Niedertemperaturwärmequelle Abwasserwärme in großem Umfang genutzt werden.

Die benötigte Wärme wird einem nahegelegenen Abwasserkanal entzogen. Um dessen Ergiebigkeit bewerten zu können, wurde eine zweijährige Messphase durchgeführt. Der Durchfluss des Kanals betrug während der Messperiode in der Spitze 2.500, bei Trockenwetter 200 Liter pro Sekunde. Damit ergibt sich eine rechnerische Entzugsleistung von 838 Kilowatt pro Grad bei Trockenwetterdurchfluss. Die Analyse der Temperaturverteilung zeigt z. B., dass das Abwasser im Kanal nie kälter als 6 °C wurde und es für einen Zeitraum von höchstens 12 Stunden eine Temperatur von 8 °C unterschritt. Während eines ganzen Jahres lag die Abwassertemperatur in der Summe 29 Stunden zwischen 6 °C und 8 °C. Damit bietet die thermische Nutzung von Abwasser neben der höheren Wärmeleitfähigkeit weit bessere energetische Ausgangsbedingungen als die Nutzung oberflächennaher Geothermie.

Als weitere Randbedingung zur Auslegung der Abwasserwärmenutzung ist festzulegen, bis zu welcher Temperatur das Abwasser abgekühlt bzw. aufgeheizt werden darf. Dazu sind neben den physikalischen Temperaturgrenzen von Wasser die biochemischen Prozesse der Abwasserreinigung im Klärwerk zu beachten. Die Mindestsolltemperatur zur Abwasserreinigung beträgt 10 °C. Es zeigte sich, dass die niederen Temperaturen des Abwasserkanals am Neckarpark nicht im Belebungsbecken des Hauptklärwerks zu messen sind. Gründe hierfür sind neben der genannten Unterquerung des Weinbergs die weitere Vermischung des Abwassers mit den Zuflüssen anderer Abwassersammler. Im Hauptklärwerk mündet das 6,5-Fache der Abwassermenge des Kanals am Neckarpark.

Wie auch im Klärwerk steigen die Temperaturen im Kanal am Neckarpark im Sommer nicht



Temperaturverhalten im Abwasserkanal Stuttgart-Neckarpark in der Hitzeperiode

über 20 °C, auch wenn die Außenluft auf bis zu 33 °C ansteigen kann (Abbildung oben). Dies ermöglicht die Gebäudetemperierung auch ohne den Einsatz einer Wärmepumpe. Zudem können die Abwasserwärmetauscher als Rückkühlwerke für Kältemaschinen genutzt werden.

Für den Wärmeentzug aus dem Abwasser sind zwei unterschiedliche Wärmetauscher-Systeme einsetzbar: die Verlegung der Wärmetauscher im Kanal und die Aufstellung der Wärmetauscher außerhalb des Kanals. Zu beiden Systemen liegen Betriebs Erfahrungen aus anderen Projekten in Stuttgart vor.

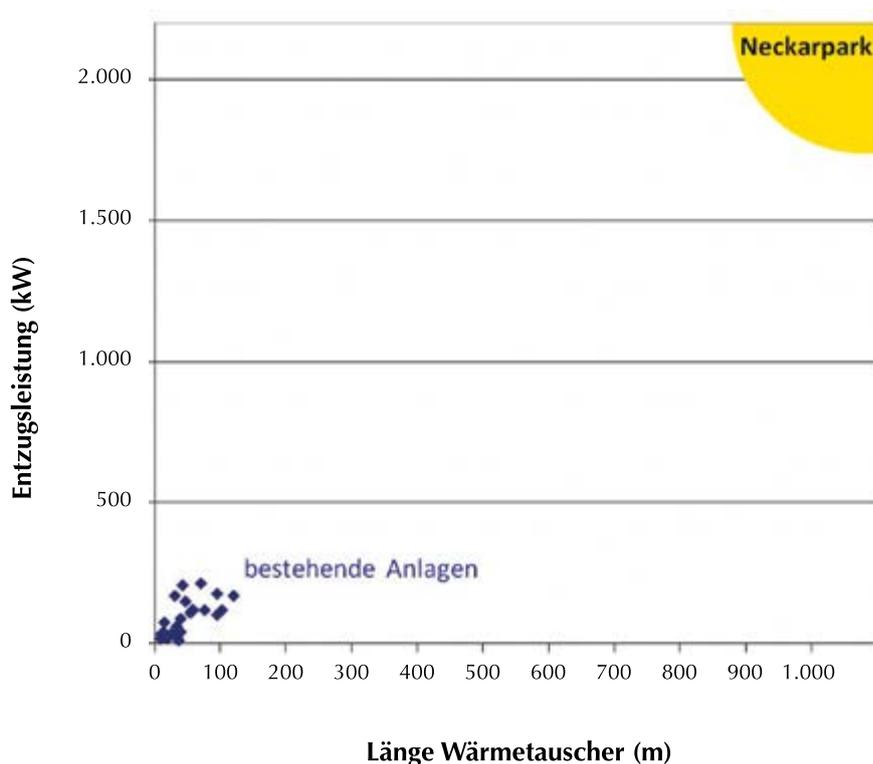
Die Verlegung im Kanal bietet den Vorteil, dass für den Abwasserfluss das freie Gefälle des Kanals genutzt wird und dadurch kein zusätzlicher Pumpaufwand entsteht. Jedoch muss der Wärmetauscher etwa doppelt so groß ausgelegt werden als erforderlich, da sich im Betrieb ein natürlicher Bewuchs auf der Oberfläche des Wärmetauschers bildet, der den Wärmeübergang hemmt. Zudem muss der Wärmetauscher unter besonderen Sicherheitsvorkehrungen in den beengten Platzverhältnissen des Kanals eingebaut werden. Gegebenenfalls sind Nacharbeiten und Unterbrechungen erforderlich, falls der Kanal bereits in Betrieb ist und das Abwasser aufgestaut werden muss. Die Aufstellung der Wärmetauscher außerhalb des Kanals bietet eine einfachere Zugänglichkeit und er-

möglicht eine kompaktere Bauform, da technische Vorkehrungen zur automatischen Entfernung des Bewuchses vorgesehen werden können. Jedoch sind der Pumpaufwand für die Entnahme des Abwassers aus dem Kanal und die Wiedereinleitung zu beachten und der Platzbedarf von ca. 0,1 Quadratmeter pro Kilowatt bei der Erstellung des umgebenden Gebäudes zu berücksichtigen.

Für die Abwasserwärmetauscher im Neckarpark ist eine Entzugsleistung von 2,1 Megawatt zur Gewinnung der Abwasserwärme vorgesehen. Bezogen auf einen Rinnenwärmetauscher in einem üblichen Abwassersammler erfordert dies einen Wärmetauscher von etwa einem Kilometer Länge. Die Abwasserwärmenutzung des Neckarparks ist damit um den Faktor 10 größer dimensioniert als bestehende Anlagen in Deutschland (Abbildung oben).

Der Abwasserkanal am Neckarpark ist mit einem Durchmesser von DN 2400 so groß bemessen, dass ein Wärmetauscher in zwei parallelen Bändern an der Kanalsole verlegt werden kann, wodurch sich die Einbaulänge des Wärmetauschers auf 480 Meter verkürzt.

Der Wärmebedarf des Neckarparks wird mit sieben Megawatt Leistung in der Spitze und neun Gigawattstunden Energiebedarf pro Jahr abgeschätzt. Die Abwasserwärme soll den Bedarf über-



Größenvergleich
Abwasserwärmenutzung
Stuttgart-Neckarpark
zu bestehenden Anlagen

wiegend decken. Der verbleibende Anteil wird durch Blockheizkraftwerke gedeckt. Leistungsspitzen werden über Gaskessel abgefangen. Die so erzeugte Wärme wird über ein Niedertemperatur-Nahwärmenetz an die angeschlossenen Gebäude verteilt. Photovoltaik wird zur Kompensation der benötigten Hilfsenergie genutzt.

Die Realisierung der Wärmeversorgung wird 2017 starten. Ende 2018 sollen erste Gebäude mit Wärme versorgt werden. Die Inbetriebnahme der Abwasserwärmenutzung ist für 2019 vorgesehen. Die Gesamtkosten des Vorhabens sind derzeit mit 12 Millionen Euro kalkuliert. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie fördert im Rahmen der Forschungsinitiative „EnEff:Wärme“ das Vorhaben.

Finanzierung durch stadtinternes Contracting

Die Finanzlage der Kommunen zwingt dazu, dass wirtschaftliches Denken und Handeln ein Gebot für die Kommunen auch bei der Energielieferung bleiben muss. Daher ist es wichtig, die wirtschaftlichen Aspekte auch im Energiebereich für kommunale Liegenschaften in den Vordergrund zu stellen und auch Investitionen zur Energie- und Wassereinsparung zu tätigen. Dabei sollte die

Wirtschaftlichkeit durch das fachkundige Energiemanagement geprüft werden.

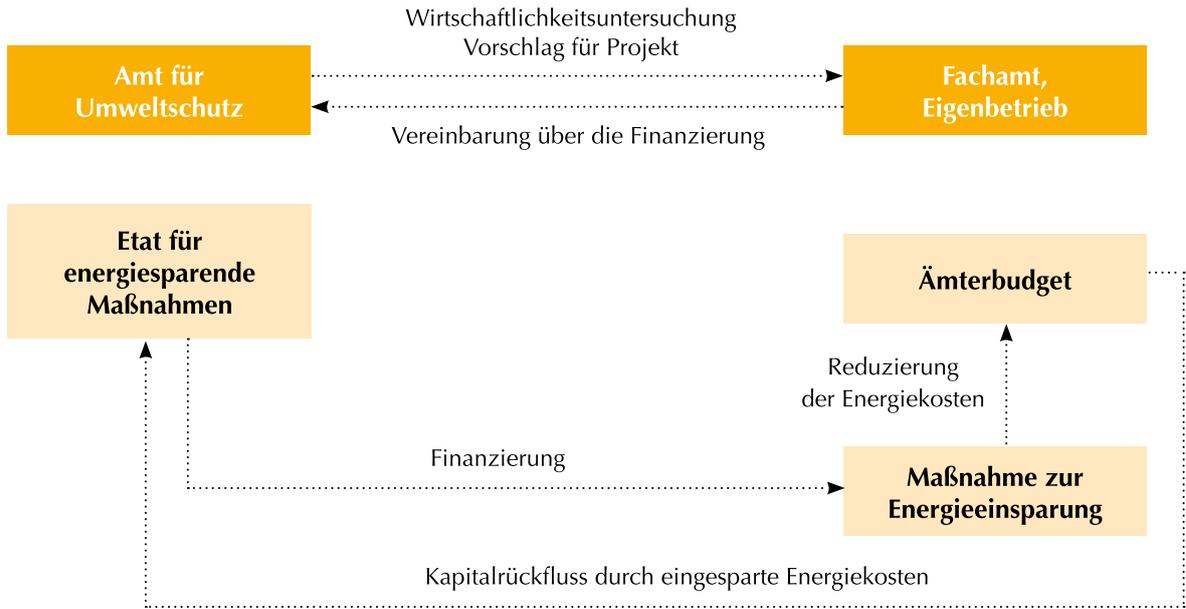
Prinzipiell gibt es mehrere Möglichkeiten zur Finanzierung von Maßnahmen zur Energie- und Wassereinsparung in kommunalen Gebäuden:

- Haushalt,
- Contracting,
- Öffentlich-Private Partnermodelle,
- Sonderformen.

Alle Varianten sind prinzipiell denkbar und haben ihre Vor- und Nachteile, die unter den jeweiligen Randbedingungen von jeder Kommune betrachtet werden müssen. In der Regel erfordern allerdings alle Varianten einen beträchtlichen Vorbereitungs- und Entscheidungszeitraum. Um dieses Problem zu lösen, wurde in Stuttgart das stadtinterne Contracting als Sonderform des Contractings entwickelt und in den letzten Jahren massiv ausgebaut.

Beschreibung des Ansatzes

Im Modell des stadtinternen Contractings finanziert das Amt für Umweltschutz wirtschaftliche Maßnahmen in den städtischen Ämtern und Eigenbetrieben zur Energie- und Wassereinsparung vor (Abbildung S. 24 oben). Die durch diese Maßnahmen bei den städtischen Ämtern und Eigenbetrieben



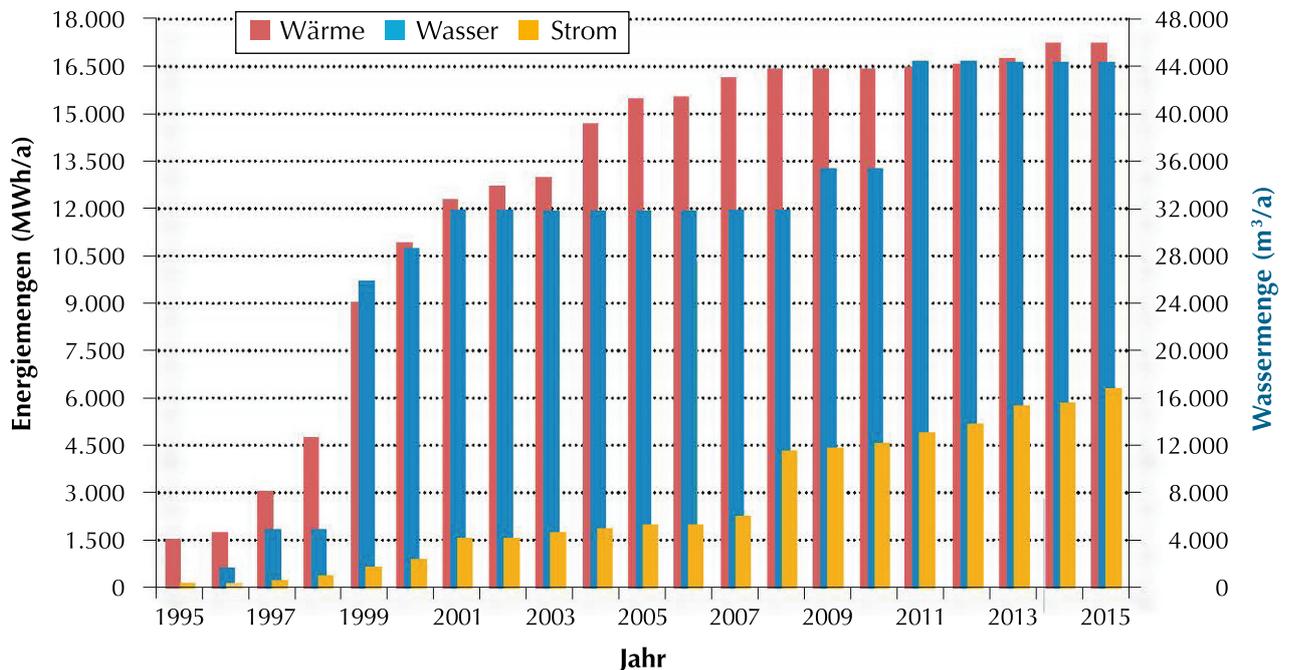
Prinzip des stadtinternen Contractings in Stuttgart

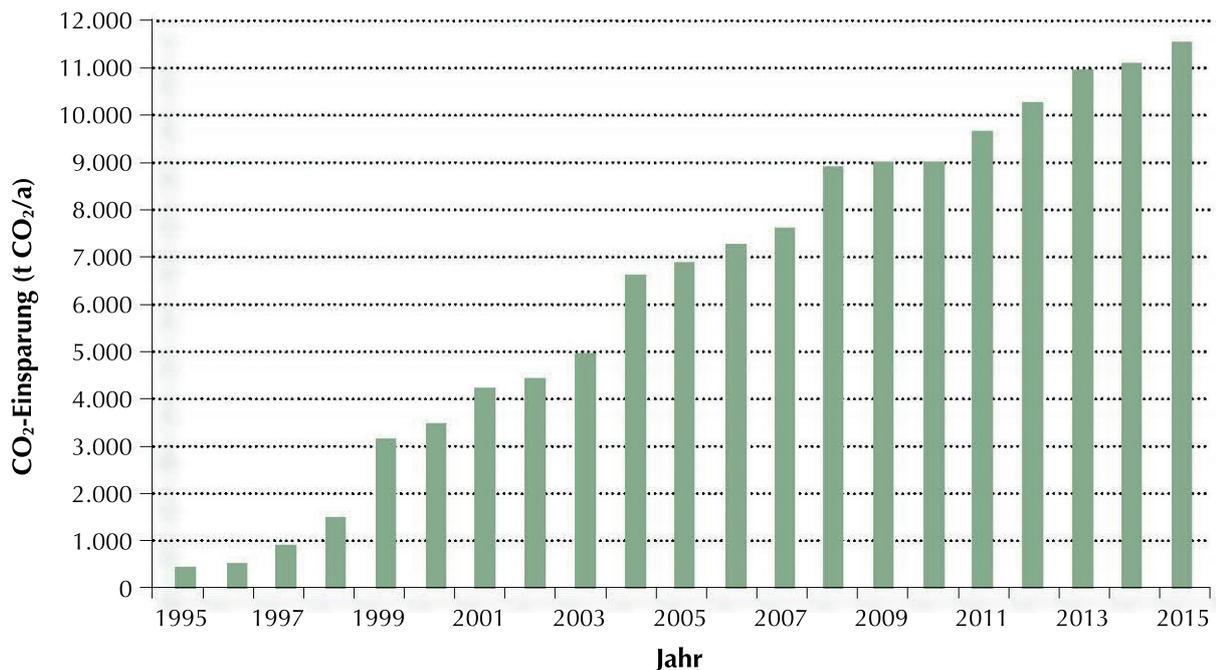
eingesparten Energiekosten fließen aus dem jeweiligen Budget so lange an das Amt für Umweltschutz zurück, bis die Investition abbezahlt ist.

Das Amt für Umweltschutz hat seit 1995 mit den städtischen Ämtern und Eigenbetrieben über

340 Vereinbarungen entwickelt und umgesetzt. Dabei handelt es sich um Projekte von wenigen 1.000 Euro bis über eine Millionen Euro. Neben Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sind auch der Bau von Anlagen zur Nutzung er-

Eingesparte Energie- und Wassermengen in Stuttgart mithilfe des stadtinternen Contractings





Vermiedene Kohlenstoffdioxid-Emissionen in Stuttgart

neuerbarer Energieträger realisiert worden. Insgesamt entfallen über 35 Prozent der Investitionen auf den regenerativen Bereich.

Bei konkurrierenden Projekten wird anhand der Kapitalrückflusszeit entschieden, welche Maßnahmen umgesetzt werden. Die durchschnittliche Kapitalrückflusszeit der vom Amt für Umweltschutz im Rahmen des stadtinternen Contractings eingesetzten Finanzmittel liegt bei 8,1 Jahren.

Ziel des 1995 in Stuttgart entwickelten Modells des stadtinternen Contractings ist es, die Anzahl der Projekte zur Energie- und Wassereinsparung deutlich zu erhöhen und zeitnah umzusetzen. Mit der Vorfinanzierung gelingt es, dass haushaltstechnische Engpässe die Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung nicht verhindern, insbesondere wenn es sich um besonders wirtschaftliche Maßnahmen handelt. Dadurch reduzieren sich nicht nur der Energieverbrauch, sondern auch die Ausgaben für Energiekosten. Somit verbessert die Kommune auch ihre finanzielle Handlungsfähigkeit.

Neben der Kosteneinsparung wurden durch das stadtinterne Contracting die in der Abbildung links dargestellten Mengen an Heizenergie, Strom und Wasser eingespart.

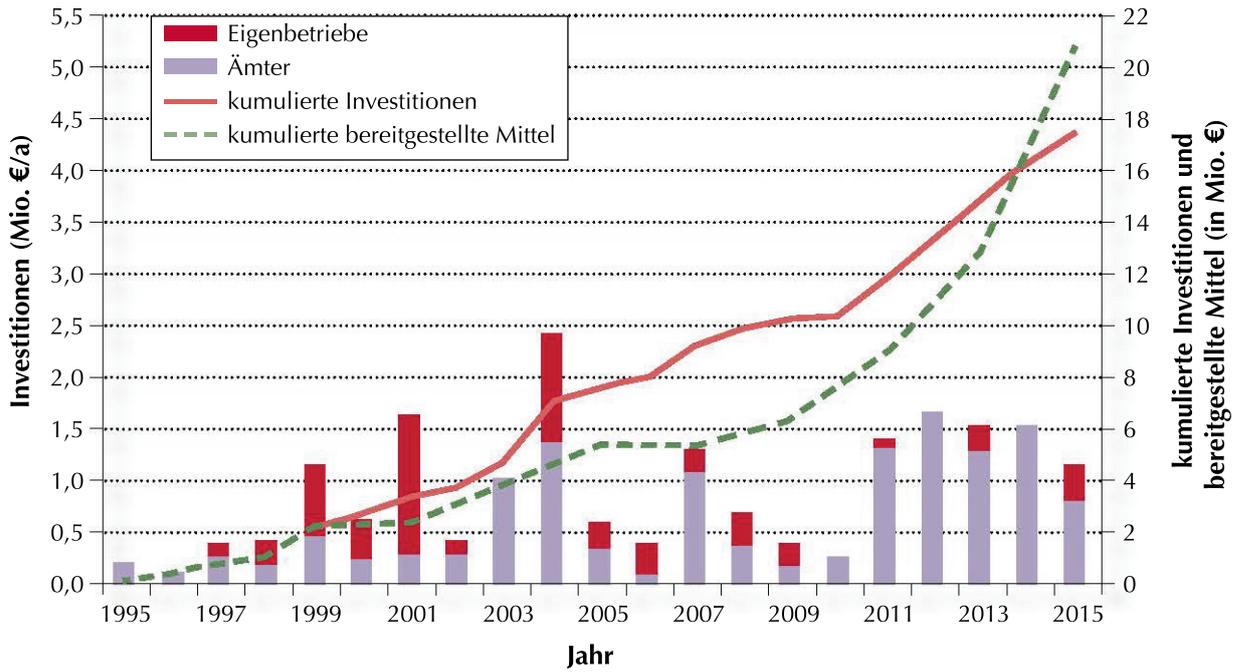
Anhand dieser Abbildung wird auch deutlich, dass der Schwerpunkt bisher bei der Heizenergie

liegt. Mit steigenden Strompreisen werden aber auch Stromeinsparmaßnahmen wirtschaftlicher.

Das stadtinterne Contracting liefert damit auch einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Wie in Abbildung oben dargestellt, führt die Summe aller Projekte inzwischen zu einer Kohlenstoffdioxid-Einsparung von über 11.000 Tonnen pro Jahr. Insgesamt wurden durch das stadtinterne Contracting ca. 132.000 Tonnen Kohlenstoffdioxid eingespart.

Das stadtinterne Contracting hat sich als Instrument zur Senkung der Energie- und Wasserkosten bewährt. Durch die kurzfristige Reaktion auf Entwicklungen im Energiebereich und aufgrund der schnellen Umsetzung der Maßnahmen konnte eine zeitnahe Einsparung sichergestellt werden.

Beispiele für Maßnahmen, die über das stadtinterne Contracting finanziert wurden, finden sich sowohl im Bereich der Reduktion des Energieverbrauchs (Dämmung der obersten Geschosdecken, Einbau von Wärmedämmverbundsystemen, Erneuerung von Regelungsanlagen, Errichtung von Blockheizkraftwerken u. a.) als auch beim Einsatz von erneuerbaren Energien (Holzhackschnitzel- oder Holzpellettheizungen, Wärmepumpen, Photovoltaik-Anlagen, Solaranlagen zur thermischen Warmwasserbereitung, Solaranlagen zur Luftherwärmung, Solarabsorber u. a.).



Investitionen mit dem stadtinternen Contracting in Stuttgart

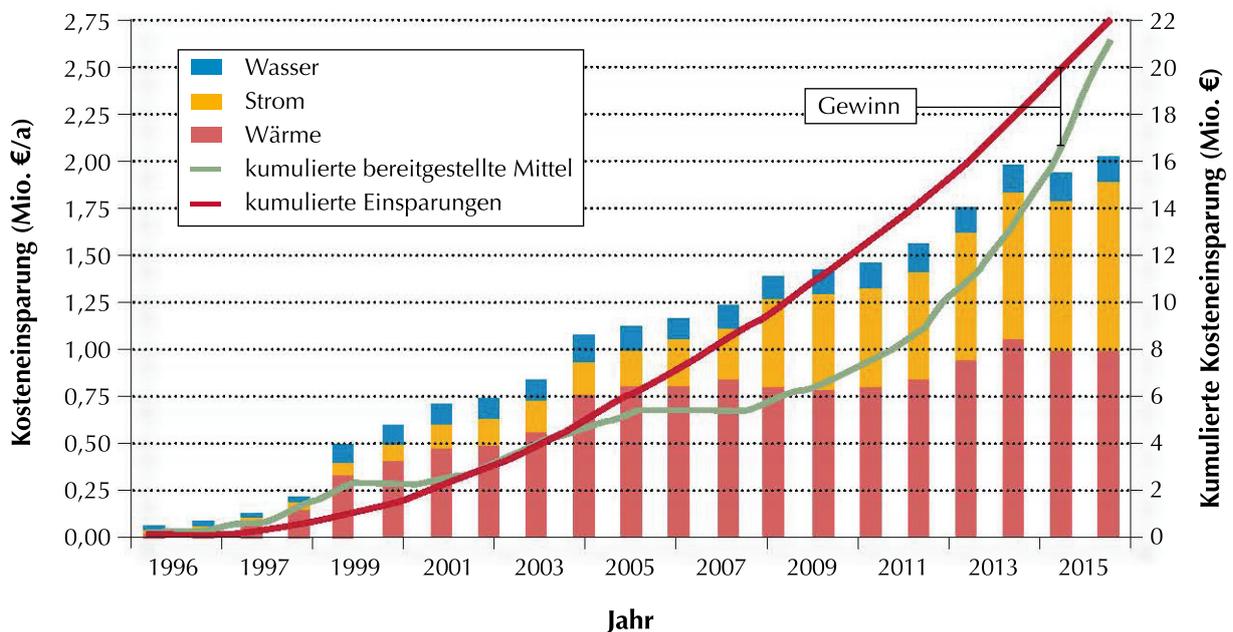
Finanzielle Auswirkungen

Die Abbildung oben zeigt die jährlich abgeflossenen Investitionsmittel für die Ämter und Eigenbetriebe. Es wird deutlich, dass das Budget nicht auf einmal zur Verfügung gestellt werden muss, sondern kontinuierlich gesteigert werden kann. Die obere rote Linie stellt die seit 1995 insgesamt getä-

tigten Investitionen dar. Bis Ende 2015 wurden mit den bereitgestellten Mitteln Investitionen für Einsparmaßnahmen in Höhe von 17,8 Millionen Euro getätigt.

In der Abbildung unten ist die erreichte Energiekosteneinsparung dargestellt. Diese hat sich in den letzten Jahren auf 22 Millionen Euro erhöht.

Energiekosteneinsparung durch stadtinternes Contracting in Stuttgart



Aufgrund dieses großen Erfolgs wurden in den letzten Jahren auch die im stadtinternen Contracting zur Verfügung stehenden Mittel deutlich erhöht. Trotzdem wurde ab dem Jahr 2004 mit dem stadtinternen Contracting mehr Geld eingespart als im Budget zur Verfügung stand. In derselben Abbildung (S. 26 unten) ist zusätzlich die Differenz der kumulierten Einsparung mit den bereitgestellten Mitteln dargestellt. Insgesamt wurden bis 2015 22 Millionen Euro eingespart, sodass die Stadt mit Einführung des internen Contractings einen Nettogewinn von 1,2 Millionen Euro erzielt hat.

Dabei ist noch nicht berücksichtigt, dass die Einsparung der Maßnahmen aus den Vorjahren aufgrund der Energiepreissteigerungen (z. B. Heizenergie plus 30 Prozent von 2005 auf 2010) tatsächlich um 9,9 Millionen Euro höher liegt. Entsprechend ergibt sich eine Nettokosteneinsparung von 31,9 Millionen Euro.

Zusammenfassung und Fazit

Im vorliegenden Beitrag werden die Ansätze der Landeshauptstadt Stuttgart im Energiebereich aufgezeigt. Mit dem Energiekonzept wurden die bisherigen Ansätze zusammengefasst und konsequent um die noch fehlenden Bereiche ergänzt. Ein wichtiger Schwerpunkt bei der Steigerung der Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien stellt das Biomassekonzept für die städtischen Liegenschaften dar. Neben der systematischen Analyse des jährlichen Holzhackschnitzelpotenzials ist der Einsatz in den einzelnen Liegenschaften genau zu analysieren. So war es möglich, vier Anlagen auf Basis einer Holzhackschnitzelfeuerung in Stuttgart zu bauen und eine jährliche Kosteneinsparung von 340.000 Euro zu erzielen. Weitere Anlagen sind in Vorbereitung.

Die Nutzung von Abwasserwärme zur Wärmeversorgung von Gebäuden stellt eine weitere Möglichkeit dar, den Verbrauch fossiler Energieträger zu vermeiden. Hierzu sind in der Landeshauptstadt im Moment mehrere Anlagen in der Umsetzung bzw. in Planung.

Ein wichtiges Instrument zur Umsetzung von Maßnahmen zur Energiekosteneinsparung ist das in Stuttgart entwickelte stadtinterne Contracting. Mit diesem Instrument wurden in den vergangenen Jahren über 340 Maßnahmen umgesetzt, die

zusammen 132.000 Tonnen Kohlenstoffdioxid und erhebliche Mengen an Energie eingespart haben. Auch konnte in den städtischen Liegenschaften der Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch deutlich gesteigert werden. ■



DR. JÜRGEN GÖRRES

Leiter der Energieabteilung
im Amt für Umweltschutz der
Landeshauptstadt Stuttgart

Dr. Görres (Jahrgang 1962) hat nach dem Studium der Verfahrenstechnik 1996 seine Promotion im Bereich Energietechnik an der Universität Stuttgart abgeschlossen. Seit 1996 ist er im Amt für Umweltschutz der Landeshauptstadt beschäftigt. Er arbeitet in verschiedenen Energiearbeitskreisen (Verein Deutscher Ingenieure, Deutscher Städtetag), ist seit 1998 Dozent für Wärmelehre an der Hochschule Pforzheim und seit 2013 erster Vorsitzender des Energieberatungszentrums in Stuttgart.

Das Förderprogramm Regenerative Energien der Universitätsstadt Marburg

Die Universitätsstadt Marburg möchte im Klimaschutz vorangehen und hat sich dafür ehrgeizige Ziele gesetzt: Bis zum Jahr 2030 sollen die CO₂-Emissionen im Bereich Strom und Wärme im Vergleich zum Jahr 2009 um 50 Prozent reduziert werden.

Um den Weg zu diesem Ziel zu beschreiben, wurde im Jahr 2011 ein Integriertes Klimaschutzkonzept entwickelt. In den darauf folgenden Jahren wurden zudem mehrere Klimaschutz-Teilkonzepte erstellt:

- Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften
- Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-Energien-Potenziale in der Universitätsstadt Marburg
- Innovatives Klimaschutz-Teilkonzept
- Klimaschutz-Teilkonzept „Klimafreundliche Mobilität“

Es wurden zudem zwei Integrierte Energetische Quartierskonzepte erstellt. Im Jahr 2013 wurde die bestehende Stelle der Klimaschutzbeauftragten um eine Stelle zur Umsetzung des Klimaschutzkonzepts ergänzt. Im Jahr 2015 wurde zudem ein Sanierungsmanager zur Umsetzung der Quartierskonzepte eingestellt. Seitdem sind von der Universitätsstadt Marburg verschiedene Maßnahmen im Bereich Klimaschutz umgesetzt worden. Diese und die genannten Konzepte sind unter www.klimaschutz-marburg.de zu finden. Ein wichtiger Baustein ist das Förderprogramm Regenerative Energien, das seit 2009 besteht.

Entstehung des Förderprogramms

Bereits im Jahr 2008 hatte die Universitätsstadt Marburg eine Satzung zur solaren Baupflicht beschlossen, um einen wirkungsvollen Beitrag zur CO₂-Minderung zu leisten. Die Satzung schrieb die Nutzung geeigneter Dachflächen mit solar-

thermischen Anlagen vor. Durch die Nutzung von Dächern für Solarenergie wird ein weiterer Flächenverbrauch für Solaranlagen vermieden. Die Solarsatzung konnte auf Grundlage der §§ 5 und 51 Nr. 6 der Hessischen Gemeindeordnung (HGO) [1] und des § 81 Abs. 2 Hessische Bauordnung (HBO) [2] beschlossen werden. In ihrer ersten Fassung richtete sich die Solarsatzung sowohl an Neubauten als auch an den Gebäudebestand.

Nachdem 2009 das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz [3] Regelungen für den Neubau vorschrieb, wurde im Jahr 2010 eine neue Fassung der Solarsatzung der Universitätsstadt Marburg beschlossen, die sich an den Gebäudebestand richtete: Bei Änderungen an den Dächern oder Austausch der Heizungsanlage von bestehenden beheizten Gebäuden wurden die Bauherren verpflichtet, solarthermische Anlagen zu errichten.

Für den Fall, dass Gebäude durch die Exposition oder durch örtliche Verschattung der Dachflächen, aus städtebaulichen oder denkmalschutzfachlichen Gründen oder durch andere wichtige Gründe nicht zum Einsatz von solarthermischen Anlagen geeignet sind, wurden Ersatzmaßnahmen definiert. Diese Ersatzmaßnahmen sehen eine alternative Form der klimafreundlichen Wärmeversorgung vor bzw. eine ehrgeizige Wärmedämmung. Die Ersatzmaßnahmen können auch durchgeführt werden, wenn diese im gleichen Umfang zu einer CO₂-Minderung führen wie eine solarthermische Anlage.

Um die Umsetzung der Solarsatzung zu unterstützen, wurde im Jahr 2009 ein passendes Förderprogramm aufgelegt.

Die Solarsatzung wird seit Dezember 2010 nicht mehr strikt angewendet, weil nach einer Reform der Hessischen Bauordnung die Rechtsgrundlage für die Solarsatzung geändert wurde [4]. Uningeschränkt gültig ist das Förderprogramm, um die freiwillige Umsetzung der Anforderungen der Solarsatzung weiterhin zu unterstützen.



Panorama der Universitätsstadt Marburg

Inhalt des Förderprogramms und Fördervoraussetzungen

Die Universitätsstadt Marburg fördert die Installation solarthermischer Anlagen zur Warmwasserbereitung mit 500 Euro und die Installation solarthermischer Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungs-/Prozesswärmeunterstützung mit 1.000 Euro. Seit 2015 wird zudem die Installation einer Photovoltaik-Anlage zur direkten Warmwasserbereitung sowie die Installation eines Stromspeichers mit je 500 Euro unterstützt.

Alternativ werden andere Arten der Wärmeversorgung mit je 500 Euro gefördert, wenn der Wärmebedarf des Gebäudes überwiegend durch diese Anlagen gedeckt wird:

- Wärmeerzeugungsanlagen, die nicht-fossile Brennstoffe, z. B. Holzpellets, verwenden;
- Heizanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung, die mit Erdgas oder erneuerbaren Energien betrieben werden;
- Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz, das mit erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung mit Erdgas oder erneuerbaren Energien betrieben wird.

Alternativ zu einer klimafreundlichen Wärmeherzeugung wird eine ehrgeizige bauliche Wärmedämmung mit 500 Euro belohnt. Diese wird bezuschusst, wenn

- bei neu zu errichtenden oder zu erweiternden Gebäuden die Anforderungen an den JahresPrimärenergiebedarf der zu dem Zeitpunkt der Umsetzung aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV) [5] um mindestens 30 Prozent unterschritten werden oder
- bei Änderungen von Gebäuden die Anforderungen der zu dem Zeitpunkt der Umsetzung aktuellen EnEV an die Wärmedurchgangskoeffizienten an den zu ändernden Bauteilen um mindestens 30 Prozent unterschritten werden.

Antragsberechtigt sind sowohl Privateigentümerinnen und Privateigentümer als auch Unternehmen. Voraussetzung ist, dass die Anlage im Stadtgebiet errichtet wird und mindestens zehn Jahre erhalten wird. Zudem darf die Universitätsstadt Marburg die Anlage für ihre Öffentlichkeitsarbeit nutzen.

Die Förderung erfolgt als Zuschuss im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel. Ein Rechtsanspruch auf Förderung besteht nicht. Von Seiten der Universitätsstadt Marburg ist auch eine Kumulierung mit anderen öffentlichen Fördermitteln möglich, z. B. mit Mitteln des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).



Solarwärmanlage in der Marburger Marktgasse

Bewerbung und Abwicklung des Förderprogramms

Das Förderprogramm wird auf der städtischen Homepage beworben sowie mit einem eigenen Flyer, der an verschiedenen Stellen der Stadtverwaltung und bei den Stadtwerken ausliegt. Zusätzlich werden die Flyer bei Informationsveranstaltungen ausgelegt. Die Stadtwerke bieten zudem eine eigene Energieberatung für ihre Kundinnen und Kunden an, bei der auf das Förderprogramm hingewiesen wird.

Die Abwicklung des Förderprogramms erfolgt über die Stadtwerke Marburg GmbH. Anträge auf Förderung durch das städtische Förderprogramm werden bei den Stadtwerken Marburg eingereicht und dort geprüft und bewilligt. Die Auszahlung der Mittel erfolgt nach Abschluss der Maßnahme ebenfalls durch die Stadtwerke. Zum Nachweis der Maßnahme müssen Rechnungen des Handwerksbetriebs eingereicht werden, Kopien der Förderbescheide Dritter sowie ein Foto der Anlage.

Die Stadtwerke beraten Antragstellende auch zu weiteren Fördermöglichkeiten und bieten ein eigenes Förderprogramm für ihre Kundinnen und Kunden an.

Ergänzende Bausteine: Solarkataster und Energieberatung

Ergänzt wird das Förderprogramm durch das Marburger Solarkataster [6]. Dieses wurde bereits im Jahr 2011 durch einen Stuttgarter Dienstleister im Technologietransfer entwickelt und ist im Internet abrufbar. Hausbesitzerinnen und Hausbesitzer können sich im Solarkataster anzeigen lassen, ob ihr Haus generell für Photovoltaik und Solarthermie geeignet ist. Zusätzlich gibt es einen Wirtschaftlichkeitsrechner, der Auskunft über die mögliche Größe der Anlage, die Investitionskosten und die Einspeisevergütung gibt. Der Rechner berücksichtigt auch den Eigenbedarf und berechnet, ab welchem Jahr sich die Anlage amortisiert.

Im Jahr 2013 sind zum damaligen Zeitpunkt bundesweit einmalige Neuerungen dazu gekommen: Es ist nun auch möglich, im Rechner den eigenen Stromverbrauch einzugeben und sich daraus die ideale Anlagengröße berechnen zu lassen. Zusätzlich wird eine Grafik über den jährlichen Stromverbrauch und die jährliche Stromproduktion angezeigt, so dass ersichtlich ist, zu wieviel Prozent im Jahresverlauf die Anlage den Stromverbrauch decken kann. Der Rechner kann dazu auch Stromspeicher berücksichtigen. Mit dieser Neuerung wurde der Entwicklung Rechnung getragen, dass der Eigenverbrauch von selbst erzeugtem Strom an Bedeutung gewinnt.

Seit 2013 ist es außerdem möglich, eine Berechnung für Freiflächenanlagen durchzuführen. Die Freiflächen können per Mausklick in der Ansichtskarte frei eingezeichnet werden.

Bis August 2016 bestand eine eigene städtische Gebäudeenergieberatung in der Universitätsstadt Marburg. Seit Dezember 2016 wird gemeinsam mit dem Landkreis Marburg-Biedenkopf die stationäre Beratung der Verbraucherzentrale angeboten. Dabei handelt es sich um eine anbieterunabhängige

Erstberatung, die einmal monatlich genutzt werden kann. Durchgeführt wird sie von einem Energieberater der Verbraucherzentrale, der auch für die Energieberatung im Denkmalschutz qualifiziert ist. Im Gespräch wird darüber informiert, welche Energiesparmaßnahmen für das eigene Haus sinnvoll sind, welche Haustechnik sich am besten eignet und welche Fördermöglichkeiten es gibt. Die Universitätsstadt Marburg und der Landkreis Marburg-Biedenkopf übernehmen den Eigenanteil der Ratsuchenden, sodass die Energieberatung für diese kostenlos ist. Zusätzlich erhält jede Besucherin und jeder Besucher eine Energiespartüte mit einem LED-Leuchtmittel und Informationsflyern. Darunter ist auch ein Flyer mit einer Übersichtstabelle der verschiedenen Fördermöglichkeiten für eine umweltfreundliche Energieversorgung, um einen schnellen Überblick über die vielfältigen Fördermöglichkeiten zu geben.

Evaluation des Förderprogramms

Insgesamt hat die Universitätsstadt Marburg seit Inkrafttreten des Programms im Jahr 2009 mit knapp 170.000 Euro Maßnahmen gefördert. Bereits in den ersten beiden Jahren wurden rund 23.000 Euro abgerufen. Die umfangreichsten Mittelabrufe erfolgten in den Jahren 2011 bis 2013. Pro Jahr wurden zwischen 33.000 und 41.000 Euro beantragt. Im Jahr 2014 wurden 21.000 Euro und im Jahr 2015 wurden 12.000 Euro abgerufen. Der Rückgang der vergangenen beiden Jahre lässt sich wahrscheinlich durch die gesunkenen Preise für Gas und Öl erklären.

Mit den Mitteln wurden 115 Anlagen zur Warmwasserbereitung und 114 Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungs-/Prozesswärmeunterstützung gefördert. Die CO₂-Einsparung durch diese Anlagen beträgt je nach Rechenmethode zwischen 140 und 220 Tonnen CO₂ im Jahr.

Infostand zum Energiekonzept Marburger Richtsberg, bei dem für energetische Sanierung und Solarenergie geworben wird





Dr. Franz Kahle neben dem Bürgersonnenkraftwerk auf dem Dach der Kaufmännischen Schulen in Marburg

Zusätzlich zu den Solaranlagen wurden in den vergangenen Jahren 34 andere Anlagen der Wärmeerzeugung gefördert sowie 28 Maßnahmen zur Wärmedämmung.

Die Solarbundesliga – Ein Platz an der Sonne

Die Universitätsstadt Marburg nimmt jährlich an der Solarbundesliga teil und erfasst dafür die Photovoltaik- und Solarthermiedaten des Stadtgebiets. Im Juni 2016 gab es in der Universitätsstadt Marburg über 7.000 m² Solarthermiefläche. Dies entspricht 1 m² pro 10 Einwohnerinnen und Einwohner. Von der insgesamt installierten Fläche wurden 1.700 m² mit Hilfe des städtischen Förderprogramms installiert, also über 20 %.

Die installierte Photovoltaikleistung beträgt über 13 Megawatt-Peak, was 187 Watt je Einwohnerin und Einwohner entspricht.

Vergleicht man die Universitätsstadt Marburg mit anderen Städten über 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern, so erreicht sie regelmäßig eine Platzierung unter den 20 besten Städten. In Hessen liegt die Universitätsstadt Marburg in dieser Kategorie seit mehreren Jahren unangefochten auf Platz 1.

Dieses gute Ergebnis ist auch dem Förderprogramm Regenerative Energien zu verdanken! ■

Quellenangaben

- [1] Land Hessen/Hessisches Ministerium der Justiz/Wolters Kluwer Deutschland GmbH, Hessenrecht Rechts- und Verwaltungsvorschriften – Hessische Gemeindeordnung (HGO) vom 07.03.2005 und nachfolgende Änderungen. Download unter: www.rv.hessenrecht.hessen.de/lexsoft/default/hessenrecht_rv.html?doc.hl=1&doc.id=jlr-GemOHE2005rahmen;juris-lr00&documentnumber=1&numberofresults=218&showdoccase=1&doc.part=X¶mfromHL=true#docid:146137,1,20160101
- [2] Land Hessen/Hessisches Ministerium der Justiz/Wolters Kluwer Deutschland GmbH, Hessenrecht Rechts- und Verwaltungsvorschriften – Hessische Bauordnung (HBO) vom 15.01.2011 und nachfolgende Änderungen. Download unter: www.rv.hessenrecht.hessen.de/lexsoft/default/hessenrecht_rv.html?doc.hl=1&doc.id=jlr-GemOHE2005rahmen;juris-lr00&documentnumber=1&numberofresults=218&showdoccase=1&doc.part=X¶mfromHL=true#docid:169492,1,20151209
- [3] Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG) vom 07.08.2008 (BGBl. I, S. 1658 ff.) und nachfolgende Änderungen
- [4] Artikel auf Homepage des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung über die novellierte HBO: <https://wirtschaft.hessen.de/landesentwicklung/bauen-und-wohnen/baurecht/bauordnungsrecht/die-hessische-bauordnung>
- [5] Verordnung über energiesparende Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 24.07.2007 (BGBl. I, S. 1519 ff.) und nachfolgende Änderungen
- [6] Universitätsstadt Marburg, Solarkataster, o.J. Download unter: www.marburg.de/solarkataster



Flyer zu den Fördermöglichkeiten im Marburger Förderprogramm Regenerative Energien



DR. FRANZ KAHLE

Bürgermeister der
Universitätsstadt Marburg

Dr. Franz Kahle ist seit 2001 hauptamtlicher Dezernent der Universitätsstadt Marburg. Seine Schwerpunkte sind Bauen und Umwelt. Dr. Franz Kahle hat in Marburg Jura studiert.



WIEBKE LOTZ

Klimaschutzbeauftragte der
Universitätsstadt Marburg

Wiebke Lotz ist seit 2013 Klimaschutzbeauftragte der Universitätsstadt Marburg. Sie hat Umweltwissenschaften in Lüneburg und Global Change Management in Eberswalde studiert.

Industrielle Abwärme nutzen – das Abwärme-Portal des Landkreises Osnabrück

Industrielle Abwärme entsteht in hochenergetischen Produktionsprozessen und wird bisher häufig ungenutzt an die Umwelt abgegeben. Im Rahmen des Klima- und Ressourcenschutzes sollte es das Ziel sein, diese Abwärme betriebsintern oder extern einer Weiternutzung zuzuführen und somit die Energie- und Klimabilanz von Unternehmen und Kommunen zu verbessern. Industrielle Abwärme kann ein wesentlicher Baustein auch im Rahmen von kommunalen Klimaschutzstrategien sein. Der Landkreis Osnabrück hat sich dieses Themas näher angenommen und mit PlnA („Informations- und Planungsportal Industrielle Abwärme“) eines seiner Leitprojekte entwickelt. Es hat das Ziel, das Potenzial industrieller Abwärme anhand von regionalen Primärdaten genauer zu erfassen und mit den potenziellen Abnehmern zu verschneiden. Der Landkreis Osnabrück hat seit vielen Jahren ein eigenständiges Profil in der Energie- und Klimapolitik entwickelt und ist unter anderem Modellregion im Programm „Masterplan 100% Klimaschutz“ des BMUB.

Abwärme ist Wirtschaftsgut

Unternehmen mit hohem Energiebedarf bergen oft auch ein großes Abwärmepotenzial. In bestimmten Branchen werden große Energiemengen als Prozesswärme benötigt, um die Fertigungsschritte wie „Backen“, „Schmelzen“ oder „Trocknen“ zu realisieren.

Logo des PlnA-Projekts



Im Bereich „Glas, Steine, Erden“ oder „Metallverarbeitung“ wird schätzungsweise ein Prozentsatz von bis zu 40% des Energieeinsatzes als Abwärme wieder abgegeben. Aber auch in der Lebensmittelindustrie können je nach eingesetztem Produktionsverfahren nutzbare Potenziale auftreten. Nutzbar ist diese Abwärme im großen Maßstab vorwiegend in Industrieprozessen und größeren Produktionsstätten. Über alle Branchen werden für Deutschland Anteile nutzbarer Abwärme in einer Größenordnung von 18 Prozent des Energieeinsatzes geschätzt [1]. Tatsächlich hängt aber das Potenzial stark von der Art der technischen Anlage und den eingesetzten Verfahren ab [2]. Studien beispielsweise des Instituts für Zukunfts-EnergieSysteme IZES beziffern das bundesdeutsche Potenzial auf circa 225 Terawattstunden pro Jahr zum Stand von 2008 [3]. Die Deutsche Energie-Agentur geht davon aus, dass lediglich die Hälfte der Unternehmen ihr Abwärmepotenzial kennt – somit ist klar, dass noch viel Potenzial vorhanden ist.

Entscheidend für die zukünftige Ausgestaltung der „Wärmewende“ ist eine systematische Erschließung der Potenziale im Rahmen einer integrierten Wärmeplanung für ganze Kommunen und unter Einbeziehung auch anderer Wärmequellen aus erneuerbaren Energien und der Betrachtung auch geringerer Potenziale, wie sie z. B. in Wäschereien oder Bäckereien auftreten können.

Abwärme, die nicht vermieden oder betriebsintern im Unternehmen genutzt werden kann, kann gegebenenfalls aber durchaus extern genutzt werden. Dazu müssen verschiedene Akteure an einen Tisch gebracht werden. Gelingt dies, können für alle Beteiligten neue Zusatznutzen entstehen. Unternehmen können ihren Produkten ein klimafreundliches Image verschaffen und in geeigneten Quartieren kann ein bürgerschaftliches Engagement im Rahmen der Wärmenutzung entstehen (vgl. Abschnitt Umsetzungsbeispiele).

Die Anforderungen an die Potenzialerhebung und die Nutzung sind hoch. Dieses Thema ist ein Gebiet für Fortgeschrittene, denn es müssen eine Reihe von relevanten Informationen vor Ort erhoben werden:

- Verschiedene Temperaturniveaus,
- Leistung und Energiemenge des Abwärmestromes der Prozesse,
- zeitlicher Verlauf im Tages- und Jahresgang bzw. hinsichtlich der Produktionszeiten (Rüstzeiten, Wartungsintervalle usw.),
- Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit,
- Art der Medien (Wasser, Abluft, Abgas),
- Schadstoffbelastung.

Aufgrund der oft sehr individuellen technischen Anlagen und Produktionsstätten ist eine genauere, verlässliche Berechnung einer möglichen Abwärmenutzung nur nach Erhebung und Auswertung der tatsächlichen Betriebsdaten möglich. Allerdings ist dieser Weg mit hohem Aufwand verbunden, denn die Terminfindung, Datenrecherche, -bestätigung und Freigabe zur Nutzung sind mitunter sehr langwierig und bedürfen guter Vorbereitung [4].

Abwärmepotenziale sinnvoll nutzen

Entscheidend für die tatsächliche Realisierung ist nicht allein die Fragestellung der technischen Machbarkeit. Eine Fallstudie für die Steiermark [5] hat gezeigt, dass dort in den untersuchten Unternehmen nur zwischen vier und 26 Prozent des theoretischen Abwärmepotenzials tatsächlich real nutzbar gemacht werden konnten. Es sind häufig lange Entscheidungswege und vielfältige Aspekte zu berücksichtigen, wenn in einem Unternehmen außerhalb des Kerngeschäfts in Energiesysteme investiert werden soll [2].

Betriebliche Neuorganisationen oder Modernisierungen haben zunächst das Ziel, die Entstehung von Abwärme zu vermindern bzw. zu verhindern. Bestimmte Prozesse, wie das Brennen von Ziegeln oder das Schmelzen von Stahl, lassen sich nur bis zu einem bestimmten Punkt optimieren. Primär sollte die Möglichkeit von Optimierungen und Nutzungen durch interne Wärmekreisläufe und Kaskadennutzungen geprüft werden. Das IZES schlägt hier z. B. folgende Rangfolge vor [6]:

1. Effizienzmaßnahmen sollen Auftreten von Abwärme vermindern;
2. Integration in vorhandene Kreisläufe oder Wärmenutzungen;
3. innerbetriebliche Umwandlung in andere Nutzenergie, z. B. Strom;
4. Nutzung durch Weitergabe an Dritte in energetischen Standortgemeinschaften.

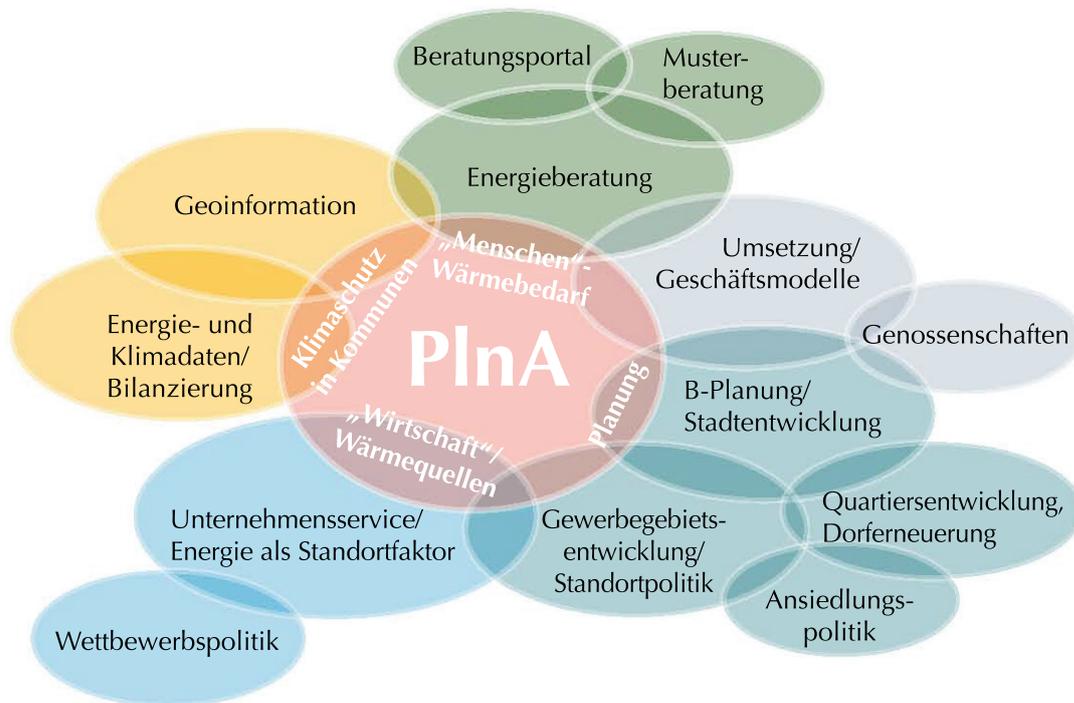
Erst wenn nach der Beurteilung möglicher Optimierungen noch ein nutzbares Potenzial verbleibt, können nachgelagerte Nutzungen oder die Erschließung der Abwärmenutzung in einer größeren Standortgemeinschaft angegangen werden. Eine der häufigsten Fragen bei der Konzeption von Nahwärmenutzungen ist die Sorge darüber, was passiert, wenn der Betrieb – aus welchen Gründen auch immer – die Produktion einstellt. Auch hierauf müssen bei der Bewertung und Umsetzung der Potenzialanalyse Antworten gefunden werden und das Risiko bewertet werden (vgl. Abschnitt Umsetzungsbeispiele).

Das PlnA-Projekt in der Modellregion Landkreis Osnabrück

Die Idee von „PlnA – Informations- und Planungsportal Industrielle Abwärme“ besteht darin, für ein großflächiges Gebiet wie den Landkreis Osnabrück Angebot von und Nachfrage an industrieller Abwärme in einem internetbasierten Planungsportal zusammenzuführen [7]. Es dient in erster Linie als Instrument zur Identifizierung von Abwärmepotenzialen und Initiierung von energetischen Standortgemeinschaften. Das Portal wird gemeinsam vom Landkreis Osnabrück und der Wirtschaftsförderungsgesellschaft Osnabrücker Land mbH (WIGOS) umgesetzt. 2014 bis 2016 wurde das Projekt durch den Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten e.V. gefördert.

Das Konzept wird maßgeblich von der Hochschule Osnabrück getragen, welche bereits 2014 die vorgelagerte, mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) geförderte, Studie „ReWIn – Regionales Wärmekataster Industrie“ durchgeführt hat [2].

Der Landkreis Osnabrück ist seit 2012 Modellregion im kommunalen Klimaschutz und verfolgt langfristige Ziele in allen Sektoren der Energiewende. Rund 37 Prozent der Endenergie wird im Land-



PlnA-Projekt als Mehrkämpfer innerhalb der Klimainitiative des Landkreises Osnabrück

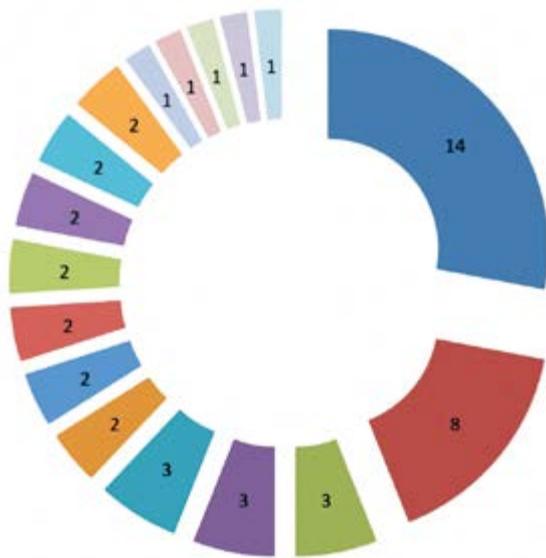
kreis für Unternehmen (Industrie und Gewerbe) verwendet [8]. Im Wärmesektor sollen nach den Szenarien des Landkreises die größten Einsparungen erzielt werden. Durch einen langfristigen Umbau können hier bis 2050 die Treibhausgasemissionen um 95 Prozent gegenüber dem Referenzjahr 1990 reduziert werden. Abwärme leistet dabei einen wichtigen Beitrag als „anthropogenes Potenzial“, welches bilanziell CO₂-neutral bewertet werden kann, da die Emissionen bereits in der bestehenden Endenergiebilanz verrechnet wurden.

Das Projekt PlnA ist der Mehrkämpfer unter den zahlreichen Klimaschutzmaßnahmen im Landkreis Osnabrück. Es unterstützt die Wärmewende im Allgemeinen, erleichtert den Zugang zu Unternehmen auch für andere Themen, bspw. Energie- und Ressourceneffizienz, und liefert umfassende Informationen, auch für die Seite der po-

tenziellen Wärmeabnehmer. Unterschiedliche Gruppen werden angesprochen: Kommunen, Unternehmen, Planer, Bürgermeister oder Energiegenossenschaften können von den Informationen profitieren und werden vernetzt. Das entstandene Cluster von Kommune, Hochschule und Unternehmen nutzt die erarbeiteten Kompetenzen auch in verwandten thematischen Zusammenhängen. Bestimmte Informationen, z. B. die Wärmebedarfsberechnung, können in vielfältigen Planungen eingesetzt werden, beispielsweise für energetische Quartierskonzepte, die Unterstützung im Bereich der Dorferneuerung oder der Entwicklung von Gewerbegebieten. Ein zentrales Ziel ist aber natürlich die Umsetzung von Projekten zur Abwärmenutzung in konkreten Fällen mit der Entwicklung von Geschäftsmodellen und tragfähigen Kooperationen vor Ort.

Branchen mit den größten Potenzialen in PlnA, nach Datenlage ReWIn-Studie [2]

Branche	Theoretisches Abwärmepotenzial
Metallerzeugung und -bearbeitung	312.000 Megawattstunden pro Jahr
Keramik, Glas etc.	129.000 Megawattstunden pro Jahr
Papier und Pappe	87.000 Megawattstunden pro Jahr
Nahrungs- und Futtermittel	42.000 Megawattstunden pro Jahr
Gesamt	570.000 Megawattstunden pro Jahr



Branchenzugehörigkeit der befragten Unternehmen

- Nahrungs- und Futtermittel (WZ 10)
- Metallerzeugnisse, Bearbeitung (WZ 25)
- Metallerzeugung (WZ 24)
- Kunststoffe, Gummi (WZ 22)
- Keramik, Steine, Erden (WZ 23)
- Papier, Pappe (WZ 17)
- Möbel (WZ 31)
- Lagerei, Logistik (WZ 49)
- Wäscherei, Reinigung (WZ 96)
- Kraftwagenteile (WZ 29)
- Holzwaren (WZ 16)
- Maschinenbau (WZ 28)
- chem. Erzeugnisse (WZ 20)
- Druckerzeugnisse
- Abfall, Recycling (WZ 38)
- Energieversorgung (WZ 35)
- Pharma (WZ 21)

(Reihenfolge im Uhrzeigersinn)

Die Teilschritte des Projekts PlnA

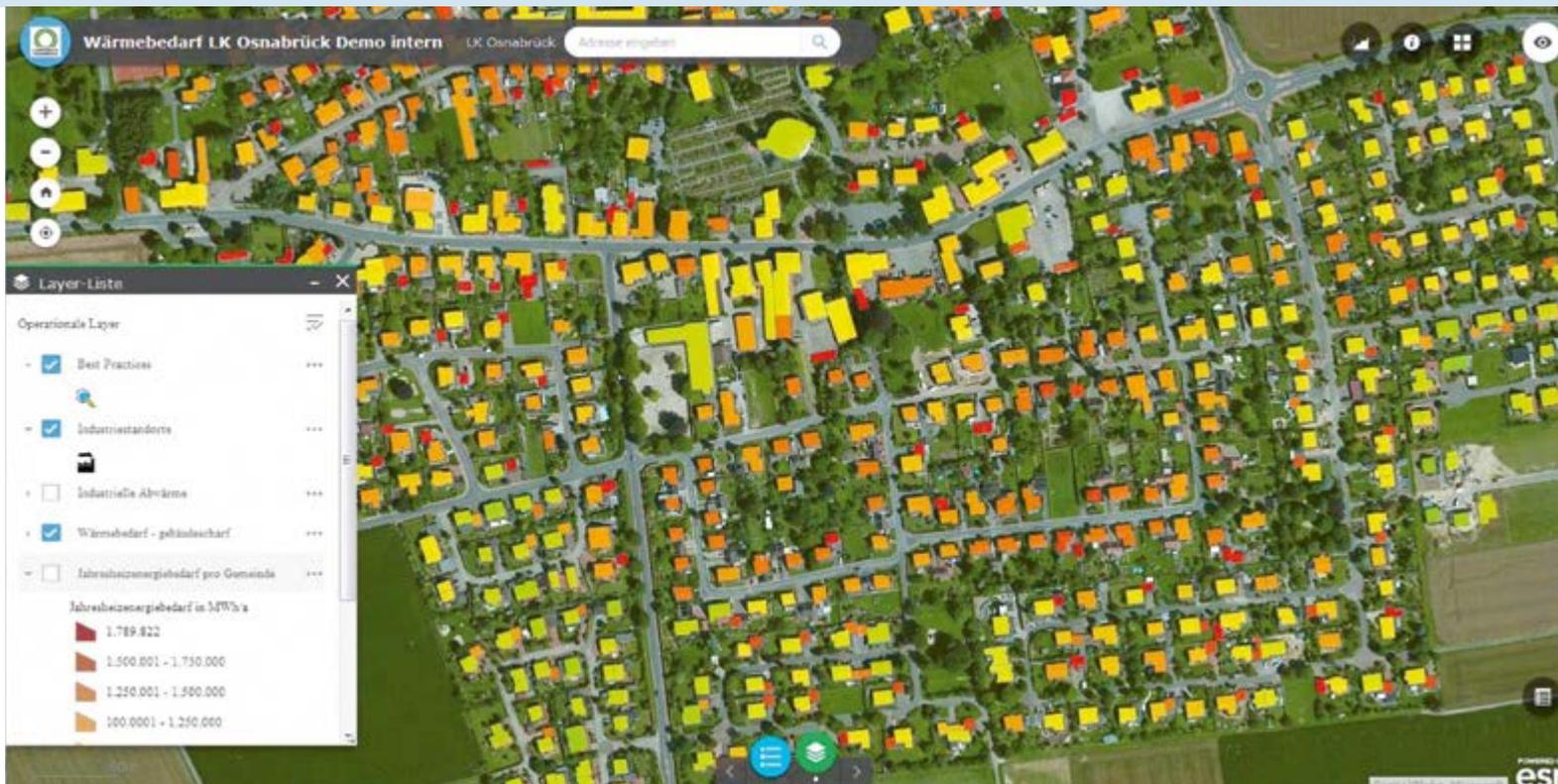
Befragung vor Ort

„Wir drucken keine Flyer, wir besuchen Sie direkt vor Ort“, hatte Siegfried Averhage, der Wirtschaftsförderer des Landkreises Osnabrück, angekündigt und mittlerweile auch Wort gehalten. Ein entscheidender Ansatz von PlnA ist die Befragung von Unternehmen vor Ort, um an „echte Daten“ zu Abwärmepotenzialen zu gelangen. Bisher wurden über 50 Unternehmen besucht. Ausgangslage war eine datenbankbasierte Branchenanalyse, ergänzt durch eine Auftaktveranstaltung zur Interessensabfrage in der Unternehmenschaft. Schnell konnte eine Gruppe von Unternehmen identifiziert werden, die als potenzielle Wärmegeber in einem kommunalen Umfeld in Frage kommen. Nach groben Schätzungen benötigen die bisher befragten Unternehmen etwa die Hälfte des jährlichen industriellen Energiebedarfs im Landkreis Osnabrück (ohne Stahlwerk Georgsmarienhütte).

Daraus ergäbe sich ein überschlägig geschätztes Abwärmepotenzial von rund 100.000 Megawattstunden pro Jahr [2], mit dem theoretisch mehr als 10.000 Neubauten beheizt werden könnten (Einfach-



Im Kühlhaus eines Speckverarbeitungsbetriebs in Dissen, Unternehmensbesuch 2015



PlnA-Portal: Wärmebedarfsanalyse in Ortslage des Landkreises Osnabrück

milienhäuser mit 200 Quadratmetern und 50 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr Wärmebedarf nach IER-(Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart)-Heizkostenvergleich) [9]. Nennenswerte Potenziale in einzelnen Branchen zeigt die Übersicht auf S. 36 [10].

Die Abbildung auf S. 37 oben zeigt die Branchenzugehörigkeit der bisher besuchten 50 Unternehmen (Stand August 2016). Typischerweise produzieren einige Branchen mit wenigen Betrieben einen Großteil der Abwärme, da die Produktionsprozesse z. B. hohe Temperaturen aufweisen wie in der Stahlerzeugung oder Keramikherstellung.

Im Projekt PlnA wurde über die WIGOS der Kontakt zu den Unternehmen aufgebaut. Die Besuche bei den Unternehmen legten letztlich auch den Grundstein für die weitere Umsetzung: Unternehmer, Wirtschaftsförderer, technische Sachverständige und andere wurden an einen Tisch gebracht. Das Projekt hat eine „Lotsenfunktion“ übernommen, das heißt es konnten zwar nicht immer Abwärmelösungen identifiziert werden, die Konstellation aus Energieexperten und Wirtschaftsförderern fand aber

stets interessante weitere Ansatzpunkte für die Unternehmen. Bisher wurde eine Quote von circa 50 Prozent der ermittelten Daten zur Weiterverwendung im Projekt von den Unternehmen freigegeben – weit mehr als in vergleichbaren Erhebungen, die nur Fragebögen ohne Unternehmensbesuch genutzt haben.

Wärmebedarfsanalyse

Eine wesentliche Grundlage für das PlnA-Projekt ist die Berechnung und räumliche Auflösung des im Landkreis Osnabrück vorhandenen Wärmebedarfs, also der Nachfrageseite. Dazu wurde eine GIS-gestützte Wärmebedarfsanalyse durchgeführt, die gebäudescharfe Ergebnisse für über 200.000 Gebäude, darunter rund 91.000 Wohngebäude, liefert. Eine Firma aus Hannover hat dafür unterschiedlichste Informationsebenen in einem Geographischen Informationssystem (GIS) zusammengeführt. Zum Einsatz gekommen sind unter anderem Geobasisdaten, insbesondere Liegenschaftsdaten und diverse Fernerkundungsdaten, z. B. Laserscan-Bilder aus dem Solarkataster des Landkreises Osnabrück [11].

Diese Geobasisdaten ermöglichen die Erstellung eines 3-D-„Klötzchenmodells“ für jedes Gebäude. Zudem wurden Daten aus öffentlichen Statistiken, beispielsweise aus dem Zensus 2011, genutzt; diese Daten können zur weiteren Erhöhung der Genauigkeit insbesondere bei den Baualtersklassen beitragen [12]. Ziel der Verschneidung der Daten ist die Zuordnung zu den Klassifikationen aus der Gebäudestatistik des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU). Auf dieser Grundlage kann eine approximierte Wärmebedarfsberechnung für den bestehenden Gebäudebestand durchgeführt werden. Die Berechnung orientiert sich an den Normvorschriften für die Berechnung des Wärmebedarfs für Wohngebäude (DIN EN 12831 und DIN 4108-6) und für Nichtwohngebäude (DIN V 18599-2), kombiniert mit den Faktoren der jeweils geltenden Energieeinsparverordnung (EnEV) und Werten aus der deutschen Gebäudetypologie (IWU 2015) [13].

Nur auf dieser Genauigkeitsstufe kann sichergestellt werden, dass die ermittelten Daten auch in anderen Anwendungen sinnvoll zum Tragen kommen können, beispielsweise bei der Klima-Bilanzierung oder der Unterstützung für Beratungsangebote. Pro Gebäude werden so insgesamt bis zu 70 Einzelinformationen, wie etwa U-Werte einzelner Gebäudeteile, gesammelt. Aufgrund des Gebäudealters wurden zusätzlich bestimmte Sanierungszyklen angenommen. Derzeit wird zur Weiterentwicklung die Möglichkeit sondiert, eine Version zu programmieren, die es zulässt, Echt Daten zu importieren, die beispielsweise von Quartierskonzepten oder Energieberatern zugeliefert werden können.

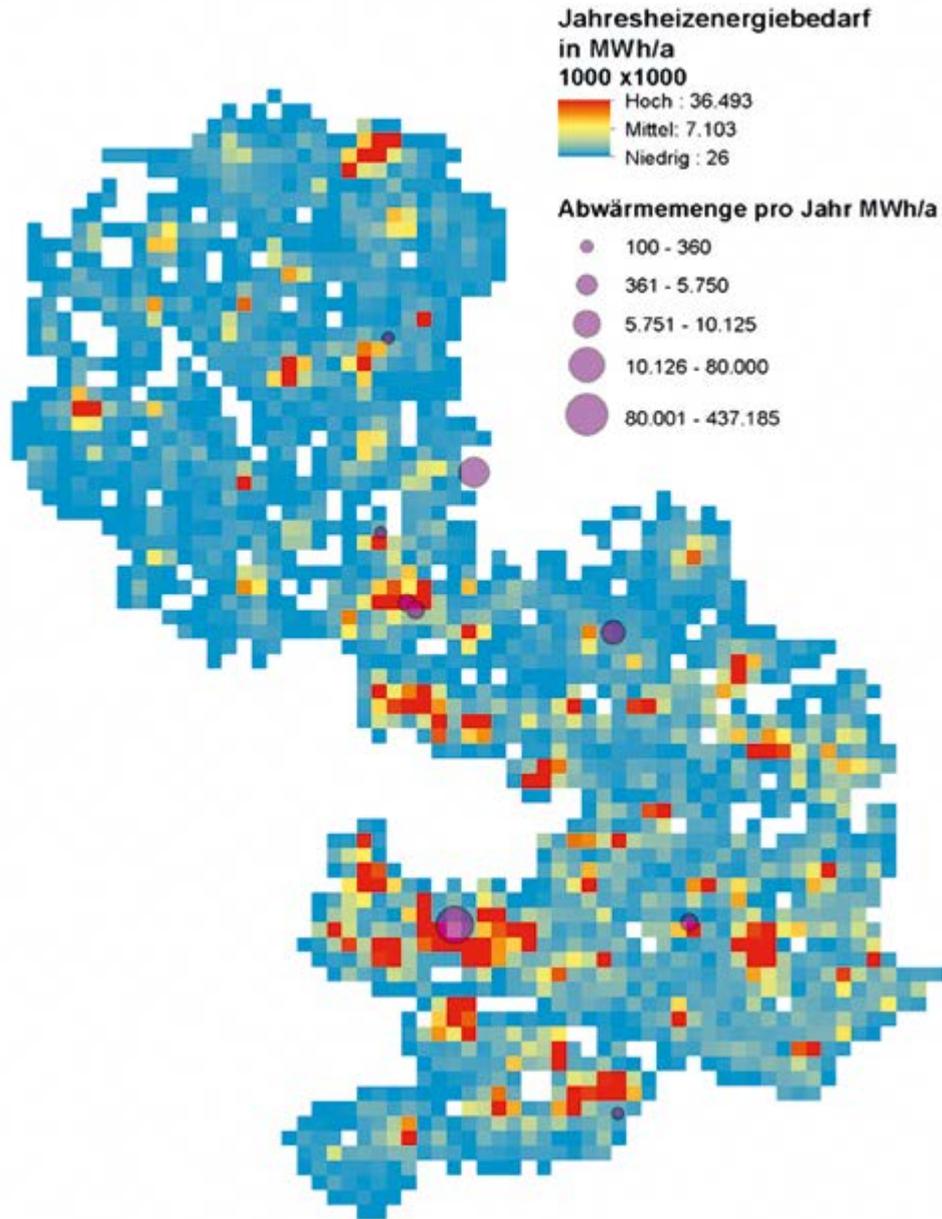
Portalfunktion und HotSpot-Analyse

Das PInA-Portal stellt Informationen übersichtlich bereit und wird existierende Wärmegeber und potenzielle Wärmenehmer zusammenbringen. Weiterhin wird dadurch eine gezielte Initiierung und aktive Planung von Abwärmekooperationen in Quartieren und Gewerbeflächen ermöglicht. Das Portal soll diesen Prozess professionalisieren und Akteure ins Spiel bringen, die z. B. auch als Wärmenetzbetreiber oder Wärmedienstleister auftreten.

An verschiedenen Orten im Landkreis Osnabrück sind Abwärmeangebot und Wärmenachfrage so gut verschnitten, dass bereits eine räumliche und technische Detail-Analyse durchgeführt wird. Als Ergänzung sollen circa 100 Biogasanlagen mit ihren vorhandenen oder potenziellen Wärmekonzepten in die Analyse einbezogen werden. Für einige HotSpots sind bereits Machbarkeitsstudien durchgeführt worden, und es erfolgt eine engere Abstimmung mit den Akteuren vor Ort.



HotSpot-Analyse – reales Beispiel [13]



Grobe Abbildung der HotSpots im Landkreis Osnabrück mit Raster. Rote/dunkle Bereiche definieren Potenzialgebiete [13]

Umsetzungsbeispiele im Landkreis Osnabrück

In der Region Osnabrück ist bereits eine Reihe von Planungen in Arbeit, die direkt oder indirekt auf PlnA zurückgehen. Die Klimainitiative hat das Thema zur richtigen Zeit adressiert, und einige Planungen, die bereits in Schubladen verschwunden waren, wurden wieder herausgeholt, obwohl das Portal noch nicht einmal online ist. Der Landkreis Osnabrück hat derweil das Heizsystem des Kreishauses durch ein Nahwärmesystem auf Biomassebasis realisiert. Auch der größte Energiever-

braucher der Region, das Edelstahlwerk „Georgsmarienhütte“, hat neue Bemühungen unternommen, industrielle Abwärme im großen Maßstab im eigenen Betrieb und für Externe nutzbar zu machen. Eine Schätzung des Gesamtpotenzials ist in diesem Fall besonders aufwändig; das Stahlwerk benötigt allein für seine Produktionsprozesse mehr Energie als die kreisfreie Stadt Osnabrück mit über 160.000 Einwohnern.

Die praktische Nutzung von industrieller Abwärme im großen Stil ist in einer der Gemeinden im Landkreis Osnabrück bereits realisiert worden. Aus den Backstraßen eines der europaweiten

Marktführer in der Waffelherstellung wird in Ostercappeln Abwärme aus der heißen Abluft der Backstraßen mittels Rohrbündelwärmetauschern ausgekoppelt und in ein Wärmenetz eingespeist.

Das Netz verbindet die Fabrik mit 150 Gebäuden der Ortschaft Venne in der Gemeinde Ostercappeln. Eine deutliche Erweiterung dieses Netzes in der Zukunft ist möglich. Seit Herbst 2015 erfolgt die Grundversorgung dieses Wärmenetzes zu 85 Prozent über die Abwärme aus der Fabrik, Spitzenlasten im Winter beziehungsweise Ausfallzeiten können über redundante Gaskessel der Heizzentrale abgefangen werden, so dass eine vollständige Versorgungssicherheit jederzeit gewährleistet ist. Das Wärmenetz umfasst insgesamt eine Länge von 11 Kilometern und ist mit einem Wärmespeicher von einer Million Litern Wasser ausgestattet.

Die Umsetzung dieses Projekts wurde von der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH (KEAN) als Leuchtturmprojekt prämiert. Das Beispiel zeigt bei näherer Betrachtung eindrucksvoll, dass die Technik nicht alleine ausschlaggebend ist. Das engagierte Vorgehen von Unternehmer, Bürgermeister, Gemeinderat und Einzelpersonen machte es möglich, aus den Ostercappeler Bürgerinnen und Bürgern in großer Zahl Fans und Nutznießer der Abwärmekooperation zu machen, die auch be-

reit waren, ihren Heizungskeller zu „räumen“. Wie auch an anderen Orten wurde dazu eine Energiegenossenschaft gegründet, der 150 Haushalte beigetreten sind. An dieser Stelle geben die Initiatoren immer wieder auch die gute Projektplanung und klare Kommunikation mit den potenziellen Anschlussnehmern als Erfolgsfaktor an. Es wurden strikte Fristen gesetzt, bis zu denen sich die Bürgerinnen und Bürger entscheiden mussten ob sie teilnehmen möchten [14]. Dabei galt „ganz oder gar nicht“ – mit dieser Taktik haben manche Venner Bürgerinnen und Bürger sogar ihre noch recht neue Heizungsanlage auf Online-Plattformen vermarktet, um Platz für den Wärmetauscher zu machen.

Exemplarisch für den Nutzen des Portals sind neben einigen kleineren „Hot Spots“, die von erfahrenen Planungsbüros auf Machbarkeit überprüft werden, u. a. auch die Nutzungsmöglichkeiten in der Stadt Bramsche. Dort ließe sich in größerem Stil Abwärme aus mehreren stadtnahen Betrieben idealtypisch im Umfeld der sogenannten „Gartenstadt“ nutzen. Eine Studie ermittelte im ersten Schritt die wirtschaftlich positiven Grundvoraussetzungen, so dass im nächsten Schritt Politik und Öffentlichkeit eingeschaltet werden. Derzeit sind bei einer Handvoll weiterer Unternehmen genauere Analysen in Arbeit, die auf die PlnA-Initiative zurückgehen.

Die Georgsmarienhütte – das größte Unternehmen im Landkreis Osnabrück





Der Geschäftsführer des auskoppelnden Industriebetriebs Christian Meyer zu Venne auf der Baustelle des Wärmenetzes in Venne, Ostercappeln

Fazit

Die Nutzung von Abwärmepotenzialen ist gemeinsam mit den Projekten im Bereich der energetischen Sanierung und der Optimierung im Neubaubereich eine wesentliche Säule der Klimainitiative des Landkreises. Die vorhandenen Potenziale werden durch das PlnA-Projekt systematisch analysiert. Ein Glücksfall war die Umsetzung der Abwärme-Strategien in der Ortschaft Venne, die zeitgleich zur Erstellung des Portals erfolgte. Entsprechend hat sich das Beispiel der Abwärmenutzung aus der Waffelfabrik in Venne zu einem beliebten Vorzeigebjekt entwickelt. Die Erfahrungen, die bei der realen Umsetzung eines Nahwärmenetzes, das aus industrieller Abwärme gespeist wird, gemacht wurden, sind äußerst hilfreich bei der Konzeptionierung zukünftiger Projekte. Und genau hier liegt der Fokus für die zukünftige Nutzung des Abwärme-Portals im Landkreis Osnabrück. ■

Quellenangaben

[1] Pehnt, Martin, et al., *Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative. Endbericht des Projektes „Wissenschaftliche*

Begleitforschung zu übergreifenden technischen, ökologischen, ökonomischen und strategischen Aspekten des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative“, Heidelberg, Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Freiburg 2011. Download unter: www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/e/de/publikationen/NKI_Endbericht_2011.pdf

[2] Waldhoff, Christian, und Matthias Reckzügel (Hochschule Osnabrück/Innovative Energiesysteme, in Kooperation mit dem Kompetenzzentrum Energie der Hochschule Osnabrück und dem Landkreis Osnabrück), *ReWIn – Strukturkonzept für ein regionales Abwärmekataster Industrie im Landkreis Osnabrück*, Osnabrück 2014. Download unter: <https://opus.hs-osnabrueck.de/frontdoor/index/index/docId/17>

[3] IZES gGmbH, *Abwärmenutzung - Potenziale, Hemmnisse und Umsetzungsvorschläge. Berichtszeitraum: November 2014 – Juli 2015, Saarbrücken 2015*, S.52. Download unter: www.izes.de/sites/default/files/publikationen/Veranstaltungen/20150901_BMUB_Studie_Abwaerme_V.1.1.pdf

[4] „PlnA – Planungsportal Industrielle Abwärme“ für den Landkreis Osnabrück, gefördertes Projekt der Metropolregion 2014 bis 2016. Download unter: www.landkreis-osnabrueck.de/bauen-umwelt/klima-energie/so-profitiere-ich/projekt-pina

[5] Schnitzer, Hans, Johannes Schmied et al. (TU Graz), *Abwärmekataster Steiermark, Endbericht. Ein Projekt des Landes Steiermark*, Graz 2012

[6] IZES gGmbH, *Abwärmennutzung – Potentiale, Hemmnisse und Umsetzungsvorschläge. Berichtszeitraum: November 2014 – Juli 2015, Saarbrücken 2015, S.4ff.* Download unter: www.izes.de/sites/default/files/publikationen/Veranstaltungen/20150901_BMUB_Studie_Abwaerme_V.1.1.pdf

[7] Veröffentlichung des Portals „PlnA“ unter: www.pina-lkos.de

[8] Landkreis Osnabrück (Hrsg.), *Masterplan 100% Klimaschutz, Osnabrück 2014.* Download unter: www.landkreis-osnabrueck.de/sites/default/files/downloads/masterplan_abschlussberichtdez2014.pdf

[9] Abschätzung: Kompetenzzentrum Energie der Hochschule Osnabrück

[10] Berechnungen: Kompetenzzentrum Energie der Hochschule Osnabrück, *ReWIn-Studie*, s. [2]

[11] Landkreis Osnabrück, *Solardachkataster*, o.J. Download unter: www.solardachkataster-lkos.de

[12] Institut für Wohnen und Umwelt (IWU), *„TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*, 2015.

Download unter: www.iwu.de/forschung/energie/abgeschlossen/tabula/

[13] IP SYSCON (2015), *Zwischenbericht zum Projekt PlnA – Portal für industrielle Abwärme*

[14] Venner Energie eG, *Startseite*, o.J. Download unter: www.venner-energie.de/index.php



CORD HOPPENBROCK

„Masterplan-Manager“
im Landkreis Osnabrück,
Referat für Strategische
Planung

Studium der Geographie, BWL und Biologie an der Universität Osnabrück. Langjährige Projektarbeit an der Universität Kassel und dem Institut für dezentrale Energietechnologie zu den Themen 100% erneuerbare Energie, Erstellung von Klimaschutzkonzepten, Regionalentwicklung und regionale Wertschöpfungsberechnung. Seit 2012 Tätigkeit beim Landkreis Osnabrück im Projekt „Masterplan 100% Klimaschutz“.



ROLAND PÄTZOLD

Projektmanager Klima-
schutz beim Landkreis
Osnabrück, Referat für
Strategische Planung

Studium der Politik- und Wirtschaftswissenschaften an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Von 2013 bis 2016 im Rahmen des „Masterplan 100% Klimaschutz“ beim Landkreis Osnabrück verantwortlich für die Initiierung und Umsetzung von Projekten, u.a. in den Bereichen Energieeffizienz in Unternehmen, erneuerbare Energien, Beteiligungsprozesse. Seit November 2016 in der Klimaschutzleitstelle der Region Hannover tätig.

Rechtliche Chancen und Hemmnisse für erneuerbare Wärme und Klimaschutz in der kommunalen Planung

Der Klimaschutz war lange Zeit das „Stiefkind“ unter den Umweltbelangen, die bei der Stadtplanung zu berücksichtigen waren. Dies lag vor allem an seinem geringen örtlichen Bezug. Bauleitpläne und sonstige städtebauliche Planungen sollen (nur) aufgestellt werden, „sobald und soweit es für die städtebauliche Entwicklung und Ordnung erforderlich ist“ (§ 1 Abs. 3 S. 1 BauGB). Das setzt folgerichtig einen Gemeinde- und Ortsbezug voraus.

Unbestritten sind mit den Mitteln der Bauleitplanung Maßnahmen zum Schutz des örtlichen Klimas möglich. Dies betrifft die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme oder die Vermeidung von Verkehrsströmen insgesamt und insbesondere die Entwicklung einer klimaschonenden Stadt- und Siedlungsstruktur („kompakte Stadt“). Darüber hinaus ist bei der Bauleitplanung zu berücksichtigen, wie sich die Vorhaben auf das lokale Klima auswirken (z. B. „Kaltluftschneisen“ erhalten etc.).

Umstritten war dagegen jahrelang, ob der überörtliche allgemeine Klimaschutz überhaupt als städtebaulicher Grund angesehen und damit durch die Bauleitplanung wahrgenommen werden kann [1]. Dieser Streit wurde im Jahre 2004 durch die

Aufnahme des Begriffes „allgemeiner Klimaschutz“ in die bauleitplanerischen Oberziele im Rahmen des EAG-Bau 2004 [2] sowie durch eine Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts zur Zulässigkeit eines Anschluss- und Benutzungszwangs vom 25.01.2006 entschieden [3]. Seitdem sind auch Belange des (allgemeinen) Klimaschutzes ausdrücklich berücksichtigungsfähig und werden in der heute geltenden Fassung des BauGB gleichwertig und gleichgewichtig mit den anderen Belangen des Umweltschutzes in § 1 Abs. 6 BauGB aufgezählt. Konkretisiert werden sie in Bezug auf die Nutzung erneuerbarer Energien sowie die sparsame und effiziente Nutzung von Energie ausdrücklich in § 1 Abs. 6 Nr. 7 f) BauGB. Einen Vorrang erhalten sie dadurch jedoch nicht. Zwar sollen die Bauleitpläne gem. § 1 Abs. 5 S. 2 BauGB „dazu beitragen, [...] den Klimaschutz und die Klimaanpassung [...] zu fördern.“ Der Klimaschutz bleibt gleichwohl einer von vielen abwägungserheblichen Belangen, die gemäß § 1 Abs. 7 BauGB „gegeneinander und untereinander gerecht abzuwägen“ sind.

Die Gemeinden können jedoch weit über den Bereich der Bauleitplanung hinaus die Nutzung erneuerbarer Wärme fördern und damit den Klimaschutz voranbringen, wenn sie entsprechende „städtebauliche Entwicklungskonzepte“ oder „sonstige städtebauliche Planungen“ im Sinne des § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB erarbeiten und von der Gemeindevertretung beschließen lassen. Zwar sind auch die Ergebnisse solcher Planungen nur „zu berücksichtigen“. Sie entfalten nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts dennoch erhebliche Wirkung, da die Gemeinde sie, wenn im Einzelfall eine „Nicht-Berücksichtigung“ erfolgte, für die Zukunft erheblich entwerten würde und dieser Effekt ebenfalls bei der Abwägung berücksichtigt werden muss.

Der Gemeinde stehen darüber hinaus neben den eigentlichen Planungsinstrumenten auch weitere





Möglichkeiten der Beförderung eines klimaschonenden Systems der Wärmeversorgung unter vorrangiger Nutzung erneuerbarer Wärme zur Verfügung. Der rechtliche Rahmen dazu wird im Folgenden ebenfalls dargestellt. Zwar handelt es sich dabei teilweise um „harte“ Instrumente, wie den Anschluss- und Benutzungszwang, der politisch nur schwer durchsetzbar und rechtlich kompliziert handhabbar ist. Gleichwohl können solche Instrumente die Durchschlagskraft intelligenter Planungen erhöhen und darüber hinaus im Zusammenwirken mit vertraglichen Regelungen weit über die Bauleitplanung hinausgehende Effekte für den Klimaschutz erreichen.

Stadtplanung und Fachrecht

Das der Gemeinde in § 1 Abs. 6 Nr. 7 f) für die Bauleitplanung als Belang vorgegebene Ziel der Nutzung erneuerbarer Energien, sowie der sparsamen und effizienten Nutzung von Energie überhaupt, ist gleichzeitig Gegenstand einer größeren Zahl von fachrechtlichen Regelungen auf Bundes- und teilweise auch auf Landesebene. Insbesondere das EE-WärmeG [4] und das KWKG [5] geben für die ihnen unterfallenden Gebäude und Anlagen entsprechende Ziele vor und bilden gleichzeitig den Rahmen für Fördermöglichkeiten ab. Das Gleiche gilt für das EnEG [6] und die EnEV [7] hinsichtlich der Gesamt-Energieeffizienz von Gebäuden, wobei die Verwendung erneuerbarer Wärme zu rechnerischen Vorteilen gegenüber der Verwendung sonstiger Wärmequellen führt. Dieses Fachrecht befindet sich seit Jahren in erheblicher Bewegung und stellt in seiner jeweils geltenden Fassung rechtlich verbindliche Vorgaben für die Stadtplanung dar. Diese kann (und muss) da-

von ausgehen, dass jeweils nur Gebäude und Anlagen zulässig sind, die die entsprechenden bundesrechtlichen Vorgaben erfüllen, und dass finanzielle Fördermöglichkeiten immer (aber auch nur) in dem Rahmen bestehen, den diese Regelungen jeweils zusammen mit den Förderrichtlinien abgrenzen. Ähnliches gilt für das Erneuerbare-Energien-Gesetz [8] und vielfältige landesrechtliche Regelungen in „Klimaschutzgesetzen“.

Im Folgenden wird der rechtliche Rahmen dessen dargestellt, was die Gemeinde über die Anforderungen des Bundesrechts hinaus im Gebäude- und Anlagenbereich, insbesondere aber auf der vom Bundesrecht nicht erfassten Quartiers- und Stadtteilebene regeln kann und sollte. Gerade im Bereich der erneuerbaren Wärme, die aus vielfältigen Gründen sowohl als eigenständige Energiequelle als auch als Energiespeichermedium von Bedeutung ist, spielt der Quartiers- und Stadtteilzusammenhang eine erhebliche Rolle und soll deshalb im Vordergrund stehen.

Flächenvorsorge- und -festsetzung für Erzeugungsanlagen von erneuerbarer Wärme und für Nahwärmenetze

Die Quellen für erneuerbare Wärme (und Kälte) im Gebäudebereich sind vielfältig. Erneuerbare Wärme kann unter Nutzung verschiedener Umweltmedien durch Wärmepumpen erzeugt werden, die ihrerseits durch erneuerbare Energien angetrieben werden können. Eine wichtige Quelle für erneuerbare Wärme im größeren Maßstab ist die Geothermie. Überall, wo Fläche und Sonne zur Verfügung stehen, kann erneuerbare Wärme als

Solarthermie erzeugt werden. Auch die Verwendung der verschiedensten Biomassebrennstoffe führt zu (mehr oder weniger) erneuerbarer Wärme. Schließlich fällt erneuerbare Wärme bei der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) an, wenn das Ausgangsmedium eine erneuerbare Energie ist. Kraft-Wärme-Kopplung und die Wärmeverteilung über Nah- und Fernwärmenetze ermöglichen darüber hinaus unter bestimmten Voraussetzungen eine höhere Effizienz der Wärmeerzeugung und gelten deshalb oberhalb gewisser Effizienzgrenzen ebenfalls als „klimaschonend“.

Soweit die Erzeugungsanlagen für diese Formen der erneuerbaren Wärme nicht „problemlos“ in vorhandene oder neu zu errichtende Gebäude eingebaut werden können, ist für sie im Rahmen der Flächennutzungsplanung der Gemeinde eine Flächenvorsorge zu treffen, und die benötigten Bauflächen sind im Bebauungsplan festzusetzen. Dies gilt auch für die erforderlichen Wärmenetze, wenn sie großräumig angelegt werden sollen oder wenn für sie spezielle Flächen außerhalb der öffentlichen Verkehrswege und der das Netz nutzenden Grundstücke erforderlich sind.

Rechtsgrundlage für entsprechende Darstellungen im Flächennutzungsplan ist § 5 Abs. 2 Nr. 2 b) BauGB. Nach dieser Regelung kann im Flächennutzungsplan eine Darstellung erfolgen u. a. der Ausstattung des Gemeindegebiets mit Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, insbesondere zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung und Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung. Das Gleiche gilt für Festsetzungen im Bebauungsplan gem. § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB.

Schwieriger als im Bereich von Neubaugebieten ist eine solche Flächenvorsorge und -festlegung für energetische Sanierungskonzepte im Bestand. Gerade hier liegen jedoch langfristig das größte Potenzial und die größte Notwendigkeit für den Einsatz erneuerbarer Wärme. Im hochverdichteten Innenstadtbereich sind der Wärmebedarf und damit die positive Auswirkung des Einsatzes erneuerbarer Energien auf den Klimaschutz am größten. Dabei besteht das zusätzliche Problem, dass Flächenvorsorge und -festlegung als solche noch nicht zur direkten Verfügbarkeit der Fläche führt. Sie befördert allerdings die Verfügbarkeit, weil mit einer Festset-

zung als Versorgungsfläche im Bebauungsplan der Eigentümer bzw. die Eigentümerin zukünftig an anderen Nutzungen gehindert ist. Da solche Wirkungen jedoch sehr gut abgewogen werden müssen und nur langfristig zum Erfolg führen, ist gerade im Bestand eine enge Verzahnung von langfristiger Klimaschutzbezogener Stadtentwicklungsplanung und vorausschauender Bauleitplanung erforderlich. Dabei kann dann von allen soeben dargestellten Festsetzungsmöglichkeiten Gebrauch gemacht werden.

Möglichkeiten gebäudebezogener Festsetzungen in Bebauungsplänen zur Nutzung erneuerbarer Wärme

Im Bereich von Einzelgebäuden kommt die Nutzung erneuerbarer Wärme vor allem durch Solarthermie, Wärmepumpen oder den Einsatz biogener Brennstoffe in Betracht. Für die Nutzung von Solarthermie werden nicht nur Flächen auf und am Gebäude benötigt, sondern diese müssen auch ausreichend lange besonnt sein. In Neubaugebieten ist dies durch eine entsprechende umfassende und grundstücksübergreifende Gebäudeplanung und deren Sicherung durch Baukörperfestsetzungen im Bebauungsplan ohne Weiteres möglich. Im Bestand müssen die geeigneten Flächen erst ermittelt und sodann durch entsprechende Bebauungspläne gegen zukünftige Verschattungen gesichert werden, wobei sowohl andere Belange der Innenentwicklung als auch die Entschädigungsregelungen der §§ 39 ff. BauGB zu berücksichtigen sind.

Eine Pflicht zur Nutzung von Solarthermie wird im gegenwärtigen Recht weder durch das EEWärmeG ausnahmslos vorgegeben, noch lässt sie sich im Wege der Bauleitplanung erzwingen. Zwar erlaubt § 9 Abs. 1 Nr. 23 BauGB die Festsetzung von Gebieten, in denen „bei der Errichtung von Gebäuden oder bestimmten sonstigen baulichen Anlagen bestimmte bauliche oder sonstige technische Maßnahmen für die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplungen getroffen werden müssen“. Solche Festsetzungen führen allerdings nicht direkt zu einer Nutzungspflicht, sondern entfalten nur über ihren Finanz- und Flächenbedarf eine dahingehende wirtschaftliche Wirkung. Gleichwohl sind sie dann von erheblicher Bedeutung, wenn das „Gebiet“, für das sie erfolgen, gleichzeitig



Leitungsverlegung für ein neues Nahwärmenetz

aufgrund sachgerechter Stadtentwicklungsplanungen für den Einsatz entsprechender erneuerbarer Energien besonders geeignet ist und diese gegebenenfalls sogar gefördert werden.

Verträge für Nahwärmenetze mit Vorrang für erneuerbare Wärme

Erneuerbare Wärme lässt sich in vielen Fällen erst dann effektiv einsetzen, wenn sie für ein größeres Gebiet und eine Vielzahl von Nutzerinnen und Nutzern bereitgestellt wird. Dies gilt insbesondere für Tiefengeothermie und größere – und damit wirtschaftlichere – KWK-Anlagen. Dazu bedarf es entsprechender Nah- oder sogar Fernwärmenetze. Solche Netze benötigen Flächen für ihre Verlegung, und sie brauchen einen Betreiber, der ihre Funktionsfähigkeit und Unterhaltung sicherstellt. Das geltende Energiewirtschaftsgesetz [9] enthält für Wärmenetze – anders als bei Elektrizitäts- und Gasnetzen – keine bundesrechtlichen Vorgaben. Insbesondere gilt im Bereich von Wärmenetzen keine Pflicht zum „unbundling“, also der Trennung von Netzbetrieb und Energieversorgung. Regelmäßig ist der Netzbetreiber gleichzeitig der Wärmelieferant und nicht – wie bei Strom und Gas – bereits gesetzlich verpflichtet, auch anderweitig erzeugte Energie durchzuleiten. Es ist auch fraglich, ob es ohne vertikale Integration von Erzeugung und Verteilung wirtschaftlich ist, Wärmenetze auf- oder auszubauen.

Regelmäßig können Nah- und Fernwärmenetze allerdings nur errichtet und betrieben werden, wenn die Gemeinde hierfür die Fläche ihrer

Tiefengeothermiebohrung





Leitungssystem Tiefengeothermie

öffentlichen Straßen, Wege und Plätze zur Verfügung stellt. Dadurch kann sie in gewissem Umfang Einfluss auch auf die Ausgestaltung und den Betrieb der Netze nehmen.

Die Nutzung öffentlicher Straßen für Leitungsverlegungen bedarf auch dann, wenn diese unter der Erde erfolgt und die Sicherheit und den Fluss des Verkehrs nicht beeinträchtigt, immer der Genehmigung des Straßeneigentümers und – je nach straßenrechtlicher Ausgestaltung, die in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich ist – auch des Straßenbaulasträgers in Form einer öffentlich-rechtlichen Sondernutzungserlaubnis. Die privatrechtliche Genehmigung wird sinnvollerweise nicht in Form eines „Bescheides“ erteilt, sondern als Nutzungsvertrag ausgestaltet, der neben der Zulassung, der Errichtung und dem Betrieb auch vielfältige weitere Regelungen enthalten kann. Wird ein solcher Vertrag nicht nur für einen bestimmten Einzelfall, sondern für ein ganzes Gebiet oder gar für das Gebiet der gesamten Gemeinde abgeschlossen, so hat sich dafür die Bezeichnung „Gestattungsvertrag“ eingebürgert, wenn keine

zusätzliche Entgeltzahlung in Form einer „Konzessionsabgabe“ vereinbart wird. Auch Konzessionsabgaben sind jedoch im Bereich der Fernwärme zulässig und können sachgerecht dazu genutzt werden, Wärmenetze, die erneuerbare Wärme transportieren, gegenüber solchen Wärmenetzen zu privilegieren, die mit Wärme aus fossilen Quellen arbeiten. Eine in ihrer Höhe an „CO₂-Effizienz“ anknüpfende Konzessionsabgabe ist also möglich und wird sicherlich in Zukunft bei verstärkter Inanspruchnahme der öffentlichen Straßen für Wärmenetze ein geeignetes Ordnungsinstrument sein.

In gleicher Weise wird inzwischen die Frage erörtert, in welcher Form es möglich ist, im Zusammenhang mit Gestattungsverträgen für Wärmenetze diese auch für die Durchleitung von Wärme aus Quellen, die nicht bereits vertraglich dem Betreiber zuzuordnen sind, zu „öffnen“. Bei Strom und Gas ist eine solche Öffnung gesetzlich vorgeschrieben und technisch inzwischen auch praktisch überall umsetzbar, was mit der Standardisierung der entsprechenden Energieform und dem

durch moderne Steuerungstechniken gekennzeichneten Netzbetrieb zusammenhängt. Beides ist bei Wärmenetzen und insbesondere bei kleineren Nahwärmenetzen gegenwärtig regelmäßig nicht der Fall. Sowohl die Temperaturen als auch die Strömungsgeschwindigkeiten und auch sonstige technische Parameter werden vom Betreiber bezogen auf seine eigene Wärmeerzeugung und -verteilung geplant und festgelegt und sind häufig nicht mit der Ein- und Ausspeisung von „Drittwärme“ kompatibel. Auch gibt es im Gegensatz zum Bereich von Strom und Gas kein Regelwerk, das die entsprechenden wechselseitigen Rechte und Pflichten festlegt. Gleichwohl sollte die Gemeinde im Einzelfall bei Abschluss von Gestattungs- bzw. Konzessionsverträgen für Wärmenetze prüfen, ob nicht – zumindest im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen – entsprechende „Öffnungsklauseln“ in die Verträge aufgenommen werden. Zwar haben neue Fernwärmeprojekte heute regelmäßig eine zehn- bis 15-jährige Phase negativer bzw. unterdurchschnittlicher Rentabilität. Für die Zeit danach könnte man aber Durchleitungspflichten in Betracht ziehen.

Anschluss- und Benutzungszwang an eine Nahwärmeversorgung mit erneuerbarer Wärme

Als besonders klimafreundlich gilt die Energiegewinnung mittels Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Da solche Anlagen vor allem als Großanlagen wirtschaftlich sind, kann ein Anschluss- und Benutzungszwang im Interesse der Sicherstellung einer genügenden Nachfrage dienlich sein. Rechtliche Grundlage für die Einrichtung eines kommunalen Anschluss- und Benutzungszwangs sind entsprechende Ermächtigungsgrundlagen in den Gemeindeordnungen der Länder. Seit dem 01.01.2009 erlaubt es § 16 EEWärmeG den Gemeinden und Gemeindeverbänden, einen nach Landesrecht bestehenden Anschluss- und Benutzungszwang an ein Netz der öffentlichen Nah- und Fernwärmerversorgung auch zum Zwecke des Klima- und Ressourcenschutzes anzuordnen. D.h. in Ländern, in denen diese Rechtsgrundlagen einen Anschluss- und Benutzungszwang bereits unter dem Aspekt des Umwelt- bzw. Klimaschutzes ermöglichten, bewirkt § 16 EEWärmeG eine

Klarstellung. Dagegen kommt der Norm in Ländern, die vor dem 01.01.2009 keine eindeutige Regelung aufwiesen, hinsichtlich der Anordnungsgründe eine erweiternde Funktion zu (so in Bremen, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen-Anhalt, Thüringen) [10].

Energetische Sanierung im Bestand mit Maßnahmen zur zukünftigen Nutzung von erneuerbarer Wärme

Ergänzt werden die Vorgaben zur Bauleitplanung im BauGB – deren Einfluss sich auf die Gestaltung von Neubaugebieten konzentriert – durch Maßgaben des besonderen Städtebaurechts. Angesichts des Umstandes, dass die größten Potenziale zur Einsparung von CO₂ im Gebäudebestand verborgen liegen, gewinnen städtebauliche Sanierungsmaßnahmen (§§ 136 ff. BauGB) und der Stadtbau (§§ 171a ff. BauGB) für den Einsatz von erneuerbarer Wärme zunehmend an Bedeutung.

Städtebauliche Sanierungsmaßnahmen i. S. v. §§ 136 ff. BauGB sind Maßnahmen, durch die ein Gebiet zur Behebung städtebaulicher Missstände wesentlich verbessert oder umgestaltet wird. Der Sanierungsbegriff knüpft dabei an physische und funktionelle Missstände an. Dazu gehören gem. § 136 Abs. 3 Nr. 1 lit. h) BauGB auch „die energetische Beschaffenheit, die Gesamtenergieeffizienz der vorhandenen Bebauung und der Versorgungseinrichtungen des Gebiets unter Berücksichtigung der allgemeinen Anforderungen an den Klimaschutz und die Klimaanpassung“. Gem. § 148 Abs. 2 Nr. 5 BauGB gehören zu den sanierungsrechtlich erzwingbaren Baumaßnahmen auch „die Errichtung oder Erweiterung von Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung“. Das bedeutet, dass Sanierungsmaßnahmen nach § 136 ff. BauGB auch gebietsbezogene energetische Maßnahmen wie Blockheizkraftwerke, Solarthermie für ein ganzes Gebiet oder Fernheizungen zulassen [11].

Daneben liefern die Vorschriften zum Stadtbau (§§ 171a bis 171d BauGB) den Kommunen eine rechtliche Grundlage, um auf demographische und strukturelle Veränderungen zu reagieren,



Übergabestation zwischen Fernwärme- und Hausnetz

die zu Funktionsverlusten der betroffenen Gebiete führen. So kann etwa auf den Rückbau baulicher Überhänge am Stadtrand hingewirkt werden. § 171a Abs. 3 S. 2 BauGB zählt Beispiele auf, wovon folgende für den Klimaschutz und vor allem für den zukünftigen wirtschaftlichen Einsatz von erneuerbarer Wärme relevant sind:

- Anpassung der Siedlungsstruktur,
- Verbesserung der Wohn-, Arbeits- und Umweltverhältnisse,
- Stärkung innerstädtischer Bereiche,
- Umnutzung baulicher Anlagen,
- Rückbau,
- Wieder- oder Zwischennutzung von Flächen,
- Erhaltung der Altbaubestände.

Förderung des Einsatzes erneuerbarer Wärme durch städtebauliche Verträge

Die beste Lösung, übergeordnete Planungen zum Einsatz erneuerbarer Wärme im Zusammenhang mit Neubauvorhaben oder Sanierungsvorhaben umzusetzen, ist der Einsatz städtebaulicher Verträge.

§ 11 Abs. 1 Nr. 4 BauGB sieht insoweit ausdrücklich vor, dass „die Errichtung und Nutzung von Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Koppelung“ Gegenstand eines städtebaulichen Vertrages sein können, wenn entsprechende Ziele der Gemeinde bestehen. Hinsichtlich der inhaltlichen Gestaltung solcher Verträge sind die Vertragsparteien weitgehend frei, solange die vereinbarten wechselseitigen Leistungen gem. § 11 Abs. 2 S. 1 BauGB „den gesamten Umständen nach angemessen“ sind. Solche Verträge können, soweit sie sich auf Wärmenetze beziehen, auch konzessionsvertragsähnliche Regelungen (siehe Kapitel „Verträge für Nahwärmenetze“) enthalten, und sie können im Zusammenhang mit der Veräußerung von kommunalen Grundstücken auch einen privatrechtlichen Anschluss- und Benutzungszwang (siehe Kapitel „Anschluss und Benutzungszwang“) vorsehen. In die Verträge können auch andere Partner, insbesondere örtliche Stadtwerke, weitere Wärme-Lieferanten oder Wärme-Abnehmer, eingeschlossen werden.

Absehbarer Bedarf für weitergehende rechtliche Regelungen

Solange die „Energiewende“ hauptsächlich die Elektrizitätserzeugung betrifft und auch dort noch kein nachhaltiges Gesamtkonzept für den Übergang zur Elektrizitätserzeugung ausschließlich aus erneuerbaren Energien vorliegt, macht es wenig Sinn, bereits über differenzierte Regelungen zur Erzeugung, Verteilung und Verwendung von erneuerbarer Wärme nachzudenken. Auf mittlere Sicht brauchen wir jedoch neben einem funktionierenden und nachhaltigen „Strom-Markt-Design“ auch ein darauf bezogenes Design für den Wärme-Markt, und dieser muss zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele im Klimaschutz ebenfalls ein Markt für nachhaltig und erneuerbar erzeugte Wärme sein. Am einfachsten ließe sich dies natürlich durch eine Anhebung der Steuern auf fossile Energieträger, eine CO₂-Steuer oder auch die gesetzliche Einführung angemessen bepreister CO₂-Zertifikate für Wärme aus Kohlenwasserstoffen erreichen. Aber auch die kommunale Planung wird in einem solchen zukünftigen Wärme-Markt einen wichtigen Stellenwert haben, weil nur sie die konkreten Entscheidungen treffen kann, wann bestimmten Formen der Verwendung erneuerbarer Energien und ihrer strukturellen Verzahnung der Vorrang gegeben werden soll vor anderen möglichen Varianten. Das EEWärmeG ist ein Beispiel dafür, wie man es in Zukunft nicht machen sollte, indem die verschiedensten Formen mehr oder weniger erneuerbarer Wärme ohne Gesamtkonzept dem Gebäudeerrichter zur Auswahl gestellt werden. Formal muss das EEWärmeG aufgrund entsprechender gesetzlicher Vorgaben für die EnEV mit dieser zusammengelegt werden, was vom zuständigen Ministerium auch vorbereitet wird. Inhaltlich ist es dabei erforderlich, ein Gesamtkonzept des effektiven Wärmeeinsatzes im Gebäudebereich zu entwickeln, das den Einsatz erneuerbarer Wärme belohnt, ohne dabei aber die Effizienzsteigerung zu verlangsamen. Unterschiedliche Formen erneuerbarer Wärme sind nach ihrer Kosten-Nutzen-Relation zu bewerten.

Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Untersuchung hat gezeigt, dass bereits das gegenwärtige Planungsrecht den Gemeinden verschiedene Instrumente zur Förderung des Einsatzes erneuerbarer Wärme im Gebäude- und

Quartierbereich zur Verfügung stellt. Diese Möglichkeiten müssen sinnvoll in eine umfassende Konzeption einer klimaschonenden Stadtentwicklung eingebettet werden und durch andere kommunale Maßnahmen ergänzt werden. Hierzu zählen Konzessionsverträge für Nahwärmenetze mit Vorrang für erneuerbare Wärme und ggf. auch ein Anschluss- und Benutzungszwang an eine solche Wärmeversorgung. Noch besser ist es, die Kommune ergreift selbst die Initiative und errichtet solche Netze im Rahmen der Daseinsvorsorge. Der Schwerpunkt muss dabei auf der energetischen Sanierung des Bestandes liegen und kann hier entweder mit den formellen Instrumenten des besonderen Städtebaurechts oder durch städtebauliche Verträge zum vermehrten Einsatz erneuerbarer Wärme führen. Langfristig brauchen wir einen allgemeinen gesetzlichen Vorrang für erneuerbare Wärme, deren Anwendung im Einzelnen dann in gemeinsamen Prozessen der Nutzerinnen und Nutzer und der Stadtplanung konkretisiert wird. ■

Quellenangaben

- [1] Mitschang, Stephan, *Planen und Bauen im Außenbereich*, Okt 2010, 534, 538 f.
- [2] *Gesetz zur Anpassung des Baugesetzbuches an EU-Richtlinien (Europarechtsanpassungsgesetz Bau – EAG Bau) 2004.*
- [3] *Bundesverwaltungsgericht (BVerwG): Urteil vom 25.01.2006 – 8 C 13.05 – NVWZ 2006, 690*
- [4] *Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG) vom 07.08.2008 (BGBl. I S. 1658 ff.), zuletzt geändert durch Art. 9 des Gesetzes vom 20.10.2015 (BGBl. I S. 1722)*
- [5] *Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz – KWKG) vom 19.03.2002 (BGBl. I S. 1092 ff.), zuletzt geändert durch Art. 331 der Zehnten Zuständigkeitsanpassungsverordnung vom 31.08.2015 (BGBl. I S. 1474 ff.)*
- [6] *Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (Energieeinsparungsgesetz – EnEG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 01.09.2005 (BGBl. I S. 2684 ff.), zuletzt geändert durch Art. 1 des Vierten Gesetzes zur Änderung des Energieeinsparungsgesetzes vom 04.07.2013 (BGBl. I S. 2197 ff.)*
- [7] *Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 24.07.2007 (BGBl. I S. 1519 ff.), zuletzt geändert durch Art. 326 der Zehnten Zuständigkeitsanpassungsverordnung vom 31.08.2015 (BGBl. I S. 1474 ff.)*

[8] Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2014) vom 21.07.2014 (BGBl. I S. 1066 ff.), zuletzt geändert durch Art. 1 Zweites Gesetz zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes vom 29.06.2015 (BGBl. I S. 1010 f.), erneute Änderung durch Art. 1 Gesetz zur Einführung von Ausschreibungen für Strom aus erneuerbaren Energien und zu weiteren Änderungen des Rechts der erneuerbaren Energien vom 08.07.2016 (BR-Drucksache 355/16), welches jedoch noch nicht im BGBl veröffentlicht ist

[9] Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) vom 07.07.2005

(BGBl. I S. 1970 ff., berichtigt S. 3621), zuletzt geändert durch Art. 311 der Zehnten Zuständigkeitsanpassungsverordnung vom 31.08.2015 (BGBl. I S. 1474 ff.)

[10] Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.), Klimaschutz in der räumlichen Planung. Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung, Dessau-Roßlau 2012, S. 32, Download unter: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4369.pdf, sowie Kahl, Wolfgang, in: Schmidt, Reiner/ Kahl, Wolfgang, Umweltrecht, 8. Aufl. 2010, S. 395 ff.

[11] UBA, ebenda, S. 40



DR. KLAUS-MARTIN GROTH

Rechtsanwalt und Partner
im Anwaltsbüro [GGSC]

Nach dem Studium der Rechts-, Politik- und Wirtschaftswissenschaften war Dr. Groth als Richter, Ministerialbeamter, Beigeordneter und Staatssekretär in den Bereichen Umwelt und Stadtplanung tätig. Ab 1991 baut er gemeinsam mit den Rechtsanwälten Hartmut Gaßner und Wolfgang Siederer das Anwaltsbüro Gaßner, Groth, Siederer & Coll. [GGSC] auf. Tätigkeitsschwerpunkte des Büros sind die Bereiche Umwelt, Kommunalwirtschaft, Energie und Planung. Dr. Groth leitet den Bereich „Planen und Bauen“.



DR. THOMAS REIF

Rechtsanwalt und Partner
im Anwaltsbüro [GGSC]

Nach Jura- und Volkswirtschaftsstudium sowie Promotion in Betriebswirtschaftslehre war Dr. Reif in verschiedenen Kanzleien tätig. Er verfügt über 20 Jahre Erfahrung im Infrastruktursektor zu fachübergreifenden betriebswirtschaftlichen und rechtlichen Themen einschließlich der Projektfinanzierung. Seit 2009 leitet er den [GGSC]-Standort Augsburg und hat in dieser Funktion zahlreiche Kommunen bei der Konzeption und dem Aufbau regenerativer Fernwärmeversorgungssysteme begleitet.

EXKURS > Heidelberg-Bahnstadt – der grüne Null-Emissions-Stadtteil. Energiereduktion durch Passivhausstandard, regenerative Wärme- und Stromversorgung

Im Jahr 2022 soll sie fertig sein – eine der größten Passivhaussiedlungen der Welt, deren Bau mitten in Heidelberg begonnen hat. Energieeffizienter Wohnraum, großzügige Freiflächen kombiniert mit vielfältigen Einkaufs- und Freizeitmöglichkeiten und attraktiven Arbeitsplätzen in Wissenschaft und Forschung sind in dem neu entstehenden Quartier vernetzt und erfüllen den Anspruch einer nachhaltigen Stadtentwicklung.

Am Anfang des ambitionierten Projektes stand das Ende des Heidelberger Güter- und Rangierbahnhofs, der mit einer Fläche von 116 Hektar im Jahr 1997 stillgelegt wurde. Mit der städtebaulichen Nutzung boten sich der Stadt Heidelberg völlig neue Perspektiven, dringend benötigten Wohnraum zu schaffen und dabei die neue Stadtmitte zukunftsweisend in Sachen Klimaschutz und Energieeffizienz zu entwickeln.

Das Energiekonzept besteht aus drei Kernbereichen: dem effizienten Baustandard, einer effizienten und erneuerbaren Energieversor-

gung und der Qualitätsüberprüfung.

Für die Bebauung ist flächendeckend der Passivhausstandard vorgeschrieben, womit die Anforderungen an die Gebäude deutlich über den gesetzlichen Anforderungen liegen. Neben den Wohngebäuden sind auch alle Nichtwohngebäude im Passivhausstandard zu errichten. So sind bereits ein Laborgebäude, ein Baumarkt und diverse Bürogebäude nach Passivhauskriterien errichtet worden, ein Kino ist im Bau.

Das Energieversorgungssystem im Bahnstadt-Energiekonzept sieht den Anschluss an das Heidelberger Fernwärmenetz vor. Das ist trotz des verbleibenden geringen Heizenergiebedarfs wirtschaftlich, da die Versorgung blockweise über „Mininetze“ erfolgt. Dadurch werden die Netztemperaturen innerhalb der Baublöcke verringert und somit die Leitungsverluste reduziert. Die verbleibenden Netzverluste kommen den Gebäuden zugute, da die Fernwärmeverrohrung intern erfolgt. Das Holzhackschnitzel-

Heizkraftwerk wurde in unmittelbarer Nähe zum Stadtteil von den Stadtwerken Heidelberg gebaut. Es versorgt mit einer thermischen Kapazität von 80 Gigawattstunden und einer elektrischen Kapazität von 24 Gigawattstunden pro Jahr die Bahnstadt mit Strom und Wärme aus erneuerbaren Energiequellen.

Ein speziell für die Bahnstadt entwickeltes Stromsparkonzept und das städtische Förderprogramm für die als Passivhaus errichteten Wohnungen runden das Energiekonzept ab.

Das von der Stadt in Kooperation mit der Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg – Rhein-Neckar-Kreis gGmbH entwickelte Qualitätsmanagement gewährleistet die Einhaltung der energetischen Standards. Die nötigen Nachweise zum Energiestandard werden schon im Baugenehmigungsverfahren angefordert, geprüft und im weiteren Bauverlauf kontinuierlich überwacht.

Mit der Entwicklung der Bahnstadt hat die Stadt Heidelberg ein in städtebaulicher und klimapolitischer Hinsicht zukunftsweisendes Projekt auf den Weg gebracht. ■

Luftbild der Heidelberger Bahnstadt vom April 2016



ROBERT PERSCH
Stellvertretender Leiter der
Abteilung Energie und Klimaschutz,
Amt für Umweltschutz,
Gewerbeaufsicht und Energie
der Stadt Heidelberg

Weitere Informationen
www.heidelberg-bahnstadt.de

Energetische Stadtsanierung in Chemnitz – auf dem Weg zur grünen Fernwärme

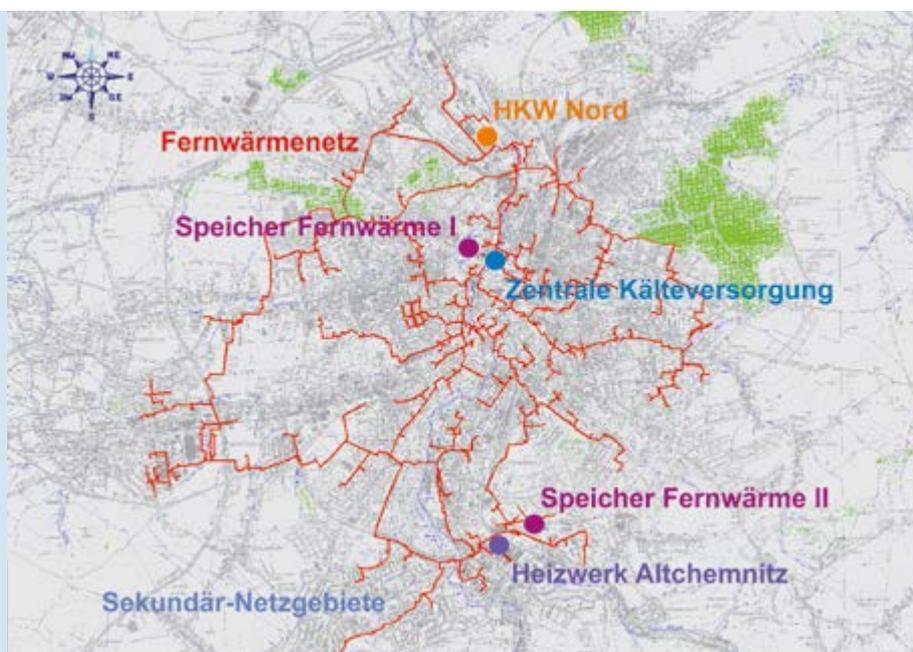
Die Umgestaltung der Wärme- und Kälteversorgung sowie der Bausubstanz besitzt ein sehr hohes Potenzial zur Reduzierung der Kohlenstoffdioxid-Emissionen. Die Maßnahmen sind technisch ausgereift und relativ kostengünstig. Jedoch unterliegt die Umgestaltung komplexen Einflüssen. Dieser Beitrag soll beispielhaft die Anstrengungen in Chemnitz vorstellen.

Historische Entwicklung

In Chemnitz begann die Nutzung von Fernwärme mit Heißwasser bereits 1928 [1], [2]. Schon frühzeitig wurde das Potenzial der gekoppelten Strom- und Wärmeproduktion (Kraft-Wärme-Kopplung, KWK) erkannt und zum Erzeugerstandard erhoben. Der Ausbau des Fernwärmenetzes fand über verschiedene Epochen der Stadtentwicklung hinweg statt. Die höchste Kapazität erreichte das Netz in den 1980er Jahren. Damals bedienten drei Erzeugerstandorte [1] mit unterschiedlichen Energieträgern das optimal vermaschte Netz, welches sich über nahezu 300 Kilometer [2] erstreckte und meh-

rere Stadtteile mit über 2.600 Gebäuden versorgte. Den größten Erzeugeranteil hat dabei das heute noch betriebene Heizkraftwerk auf Braunkohlebasis im Norden der Stadt. Die Entscheidung, Braunkohle als Energieträger für das Basiskraftwerk beizubehalten, wurde Anfang der 1990er Jahre getroffen. Das Heizkraftwerk befand sich zu dieser Zeit in einem neuwertigen Zustand. Mit der Nachrüstung einer Rauchgas-Entschwefelungs-Anlage wurden die technologisch bedingten Emissionen signifikant reduziert, was als wichtiger ökologischer Fortschritt zu bewerten ist. Wirtschaftliche Gründe, Versorgungssicherheit durch die Nutzung eines einheimischen Primärenergieträgers und langfristige Verträge mit den Braunkohlerevierern setzten die größten Argumente für diesen Energieträger. Die rechts dargestellte Tabelle zeigt zusammenfassend alle wichtigen Parameter des Systems.

Schon frühzeitig erkannten die Chemnitzer Betreiber die zeitliche Diskrepanz zwischen Wärmeerzeugung und Wärmebedarf und bauten bereits 1971 die ersten Fernwärmespeicher als große Heißwasserspeicher in Deutschland, die bis heute in gleicher Form ins Netz eingebunden sind [1], [3].



Grobstruktur des Fernwärmetransportsystems (Primärnetz mit Heißwasser) in Chemnitz [4]

Heizkraftwerk Nord II	
thermisch	1 x 165 Megawatt (Gegendruckturbinen) 1 x 130 Megawatt (Entnahme-Kondensations-Turbine)
elektrisch	1 x 65 Megawatt (Gegendruckturbinen) 1 x 100 Megawatt (Entnahme-Kondensations-Turbine)
Rohbraunkohle	2 Blöcke
<hr/>	
Heizwerk Altchemnitz thermisch	2 x 80 Megawatt
<hr/>	
Fernwärme	
<hr/>	
höchste Netzlast (2009–2014)	375 Megawatt
Vertragsleistung	ca. 520 Megawatt
Wärmeabsatz	ca. 850 Gigawattstunden
Länge des Fernwärmenetzes	280 Kilometer
Vorlauftemperatur des Primärnetzes (gleitender Betrieb)	140 bis 95 Grad Celsius
Rücklauftemperatur des Primärnetzes	60 bis 65 Grad Celsius
Vorlauftemperatur der Sekundärnetze (gleitender Betrieb)	95 bis 70 Grad Celsius
Rücklauftemperatur der Sekundärnetze	55 bis 45 Grad Celsius

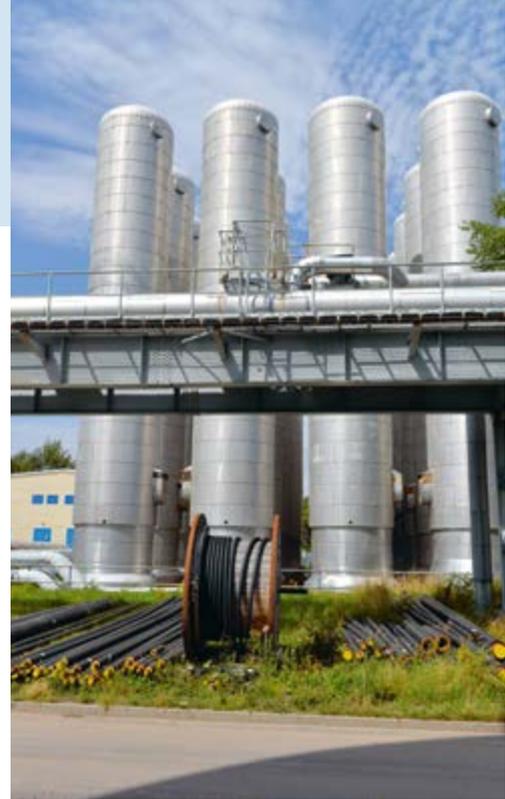
Basisdaten zur Kraft-Wärme-Kopplung in Chemnitz (Stand 2016)

Eine weitere Besonderheit in Chemnitz ist die Kopplung des Fernwärmesystems mit einem Fernkältenetz [4]. An zwei zentralen Standorten in der Stadt erzeugen Absorptionskältemaschinen Klimakälte mit Heißwasser. So kann insbesondere im Sommer überschüssige Wärme mittels der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) genutzt werden. Das Fernkältenetz und ein dazugehöriger Kältespeicher, der maßgeblich durch die Technische Universität Chemnitz, Professur Technische Thermodynamik, entwickelt wurde [5], [6] liefern die Kälte optimal an etwa 20 Großgebäude der Stadt, darunter das Opernhaus, Einkaufszentren und Verwaltungsgebäude. Der zweite Erzeugerstandort versorgt das Klinikum der Stadt über ein Nahkältenetz [4] und besitzt ebenfalls einen Großkältespeicher zur Entkopplung und Optimierung der Erzeugung.

Änderungen auf dem Strom- und Wärmemarkt

In Chemnitz werden viele technische Einzelmaßnahmen, wie beispielsweise die Senkung der Netztemperatur, durchgeführt, die zur Effizienzsteigerung des Heizkraftwerkes und des Fernheiznetzes führen. Die KWK- und KWKK-Technologien stehen bundesweit jedoch oft mit der Stromgewinnung aus regenerativen Energiequel-

len (Photovoltaik und Windkraft) in Konkurrenz. Aufgrund der sehr niedrigen Betriebskosten und der vorrangigen Einspeisung verdrängen diese die klassischen, thermischen Kraftwerke aus dem Grund- und Mittellastbereich. Der Strom eines Heizkraftwerkes kann deshalb im Verlauf eines Jahres häufig nicht gewinnbringend vermarktet werden. Bei einer stromgeführten Betriebsweise wird das Kraftwerk dann abgeschaltet, wenn die Preise an der Strombörse einen gewissen Schwellenwert unterschreiten. Auch die Wärmeproduktion entfällt dann. Die Anwendung der neuen Technologien zur Stromerzeugung aus regenerativen Quellen bringt somit grundlegende Umwälzungen in alle Bereiche der Energieerzeugung, -verteilung und -verwendung, sowohl für die Strom- als auch die Wärmeversorgung. Der klassische territoriale Versorgungsauftrag des Stadtgebietes mit Elektroenergie ist dabei von der Liberalisierung des Strommarktes betroffen. Hingegen liegt die Versorgung mit Wärme durch die über viele Jahre geschaffenen Strukturen weiterhin im Handlungsfeld des örtlichen Versorgers. Für diesen ist der Wärmesektor auch zur Erreichung der Klimaschutzziele von besonderer Bedeutung. Folgerichtig suchen die beteiligten Akteure in jeder Stadt für die schon oben genannten Bereiche – Energieerzeugung, Energieverteilung und Energieverwendung – ein Szenario, bei dem sowohl die Klima-



Links: Fernwärmetrasse des örtlichen Versorgungsunternehmens und Netzbetreibers in Richtung Innenstadt und Heizkraftwerk Nord II, Chemnitz – rechts: Fernwärmespeicher I in Chemnitz

schutzziele als auch die unternehmerischen Ziele vereint werden können. Dieser Prozess läuft in Chemnitz bereits seit einigen Jahren. In der Erzeugerlandschaft befindet sich inzwischen ein Kraftwerksblock mit einer 100 Megawatt-Entnahme-Kondensationsturbine, um auf Bedarfsschwankungen oder Überangebote der Stromerzeuger aus regenerativen Quellen besser reagieren zu können.

Die Erzeugung und das Fernwärmenetz waren einst auf eine Spitzenleistung von ca. 1.000 Megawatt (bei 165 Grad Celsius Vorlauftemperatur) ausgebaut [2]; derzeit werden nur rund 400 Megawatt benötigt (siehe Tabelle auf der Vorseite). Die Tendenz ist zum einen aufgrund der energetischen Gebäudesanierung und zum anderen wegen der Nutzungsstruktur weiter leicht fallend. Bezüglich der Nutzung verursacht beispielsweise die momentan beobachtete steigende Wohnfläche pro Einwohner einen sinkenden Warmwasserbedarf pro Quadratmeter Wohnfläche. Das bestehende Fernwärmenetz wird daher mit betriebstechnischen Maßnahmen angepasst. Dabei spielen Überlegungen zur Dezentralisierung eine beachtliche Rolle. Das Chemnitzer Fernwärmenetz ist mit seinen etwa 40 Betriebsjahren genau in dem Alter, in dem größere Investitionen zur Erneuerung anstehen und damit auch die Möglichkeit besteht, kostengünstig Anpassungen am Netz vorzunehmen.

Die kritische Auseinandersetzung mit alten Strukturen und Technologien, die über Jahrzehnte die Ver-

sorgung gesichert hatten, erfordert eine veränderte Denkweise. Bei der Umsetzung alternativer Energiekonzepte besteht ein beachtliches Risiko darin, nicht alle Akteure auf dem neuen Weg zu erreichen. Daher hat das hier ansässige Energieversorgungsunternehmen [7], [8] gemeinsam mit der Stadt Chemnitz erstmalig den Kreis der Akteure wesentlich erweitert und eine Plattform zur Kommunikation geschaffen. Unter dem Projektnamen „Wärmeplattform Chemnitz“ arbeiten alle Wissensträger, d.h. Erzeuger, Netzbetreiber, Abnehmer, Stadtplaner und Wissenschaftler, gemeinsam am Versorgungskonzept. Ein Pilotprojekt ist das hier vorgestellte Niedertemperatur-System im Gebiet des Chemnitzer Brühls.

Energetisches Quartierskonzept Chemnitz-Brühl

Dieses Energiekonzept soll den komplexen Anforderungen gerecht werden und ist als erster Ansatz hinsichtlich einer Erhöhung der solaren Wärmeversorgung einzuordnen. Es berücksichtigt die Bedingungen klassischer Fernwärmesysteme in Deutschland und die Erfordernisse einer heterogenen Bebauung in einem Stadtgebiet. Die Simulation [9] zeigt, dass ein solarer Deckungsanteil von ca. zehn Prozent unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten leicht zu erreichen ist. Das Konzept lässt sich auf weitere Gebiete bei der Stadterneuerung oder beim Stadtumbau und auf andere klassische Fernwärme-

systeme in Deutschland übertragen. In Chemnitz wird das Niedertemperatur-System seit 2013 schrittweise bis 2018 im Projekt Solare Fernwärme Brühl umgesetzt. Die Akteure streben die Einhaltung einer Lernkurve an. D. h., mit dem Projekt sollen Erfahrungen gesammelt und die Akzeptanz verbessert werden. Diese sind für einen weiteren Ausbau der erneuerbaren Wärmeversorgung wichtig, um letztendlich die energiepolitischen und ökologischen Zielstellungen zu erfüllen.

Erstellung

Grundlage ist ein städtebauliches Entwicklungskonzept für das dicht bebaute, gründerzeitliche Stadtquartier Brühl [10]. Das energetische Konzept [11] besteht aus einem Grobkonzept und einem Feinkonzept. Im Jahr 2011 erstellten das örtliche Energieversorgungsunternehmen [7] und der Netzbetreiber [8] in Zusammenarbeit mit der TU Chemnitz, Professur Technische Thermodynamik, mit Eigenmitteln das Grobkonzept. Bis März 2013 erfolgte die Erstellung des Feinkonzeptes im Auftrag der Stadt Chemnitz durch das Energieversorgungsunternehmen. Die Kosten der Stadt wurden aus Fördermitteln des KfW-Bundesprogrammes „Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager“ (KfW 432) gefördert [12]. Das Energieversorgungsunternehmen übernahm als Projektbeteiligter einen Teil der Kosten.

Im Ergebnis entstand ein konkretes und umsetzbares Maßnahmenkonzept mit Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und CO₂-Bilanzierung. Den Förderbedarf der Investition, deren langfristige Nachhaltigkeit und die wesentliche CO₂-Minderung bestätigten die Experten der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, Lehrstuhl Prof. Koziol/Fachgebiet Stadttechnik. Das energetische Quartierskonzept wurde zur Umsetzung durch den Stadtrat beschlossen. Die Stadt erhielt die Zustimmung zur Förderung als Pilotprojekt aus dem Programm der Städtebauförderung „Aktive Stadt- und Ortsteilzentren“ (SOP) durch das Sächsische Staatsministerium des Innern und die Sächsische Aufbaubank (SAB) im Jahr 2012 [13]. Durch einen städtebaulichen Vertrag zwischen der Stadt und dem Energieversorger wurden die Umsetzung und Förderung vereinbart. Seit zwei Jahren ist das Projekt eines der zwölf sogenannten Stellvertreterprojekte im Bundesprogramm

„Energetische Stadtsanierung“ (KfW 432) [14] und wird dort in der Umsetzung wissenschaftlich begleitet. Die Projektpartner nehmen aktiv am bundesweiten Wissenstransfer aller Pilotprojekte teil.

Umsetzung

Das Integrierte Handlungskonzept zur städtebaulichen und energetischen Entwicklung des Fördergebietes „SOP Brühl-Boulevard“ wurde durch den Stadtrat beschlossen und das Fördergebiet im Jahr 2012 in das Bund-Länder-Programm Stadtumbau Ost, Programmteil „Aktive Stadt- und Ortsteilzentren“ (SOP) zur Förderung bis voraussichtlich 2020 aufgenommen [13].

Zu den geförderten Maßnahmen gehört neben vielfältigen städtebaulichen Vorhaben im öffentlichen Raum und im Bereich soziale Infrastruktur auch das energetische Stadtteilmanagement. Die Aufgabe des Stadtteilmanagements wurde vom Stadtplanungsamt an eine Sanierungsträgersgesellschaft übergeben.

Schwerpunktaufgabe ist die Beratung und Begleitung privater Eigentümerinnen und Eigentümer bei der Gebäudesanierung. Der Sanierungsträger berät sowohl zu bautechnischen Lösungen als auch zur Finanzierung und Förderung aus Darlehensprogrammen, wie beispielsweise dem SAB-Programm Mehrgenerationenwohnen sowie das KfW-Programm zur energetischen Gebäudesanierung. Zur Aktivierung und zur Deckung unrentierlicher Sanierungskosten können über die Stadt und die Sanierungsträgersgesellschaft Zuschüsse aus der Städtebauförderung gewährt werden. Die Förderung setzt u. a. energetische Maßnahmen am Gebäude voraus. Weiterhin wurde die energetische Beratung (energetisches Sanierungsmanagement mit Förderung durch das Programm KfW 432) mit dem Einsatz eines Energieberaters durch die Sanierungsträgersgesellschaft ausgebaut.

Die Koordinierung aller energetischen Themen im Gebiet erfolgt durch eine lokale Arbeitsgruppe aller Mitwirkenden – Stadt, Energieversorger, Netzgesellschaft und Sanierungsträgersgesellschaft sowie planender Akteure.

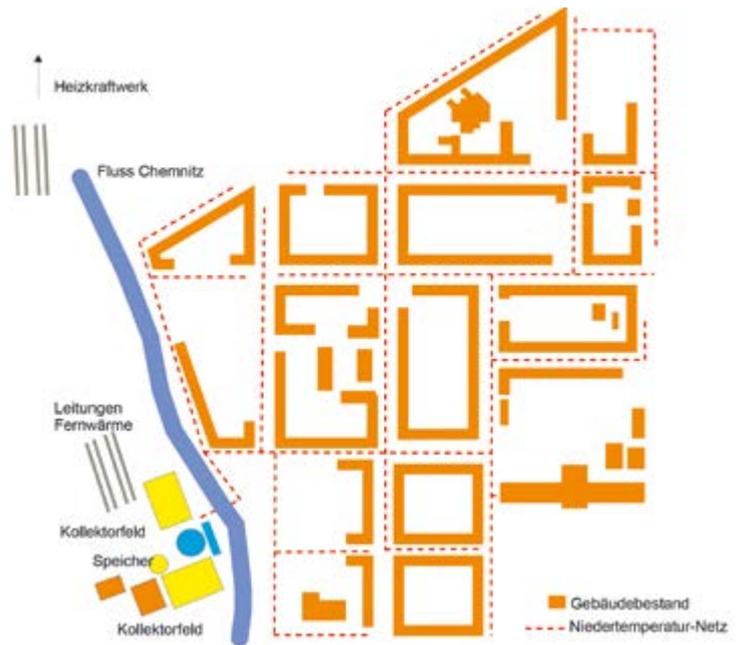
Konkrete Unterstützung einer Umsetzung des solar unterstützten Niedertemperatur-Fernwärmenetzes erfolgt durch die energetische Stadtsanierung in den folgenden Bereichen:

- Ausreichung eines energetischen Gebäudepasses für Gebäudeeigentümern und -eigentümer als Leitfaden für eine mögliche energetische Sanierung und deren Auswirkungen auf die Energiebilanz des Gebäudes (Vorstufe für den Energiepass) durch das örtliche Energieversorgungsunternehmen in Zusammenarbeit mit dem städtischen Umweltamt,
- Förderung von unrentierlichen Kostenbestandteilen der Systemlösung durch Zuschüsse der Stadt an den Energieversorger aus der Städtebauförderung SOP,
- energetisches Sanierungsmanagement, Beratung privater Eigentümerinnen und Eigentümer bei der energetischen Gebäudesanierung – mit Finanzierung aus dem KfW-Programm 432,
- Öffentlichkeitsarbeit durch Publikationen, Informationsveranstaltungen für Eigentümerinnen und Eigentümer, Präsentation zum Tag der Städtebauförderung und bundesweit auf Kongressen,
- internationale Kooperation im Programm der Internationalen Energieagentur zu großen solaren Heiz- und Kühlsystemen (Large Systems: Large Solar Heating/Cooling Systems, Seasonal Storage, Heat Pumps, IEA SHC Task 45) [15],
- Einbindung des Projektes in den eea®-Prozess (European Energy Award) und in die Arbeit des städtischen eea®-Teams,

Zusätzlich fand im Bereich Stromeffizienz die Umstellung der Stadtbeleuchtung auf energieeffiziente LED durch das Energieversorgungsunternehmen unter Wahrung des Identitätsmerkmals der typischen „Brühl-Lampen“ als Kugelleuchten aus den 1970er Jahren statt. Weiterhin fördern die kostenlose Bereitstellung von vier neuen Stellplätzen durch die Stadt und die Installation von zwei Ladesäulen durch den örtlichen Energieversorger aus Eigenmitteln die Elektromobilität.

Anlagenkonzept

Auf der Grundlage der oben genannten Analyse wurde ein Konzept zur Wärmeversorgung [9] entwickelt. Folgende Punkte beschreiben den Ansatz:



Schematische Darstellung der Gebäude im Gebiet des Brühls (ca. 10 Hektar), der Trassenführung des Niedertemperatur-Netzes und der Zentrale (links des Flusses) [9], Chemnitz

- vollkommene Entkopplung des Gebietes vom bisherigen Fernwärmesystem (Hydraulik, Betrieb) zur Schaffung einer „Insel“ im Fernwärmegebiet,
- Aufbau eines Niedertemperatur-Netzes (70/40 °C),
- Entwicklung von speziellen Übergabestationen für Mehrfamilienhäuser,
- Aufbau einer Zentrale nach dänischem Vorbild.

Typisches Chemnitzer Mehrfamiliengebäude aus der Gründerzeit, Darstellung eines Karrees



Den Aufbau der Zentrale zeigt die Abbildung unten. Diese wurde bis auf kleine Änderungen so umgesetzt. Das System besitzt die in der Tabelle auf der nächsten Seite beschriebenen Merkmale.

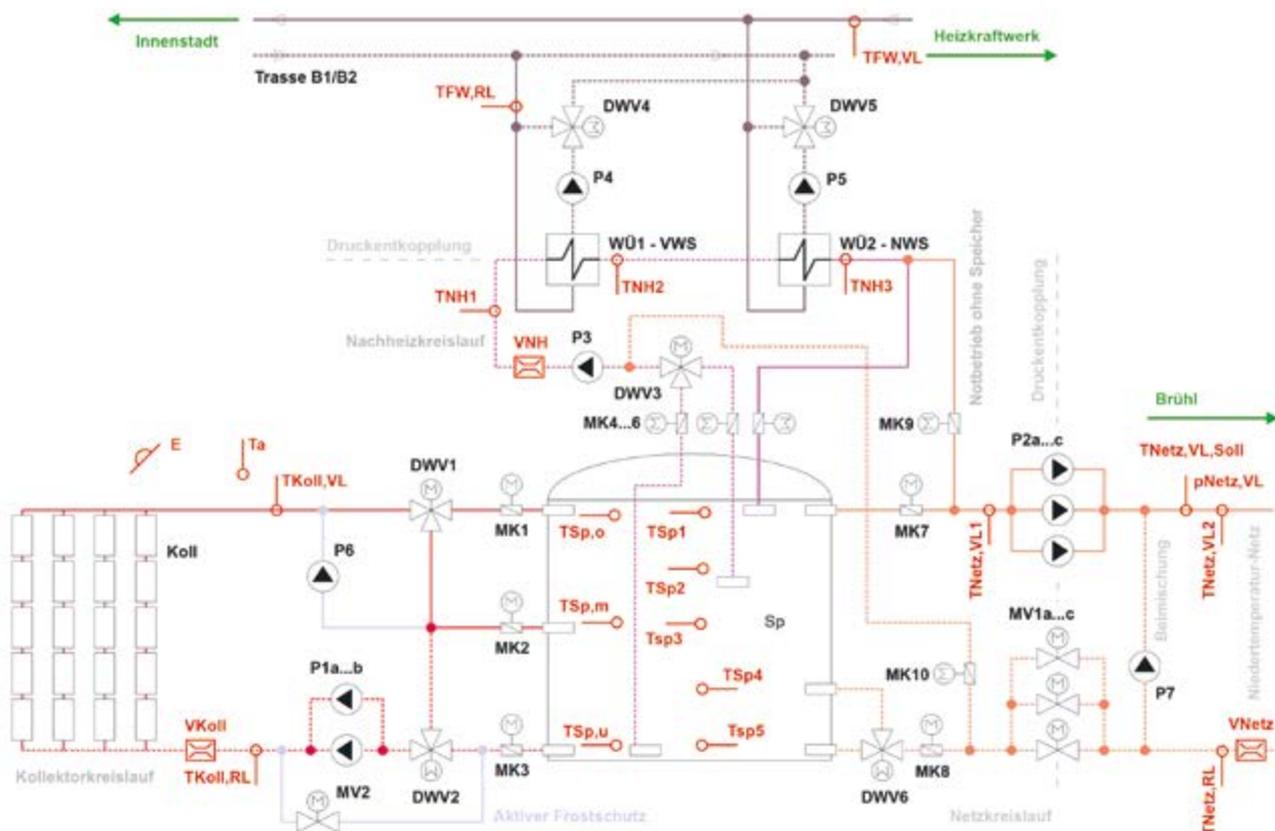
Der Bau des Speichers fand 2015 statt. Die Kollektorfelder sind 2016 installiert worden. Im August 2016 ging auch das solare Fernwärmesystem in den regulären Betrieb. Die Begleitforschung (SolFW) [16] im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung übernimmt die Professur Technische Thermodynamik der Technischen Universität Chemnitz (01.10.2016–30.09.2019).

Fazit

Die Umgestaltung der Energieversorgung ist zur gesellschaftlichen Aufgabe geworden. Konzeptionelle Arbeit dafür übernehmen viele Partner in Chemnitz gemeinsam. Das Projekt „Wärmeplattform Chemnitz“ mit dem Teilprojekt Brühl zeigt, dass mehr energetisches Potenzial erschließbar wird, wenn

der Kreis der Akteure zunimmt. Die Mehrarbeit an Koordination wird durch Effizienzgewinne kompensiert. Die Förderung von Technologien sowie Forschung und Ausbau erneuerbarer Energien und Effizienztechnologien im Wärmebereich zeigen hier die möglichen positiven Effekte. Durch die Förderung durch das Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG) schreibt die Energiewende im Stromsektor seit über zwanzig Jahren eine Erfolgsgeschichte. Eine Übertragung auf den Wärmebereich in ähnlichen Größenordnungen ist notwendig und folgerichtig. Je größer der Bilanzkreis zur Energieversorgung gezogen wird, umso mehr treten Vorteile einer solaren Versorgung hervor. Ein signifikanter Ersatz von fossilen Energieträgern ist heute möglich. Hier bieten die Nutzung der Sonnenenergie und umfassende Verbrauchsreduktionen große Potenziale. Dank der Förderung durch die Projektträger im Rahmen der im Text dargestellten Programme konnten einerseits die Projekte „Solare Fernwärme Brühl“ und „Energetische Quartiersanierung Brühl“ gemeinsam die technische und wirtschaftliche Machbarkeit bewei-

Vorentwurf zum Aufbau der Versorgungszentrale eines Niedertemperatur-Netzes in Chemnitz, Grundlage für die Simulation [9]



Merkmale der solaren Fernwärmeeinbindung	Technische Einzelheiten
Freilandaufständerung von Flachkollektoren	zwei Felder mit ca. 2.100 m ² (matched flow, 15 l/(m ² h) bei 100 %, 35° geneigt mit idealer Südausrichtung des Südfeldes und mit -30° Feldazimut des Nordfeldes, beginnende Verschattung unter 32,5° Sonnenhöhenwinkel)
kein Wärmeübertrager im gesamten Niedertemperaturteil der Anlage	Einsatz von Fernwärmewasser im Kollektorkreis, aktiver Frostschutz des Feldes
oberirdischer Tankspeicher	Flachbodentank mit 1.000 m ³ , Füllstand 14,0 m, 0,50 m Wärmedämmung, Betrieb mit thermischer Schichtung; obere Zone zum Vorhalten von Wasser mit Soll-Vorlauftemperatur (mit Überhitzung bis ca. 95 °C – das ist der Wert der ursprünglichen Planung; mit dem Zwei-Zonen-Speicher sind Temperaturen bis 108 °C möglich, was in dem Projekt erstmals z. B. mittels Lastabwurfs des Heizkraftwerks ins Fernwärmenetz getestet werden soll), gesamter Speicher zum Abfangen kurzer solarer Überschüsse und Kurzzeit-Speicher für das Heizkraftwerk
zweistufige Nachheizung	mittlere logarithmische Temperaturdifferenz 5 K, erster Wärmeübertrager zur Nutzung des Fernwärme-Rücklaufs, zweiter Wärmeübertrager zur Einhaltung der Soll-Vorlauftemperatur des Niedertemperatur-Netzes
Zwei-Leiter-Netz	Druckentkopplung zum Speicher durch die Netzpumpen und Regelventile, gleitende Vorlauftemperatur (Soll-Vorlauftemperatur mit 70 °C bei einer Umgebungstemperatur größer 0 °C, linearer Anstieg auf 80 °C bei -14 °C Umgebungstemperatur)
Funktionskontrolle und Ertragsberechnung	TRNSYS-Simulationen (Basis 1.800 m ² , 6,2 GWh/a Wärmeverbrauch in der ersten Ausbaustufe) [5]; solarer Deckungsanteil von 11,1 %.

sen. Andererseits haben die Akteure sich mit vielen gesellschaftlichen Fragen und Aufgaben auseinandergesetzt, die letztendlich einen großen Einfluss bei der weiteren Umsetzung dieser und zukünftiger Maßnahmen haben werden. ■

Quellenangaben

- [1] Koldiz, L., W. Poitschke und S. Thümer, 30 Jahre Heizkraftwerk Chemnitz Nord I. Chemnitz 1991
 [2] Stadtwerke Chemnitz AG (Hrsg.), Heizkraftwerk Nord II. Zum Jubiläum der Chemnitzer Energiezentrale; 1986-1996. Chemnitz 1996

Montage von Großkollektoren im innerstädtischen Bereich (Vordergrund), Gebäude des Quartiers Chemnitz-Brühl (Hintergrund), 2016



- [3] Schuricht, W., T. Mathenia, *Drucklose und Druck-Speicher in der Fernwärmeversorgung*. In: *Energieanwendung + Energietechnik*, Jg. 42 (1993), S.153–157
 [4] Henning, Hans-Martin, Thorsten Urbaneck et al., *Kühlen und Klimatisieren mit Wärme*. BINE-Fachbuch. 2., erweiterte und vollständig überarbeitete Auflage, FIZ Fachinformationszentrum Karlsruhe/ BINE Informationsdienst Bonn (Hrsg.), Stuttgart 2015
 [5] Urbaneck, Thorsten, Ulf Uhlig et al., *Machbarkeitsuntersuchung zur Stärkung der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung durch den Einsatz von Kältespeichern in großen Versorgungssystemen*. Abschlussbericht BMWA-Forschungsvorhaben, Stadtwerke Chemnitz, TU Chemnitz, Chemnitz 2006. Download unter: <http://archiv.tu-chemnitz.de/pub/2006/0037>
 [6] Urbaneck, Thorsten, Bernd Platzer et al., *Pilotprojekt zur Optimierung von großen Versorgungssystemen auf Basis der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung mittels Kältespeicherung*. Forschungsbericht BMWi, TU Chemnitz, Fakultät für Maschinenbau/Stadtwerke Chemnitz AG (Hrsg.), Chemnitz 2010. Download unter: <http://archiv.tu-chemnitz.de/pub/2010/0011/index.html>
 [7] eins energie in sachsen GmbH & Co.KG, *Startseite*, o.J. Download unter: www.eins.de
 [8] inetz GmbH, *Startseite*, o.J. Download unter: www.inetz.de
 [9] Urbaneck, Thorsten, Thomas Oppelt et al., *Solar District Heating in East Germany, Transformation in a Cogeneration Dominated City*. In: *Energy Procedia*, Vol. 70 (2015), S.587-594. Download unter: <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2015.02.164>
 [10] Stadtverwaltung Chemnitz (Hrsg.), Brühl, o.J. Download unter: www.chemnitz-bruehl.de

[11] Stadtverwaltung Chemnitz (Hrsg.), *Energetisches Quartierskonzept Brühl als Modellvorhaben ausgewählt*, 2014. Download unter: www.chemnitz-bruehl.de/news/energetisches_quartierskonzept

[12] Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), *Startseite*, o.J. Download unter: www.kfw.de

[13] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), *Aktive Stadt- und Ortsteilzentren*, o.J. Download unter: www.staedtebaufoerderung.info/StBauF/DE/Programm/AktiveStadtUndOrtsteilzentren/aktive_stadt_und_ortsteilzentren_node.html

[14] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

(BBR) (Hrsg.) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), *Energetische Stadtsanierung – Chemnitz-Brühl*, o.J.

Download unter: www.energetische-stadtsanierung.info/pilotprojekte/stellvertreter/chemnitz.html

[15] Solar Heating and Cooling Programme (SHC), *SHC Task 45 Large Scale Solar Heating and Cooling Systems*, o.J. Download unter: task45.iea-shc.org

[16] Urbaneck, Thorsten, www.solfw.de. Seite im Aufbau. Das genannte, durch den Projektträger Jülich unterstützte Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter dem Kennzeichen 0325871 aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages gefördert.



THORSTEN URBANECK

Privatdozent am Institut für Mechanik und Thermodynamik der Technischen Universität Chemnitz

PD Dr.-Ing. habil., Studium an der TU Chemnitz-Zwickau, seit 1996 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Chemnitz, Professur Technische Thermodynamik, 2004 Promotion, seit 2006 Bereichsleiter Thermische Energiespeicher, 2011 Habilitation, seit 2013 Privatdozent, Mitarbeit u. a. in der International Energy Agency (IEA), Solarthermie-Technologieplattform (DSTTP), Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V. (AGFW), Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI)



GERHARD FÜRBASS

Leiter des Sachgebiets Energiemanagement im Amt für Gebäudemanagement und Hochbau der Stadt Chemnitz

Ing. Luft u. Kältetechnik, Dipl.-Ing. Energie und Versorgungstechnik, seit 1993 für die Stadt Chemnitz tätig, Sachgebietsleiter Energiemanagement seit 2008. Verantwortlich für die Versorgung von ca. 400 Liegenschaften mit Energie und Wasser. Hauptaufgabenfeld liegt in der Betreuung von aktuellen Bauprojekten zur Verbesserung der energetischen Qualität und der Erstellung von energetischen Konzepten. Mitglied im Arbeitskreis Energiemanagement des Deutschen Städtetages.



GRIT STILLGER

Leiterin der Abteilung Stadterneuerung im Stadtplanungsamt der Stadt Chemnitz

Dipl. Bauingenieurin, beschäftigt bei der Stadt Chemnitz seit 1994 als Abteilungsleiterin Stadterneuerung. Sie leitet zahlreiche gebietsbezogene Vorhaben der Stadterneuerung, Stadtentwicklung und Branchenrevitalisierung in Chemnitz. Im Fokus stehen effiziente Förderstrategien, integrierte Handlungskonzepte und eine kooperative Akteursbeteiligung. Grit Stillger ist aktiv im Wissenstransfer zum Programm KfW 432 und im eea®-Prozess.

KARL RICHARD NISSEN

Wärmeversorgung in Eigenregie – Erfahrungsbericht eines ehrenamtlichen Bürgermeisters

Sprakebüll ist eine kleine Gemeinde im schleswig-holsteinischen Kreis Nordfriesland mit geschlossenem Ortskern und rund 50 Wohnhäusern. Die Gemeinde ist landwirtschaftlich geprägt und lebt sehr stark von und mit den alternativen Energien. Es bestehen bereits zwei Bürgerwindparks mit circa 20 Megawatt installierter Leistung, an denen etwa 140 Bürgerinnen und Bürger aus Sprakebüll und Stadum beteiligt sind, zwei Solarparks mit rund vier Megawatt installierter Leistung sowie eine Biogasanlage mit einer Leistung von 1,3 Megawatt, und fast alle Hausdächer sind mit Solarmodulen belegt.

Die Idee, eine zentrale Wärmeversorgung aufzubauen, entstand Anfang 2012, nachdem der örtliche Biogasbetreiber eine private Biogasleitung von seinem zwei Kilometer entfernten Hof zum Ortskern gelegt hatte, um dort eigene Gebäude und die Gastwirtschaft über ein Satelliten-Blockheizkraftwerk (Satelliten-BHKW) mit Wärme zu versorgen. Als sich in der Gemeinde bald herumsprach, dass der

Biogasbetreiber genug Wärme für den gesamten Ort bereitstellen könnte, war die Idee geboren, von diesem Punkt aus den ganzen Ort mit klimaschonender und kostengünstiger Wärme zu versorgen.

Die Gemeindevertretung, bestehend aus dem Bürgermeister und acht weiteren Gemeindevertreterinnen und -vertretern, beschäftigte sich nun intensiv mit diesem Thema. Da noch kein Wissen zu zentraler Wärmeversorgung bestand, wurden Informationen über die AktivRegion Schleswig-Holstein eingeholt und eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben. Nach etlichen Sitzungen und Beratungen wurde klar, dass die Gemeinde Investor der Maßnahme werden und eine neu zu gründende Energiegenossenschaft den Betrieb übernehmen sollte. Große Unterstützung erhielt die Gemeinde in der Planungsphase durch einen Steuerberater, das Planungsbüro, welches die Machbarkeitsstudie erstellt hatte, und durch die Amtsverwaltung in Niebüll. Denn es mussten viele Punkte geklärt werden. Der Steuerberater musste durch eine verbindliche Auskunft beim Finanzamt

Umwälzpumpen und Leitungssystem in der Heizzentrale (li.), einer der beiden Motoren des Blockheizkraftwerks (re.)





Fermenter der Biogasanlage des ortsansässigen Landwirts

den kommunalen Gewerbebetrieb der Gemeinde mit anschließender Verpachtung an die Genossenschaft feststellen lassen, so dass die Gemeinde vorsteuerabzugsberechtigt ist. Die Amtsverwaltung hatte bei der Kommunalaufsicht abzuklären, ob die Gemeinde eine so große Investition überhaupt tätigen darf. Es kamen zuerst erhebliche Bedenken zu Tage, aber nach Offenlegung der Finanzlage kam eine positive Antwort. Die Bedenken waren für die Gemeindevertretung auch nicht nachvollziehbar gewesen, weil durch die Einbindung der Bürgerenergiegenossenschaft eine finanzielle Absicherung bestand.

Das beauftragte Planungsbüro ermittelte die Investitionskosten, führte die Ausschreibung durch und überwachte die Baudurchführung. Die Kostenplanung ergab ca. 880.000 Euro für die Wärmeversorgung von 41 Häusern inklusive Gastwirtschaft und Feuerwehrhaus mit Mehrzweckraum. Vier Häuser im Dorf betreiben eine Erdwärmepumpe. Deren Eigentümer konnten sich noch nicht entschließen mitzumachen, dürfen sich jedoch auch später noch anschließen. Die realisierten Fördermittel beliefen sich auf etwa 230.000 Euro Mittel des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und etwa 100.000 Euro Tilgungszuschuss von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW-Bank).

Die Gemeindevertretung und weitere aktive Bürgerinnen und Bürger besichtigten etliche Wärmeprojekte in der Region, lernten so immer mehr, wie Wärmelösungen funktionieren können, und fassten Mut, auch in Sprakebüll ein Nahwärmenetz

zu errichten. So war im April 2013 nach sehr kurzer Planungszeit Baubeginn. Ein Pachtvertrag über das Gelände und das Gebäude, in dem die Heizzentrale und der Pufferspeicher untergebracht sind, sowie die Verträge mit dem Biogasbetreiber über die Lieferung von Wärme und Biogas wurden abgeschlossen. Auch der Fall, dass das BHKW ausfällt, wurde bedacht. Für den Notfall steht Heizöl zur Verfügung, welches der Mehrstoffbrenner des BHKW verbrennen kann. Bei einem Totalausfall stellt die Heizungsfirma eine mobile Heizzentrale zur Verfügung.

Parallel wurde im Februar 2013 die Bürgerwärmegenossenschaft Energieversorgung Sprakebüll eG (EVS) gegründet. Sie setzt sich aus den Wärmeabnehmern, der Gemeinde und dem Biogasbetreiber zusammen, jedes Mitglied verfügt über eine Stimme. Das bedeutet, jeder Wärmeabnehmer hat eine Stimme, die Gemeinde hat eine Stimme und der Biogasbetreiber hat ebenfalls eine Stimme. Dieses genossenschaftliche Grundprinzip hat für großes Vertrauen seitens der Bürgerinnen und Bürger gesorgt. Geführt wird die Genossenschaft von zwei Mitgliedern als Geschäftsführung und drei Mitgliedern im Aufsichtsrat. Die Genossenschaft pachtet von der Gemeinde die Wärmezentrale, das Wärmenetz, die Hausübergabestation und die Wärmespeicher in den Häusern zu den Finanzierungskosten plus einer Reserverücklage.

Dank eines sehr schönen Sommers war die Baumaßnahme nach nur einem halben Jahr Bauzeit im September 2013 abgeschlossen. Zwischenzeitlich



Das Gebäude der Heizzentrale in Sprakebüll

sah das Dorf recht „aufgewühlt“ aus. Durch eine sehr intensive Information der Bürgerinnen und Bürger waren Akzeptanz und Zusammenarbeit von Beginn an sehr gut. Das zeigt sich allein schon daran, dass die 2.500 Meter Stahlleitungen zum größten Teil über Privatgrundstücke gelegt werden konnten, um die Straßen und Bürgersteige zu schonen und die Kosten zu reduzieren. Die entspre-

Vorbereitete Leerrohre für die Straßenunterquerung des Nahwärmenetzes



chenden Dienstbarkeiten wurden eingetragen. Gleichzeitig wurden Leerrohre für eine Breitbandversorgung über Glasfaser zu jedem Haus mitverlegt. Diese wird voraussichtlich 2018 in Betrieb genommen. Wie den Menschen im Vorfeld versprochen, wurden alle Grundstücke wieder ordentlich hergerichtet. Schon im Herbst 2013 war von den Baumaßnahmen nichts mehr zu sehen.

Dank einer günstigen Finanzierung, einer großzügigen Förderung und um 50.000 Euro niedrigeren Investitionskosten als geplant hatten die Wärmeabnehmerinnen und Wärmeabnehmer außer einem Genossenschaftsanteil von 200 Euro und dem Anschluss ihrer Heizung an den kostenfrei installierten Wärmetauscher und -speicher keine eigene Kosten zu tragen. Behilflich war die Gemeinde auch bei der Entsorgung der privaten alten Ölheizungen, die aufgrund der Wärmeeinsparung nicht mehr erforderlich sind.

Ob ein Zusammenhang besteht, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, doch ist seit dem erfolgreichen Aufbau des Wärmenetzes auch das Interesse am gemeindeeigenen Baugebiet deutlich gestiegen. In Sprakebüll siedeln sich nun viele junge Familien neu an, meist von Kindern alteingesessener Dorfbewohner.



Bachüberquerung von Nahwärme- und Glasfasernetz

Nach 20-jähriger Finanzierungszeit kann mit einer weiteren Nutzungsdauer des Wärmenetzes von etwa 30 zusätzlichen Jahren gerechnet werden, was der Gemeinde und den Bürgerinnen und Bürgern zu Gute kommt. Für Ersatzinvestitionen ist die Gemeinde zuständig, die Wärmegenossenschaft trägt jedoch die Finanzierungskosten.

Im November 2013 errang Sprakebüll den Siegerpreis „Zukunftsfähige Wärmeversorgung“ der EnergieOlympiade der Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH, der mit 10.000 Euro dotiert ist. Die Konstellation von Biogasanlagenbetreiber als Wärmelieferant, der Gemeinde als Investor und der Genossenschaft als Betreiber war in Schleswig-Holstein wohl einzigartig. Das Preisgeld hat die Gemeinde der örtlichen Bürgerstiftung, die gemeinnützige Ziele verfolgt, als Startkapital zur Verfügung gestellt.

Das Wärmenetz hat sich bewährt, und die Bürgerinnen und Bürger sind zufrieden. Sprakebüll spart mit dieser Maßnahme jährlich etwa 135.000 Liter Heizöl und 1.000 Tonnen Kohlenstoffdioxid ein. Aufgrund der zurzeit niedrigen Öl- und Gaspreise ist das Heizen für die Bürgerschaft momentan zwar noch nicht günstiger geworden, aber sie erkennen an, dass sie keine Unterhaltungs- und Neuanschaffungskosten für den ausgemusterten fossil betriebenen eigenen Heizkessel zu tragen haben und das Wärmenetz eine Zukunftsinvestition darstellt. ■



KARL RICHARD NISSEN

Bürgermeister der Gemeinde Sprakebüll, Verwaltung Amt Südsondern in Niebüll

Karl Richard Nissen wurde als Landwirtsohn 1947 in Sprakebüll geboren. Nach erfolgreichem Schulabschluss machte er eine landwirtschaftliche Ausbildung mit Abschluss zum Landwirtschaftsmeister. Er ist verheiratet und hat zwei Kinder. 1980 übernahm er den elterlichen Milchviehbetrieb und hat ihn bis zur Übergabe an seinen Sohn im Jahr 2013 bewirtschaftet. Im Frühjahr 1994 wurde er als Bürgermeister seiner Heimatgemeinde gewählt und führt dieses Ehrenamt bis zum heutigen Tag mit viel Elan und Freude aus.

Klimaschutz im Hunsrück – die Entstehung des Nahwärmeverbundes Neuerkirch-Külz

In der ersten Augustwoche 2016 war es so weit: Über 70 Grad heißes Wasser lief erstmalig durch das 6.100 Meter lange Nahwärmenetz in die ersten Hausanschlüsse von Neuerkirch und Külz. Ab der Heizperiode 2016/2017 werden insgesamt 143 Anschlussnehmerinnen und Anschlussnehmer in den zwei benachbarten Ortsgemeinden mit erneuerbarer Wärme versorgt. Diese wird über zwei Holzhackschnitzelkessel mit einer Wärmeleistung von 900 bzw. 360 Kilowatt sowie einem großen Solarthermiefeld mit 1.422 Quadratmetern Kollektorfläche gewonnen. In den beiden Gemeinden werden ab sofort jährlich Einzelfeuerungsanlagen mit einem Verbrauch von rund 400.000 Litern Heizöl ersetzt und mehr als 1.200 Tonnen CO₂-Emissionen einspart.

Nachhaltige Dorfentwicklung

Die Idee eines Nahwärmenetzes war kein spontaner Einfall, sondern das Ergebnis einer langfristig ausgelegten Auseinandersetzung mit dem Thema Dorfentwicklung in beiden Gemeinden. Neuerkirch und Külz, beides Ortsgemeinden der Verbandsgemeinde Simmern, liegen dicht aneinander und werden nur durch den Schinderhannes-Radweg, der über die Trasse der ehemaligen Hunsrückbahn von Simmern über Kastellaun nach Emelshausen verläuft, getrennt. Neuerkirch ist mit 284 Einwohner und 104 Wohngebäuden die kleinere Gemeinde, die Ortsgemeinde Külz, die südlich von Neuerkirch liegt, zählt 465 Einwohner und 165 Wohngebäude.

In beiden Gemeinden besteht seit geraumer Zeit Interesse an einer zukunftsgerichteten Dorfentwicklung, und beide haben in Hinblick auf Klimaschutz und CO₂-Reduktion bereits eini-

ges vorzuweisen. Auf den Gemarkungen von Külz und Neuerkirch stehen inzwischen je neun Windkraftanlagen. In beiden Gemeinden wird über private Photovoltaik-(PV-)Anlagen Strom erzeugt (31 PV-Dachanlagen mit 311 Kilowatt-Peak in Külz und 23 PV-Dachanlagen in Neuerkirch mit einer Gesamtleistung von 351 Kilowatt-Peak). Beide Gemeinden sind aktuell dabei, ihre Straßenbeleuchtung auf LED umzustellen. Zudem betreibt Külz bereits seit 2009 ein kleines Nahwärmenetz für 12 Häuser, das mit zwei Holzpelletkesseln beheizt wird.

Frühzeitige Bürgerbeteiligung

Damit Neuerkirch trotz des demographischen Wandels zukunftssicher gestaltet werden kann, hatte der damalige Gemeinderat ein Entwicklungskonzept für Neuerkirch ins Leben gerufen – „Fit für die Zukunft“. Eine Bürgerbefragung zielte darauf ab, die empfundenen Stärken und Schwächen von Neuerkirch in Erfahrung zu bringen und die Bereiche mit einem Entwicklungsbedarf zu identifizieren. Als Ergebnis der Befragungsauswertung wurden im Rahmen des jährlichen Bürgergesprächs Interessenten für die Bildung dreier Arbeitsgruppen gesucht. Im Mai 2013 trafen sich dann zum ersten Mal die AG Kultur/Vereinsleben, die AG Familien und Jugend sowie die AG Ökologie (die „Ökogruppe“).

Einige der eingereichten Anregungen hatten einen Klimaschutzbezug und wurden an die Ökogruppe zur Prüfung delegiert. Die Anschaffung eines Elektroautos als Gemeindefahrzeug oder einer gemeindeeigenen Windkraftanlage gehörten ebenso zu den Ideen aus den Rückläufen wie auch der Vorschlag eines klimaschonenden Nahwärmenetzes.

Rhein-Hunsrück

Tag der offenen T

Neben dem großen Fest
Polizeischule auf dem Fl
jähriges Bestehen ein Ta
dem viel Interessantes g

Fotos, Videos, Berichte auf [www.rhein-zeitung.de/Fotos, Videos, Berichte auf www.rhein-zeitung.de/rhein-hunsrueck](http://www.rhein-zeitung.de/Fotos,Videos,Berichte%20auf%20www.rhein-zeitung.de/rhein-hunsrueck)

Neuerkirch und Külz wärmen sich nachhaltig

Einweihung Die neue Heizzentrale der beiden Gemeinden ist fertig – Umweltministerin Ulrike Höfken lobt Pionierprojekt

Von unserem Reporter
Werner Dupuis

■ **Neuerkirch/Külz.** Pünktlich zum Herbst und der damit beginnenden Heizsaison ist sie fertig geworden, die Nahwärmeversorgung Külz-Neuerkirch. An der Nahtstelle beider seit langem eng nachbarschaftlich verbundenen Gemeinden ist in einjähriger Bauzeit ein System entstanden, das 142 Häuser und Objekte in beiden Ortschaften mit wohliger Wärme zentral versorgt. 5 Millionen Euro wurden in das zukunftsweisende und weit über die Grenzen von Rheinland-Pfalz beispielgebende Projekt investiert.

„So geht Energiewende“, jubelte die rheinland-pfälzische Umwelt- und Energieministerin Ulrike Höfken (Grüne) bei der Einweihung. Das Nahwärmenetz von Neuerkirch und Külz beweise, wie mit 100 Prozent erneuerbarer Energie regionale Energieversorgung funktionieren kann.

Aus Hackschnitzeln von Holz aus dem eigenen Wald und von der Sonne stammt die Energie der interkommunalen Nahwärmeversorgung. Erzeugt wird diese Energie in der mit 1422 Quadratmetern zur Zeit größten solarthermisch unterstützten Anlage in Rheinland-Pfalz und in dem mit Hackschnitzeln gespeisten Heizwerk. Laut Höfken ist das Nahwärmenetz beispielhaft für regionale Energiewirtschaft und ein Leuchtturmprojekt zum Klimaschutz. Durch den Wärmeverbund werden jährlich mehr als 400.000 Liter Heizöl gespart. Das Geld für die Energie flösse nicht mehr in die Erdölstaaten, sondern werde regional gebunden. Die Reduzierung der CO₂-Emissionen von 1200 Tonnen jährlich, die nicht in die Umwelt gelangten, sei ein weiterer Pluspunkt regionaler und regenerativer Energieerzeugung.

Ihr Energieministerium, so Höfken, unterstütze solche wegweisenden Lösungen. Neuerkirch-Külz beweise, wie Gemeinden davon profitieren würden, wenn sie regional verfügbare erneuerbare Energien wie Biomasse, solare Energie oder industrielle Abwärme zur Wärmeversorgung nutzen.

Rund 5 Millionen Euro wurden investiert. 1,14 Millionen Euro kamen aus Mitteln der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Mit 480.000 Euro förderte das Land das Projekt. Seit dem ersten Spatenstich im Mai 2015 wurden 6000 Me-



Ein Tag, der nicht nur Aloys Schneider als Ex-Bürgermeister von Külz und seinem Neuerkircher Kollegen Volker Wichter in Erinnerung bleiben wird: Die Einweihung des neuen Verbunds feierte Umweltministerin Ulrike Höfken vor Ort auch mit einigen langjährigen Energie-Protagonisten. Fotos: Werner Dupuis

ter Rohrleitungen zum Transport in den Straßen von Neuerkirch und Külz verlegt. Die offenen Gräben nutzte man zur Modernisierung und Installation weiterer Versorgungssysteme, inklusive einer Glasfaserverbindung für das superschnelle Internet.

Die Wärme für den Verbund der beiden Dörfer wird in zwei jeweils 960 und 360 Kilowatt leistenden Brennkesseln für Hackschnitzel erzeugt. Für den Fall der Fälle, dass

diese einmal ausfallen, oder bei lang anhaltender klirrender Kälte steht noch ein Redundanzkessel auf Heizölbasis bereit.

Bis sie ins Netz fließt, wird die Energie in zwei 60.000 Liter fassenden Wasserspeichern gepuffert. 3,1 Millionen Kilowatt Wärme werden jährlich erzeugt. Dafür benötigt man 4.500 Raummeter Hackschnitzel, die von einem Hunsrücker Unternehmen mit Holz aus heimischen Gemeindefeldern produ-

ziert werden. Weitere 650.000 Kilowatt Energie pro Jahr steuert die den Wärmeverbund unterstützende Solaranlage bei.

Betreiber der gesamten Anlage ist die Energieversorgung Region Simmern (ERS). Dieser Eigenbetrieb der Verbandsgemeindewerke hat die primäre Aufgabe, die regionale Umstellung von fossiler auf erneuerbare Energie zu steuern.

Zum ersten Mal nach seiner Verabschiedung im April 2015 sprach

der frühere Landrat Bertram Fleck ein Grußwort. Der nach wie vor rastlos in Sachen regenerativer Energie tätige Pionier und Verfechter der Energiewende hob dabei die Verdienste des ebenfalls pensionierten ehemaligen Bürgermeisters von Külz Aloys Schneider und seinem amtierenden Neuerkircher Kollegen Volker Wichter hervor. Ohne diese „Väter des Energieverbundes“, sei seine Realisierung nicht möglich gewesen.

Artikel zur Einweihung des erneuerbar gespeisten Wärmenetzes in der Lokalzeitung

Die Ökogruppe nahm sich des Themas an und begann damit, die Vor- und Nachteile eines eigenen Nahwärmenetzes zu eruieren. Für die Ökogruppe war das zentrale Thema, von fossilen auf erneuerbare, klimaschonende Energiequellen umzusteigen. Es galt, die beste Energiequelle bzw. den besten Energiemix zu finden. Bei der Entscheidung der Energiequelle(n) sollten weitere Kriterien wie Regionalität, Nachhaltigkeit, Zuverlässigkeit und Preisstabilität eine maßgebende Rolle spielen. Mit der Regionalität sind zwei Aspekte verbunden: die Vorteile der lokalen Wertschöpfung durch Nutzung regionaler Ressourcen und die Minderung der CO₂-Emissionen durch kurze Lieferwege.

Nach dem ersten Brainstorming wurden folgende Optionen identifiziert, die die Gruppe näher untersuchen wollte: der Einsatz von Erdwärme oder Wärmepumpen, der eigene Anbau von Kurzumtriebspflanzen (KUP), die Nutzung von Brennstoffen wie Biogas, Rapsöl oder Holzhackschnitzel aus eigenem Gemeindewald und die Möglichkeit der Wärmegewinnung durch Solarthermie. Zwar wurde die letztgenannte Option von den üblichen Witzen über das Hunsrück-Wetter begleitet, doch war die Ökogruppe offen auch für Neues und noch Ungewohntes, so dass jedes Thema von einem Mitglied der Gruppe übernommen und für die nächsten Treffen vertieft wurde.

Ermittlung des konkreten Interesses im Dorf

In Absprache mit dem Bürgermeister und dem Gemeinderat konzipierte die Ökogruppe eine Umfrage zum Thema Nahwärme, um herauszufinden, wie viele Bürgerinnen und Bürger ein ganz konkretes Interesse an einer Anbindung an ein Nahwärmenetz hätten. Die Umfrage wurde im Juli 2013 als Beilage zum wöchentlichen Amtsblatt an die Bürger und Bürgerinnen von Neuerkirch verteilt. Sie listete kurz die möglichen Vorteile eines Nahwärmenetzes auf, die – neben der Nutzung von umweltfreundlichen und heimischen Produkten mit regionaler Wertschöpfung – auch die Unabhängigkeit von Öl- und Gaspreisen, die bessere Nutzung von Kellerräumen, die Ersparnisse im Investitions- und Betriebskostenbereich sowie die Steigerung der Attraktivität des Dorfes und damit der Hauspreise umfassten.

Die Umfrage erfasste Angaben zu Gebäudeart, Baujahr, aktueller Heizmethode, Alter der Anlage und Jahresbrennstoffbedarf sowie die unverbindliche Angabe, ob ein konkretes Interesse an einem Anschluss bestünde. Entgegen der eher konservativen Einschätzung der Ökogruppe war der Rücklauf mit insgesamt 54 Antworten überraschenderweise sehr positiv. Mit ca. zwanzig beteiligten Haushalten wäre ein Nahwärmenetz denkbar gewesen.

Die darauffolgenden Monate wurden genutzt, um die Fragen der Energiequellen, der Rechtsform sowie des Standortes zu vertiefen. Für die Bürgerinnen und Bürger wurden Besuche zu bereits umgesetzten Nahwärmeprojekten (Mannebach/Beltheim mit Holzhackschnitzel sowie Büsingen am Bodensee mit Holzhackschnitzel und Solarthermie) organisiert.

Eigenleistung versus Beauftragung – die schwierige Entscheidung zwischen Unabhängigkeit und Risikominimierung

Neben der Frage der Energieträger musste entschieden werden, wer das Nahwärmenetz planen, umsetzen und betreiben sollte. Anfangs hatte man die Hoffnung, dass möglichst viele Eigenleistungen durch Gemeindemitglieder eingeplant werden können. Aber, während in der benachbarten Gemeinde Fronhofen ein ortsansässiger Planer einen Teil der Auslegung des dortigen Nahwärmenetzes übernehmen konnte, fehlten hier entweder die Kenntnisse oder aber die Zeit, um Planungsaufgaben in Eigenleistung zu übernehmen. Die Möglichkeiten der Eigenleistung fielen gering aus.

Ebenfalls musste entschieden werden, welche Rechtsform der Nahwärmebetrieb haben sollte. Die Ökogruppe stellte die Möglichkeiten und Grenzen einer Genossenschaft oder GmbH einem kommunalen Eigenbetrieb gegenüber und stellte zähenknirschend fest: Während die Unabhängigkeit einer Genossenschaft sehr reizvoll erschien, gäbe es niemanden im Dorf, der/die die technischen und wirtschaftlichen Aspekte des Betriebs eines Heizwerks und des Netzes übernehmen könnte. Die Beauftragung Externer hierfür käme teuer. Auch würden die Risiken nicht unerheblich sein, wenn die Anlage als Genossenschaft betrieben würde.

Nach Gesprächen mit dem Ortsbürgermeister und den Ratsmitgliedern fiel die Entscheidung



Das Solarthermiefeld soll das Wärmenetz in den Sommermonaten alleine versorgen können

schließlich doch für den kommunalen Eigenbetrieb der Energieversorgung Region Simmern.

Regionale Versorgung – regionaler Betreiber

Errichter und Betreiber der Nahwärmeversorgung Neuerkirch-Külz sind also die Verbandsgemeindewerke Simmern mit dem Betriebszweig „Energieversorgung Region Simmern (ERS)“, der eigens für die Durchführung von Energieprojekten wie zum Beispiel die Nahwärmeversorgung eingerichtet wurde. Die Gründung dieses Betriebszweigs erfolgte am 19.12.2013.

Aufgabenträger sind die Verbandsgemeindewerke Simmern als Eigenbetrieb, die auch für die öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in der Verbandsgemeinde zuständig sind. Die Verbandsgemeinde Simmern mit rund 18.000 Einwohnern besteht aus 31 Ortsgemeinden und der Stadt Simmern, Kreisstadt des Rhein-Hunsrück-Kreises.

Der Eigenbetrieb verfolgt laut Betriebsatzung keine Gewinnerzielungsabsicht. Das gilt auch für den Betriebszweig ERS. Aufgabe und Ziel der ERS ist es, vor allem heimische Ressourcen zur Um-

stellung von fossiler auf erneuerbare Energie einzusetzen. Sie versteht sich primär als Dienstleister für Bevölkerung und Gemeinden zur Ermöglichung einer nachhaltigen und kostengünstigen Energieversorgung.

Die Nahwärmeversorgung Neuerkirch-Külz ist das dritte und bisher größte Projekt, das von der ERS seit ihrer Gründung umgesetzt wird. In der Ortsgemeinde Fronhofen wurde eine Nahwärmeversorgung für 37 Haushalte errichtet, die zur Wärmeversorgung ebenfalls zu 100 Prozent regenerative Energien einsetzt. Dazu werden zwei Holzhackschnitzelkessel mit jeweils 300 Kilowatt Wärmeleistung eingesetzt. In der Stadt Simmern wird ein Bereich der Innenstadt mit einem Nahwärmenetz versorgt. Die Wärmeerzeugung erfolgt mit einem Holzhackschnitzelkessel, einem Erdgas-Blockheizkraftwerk (BHKW) und Erdgas-Spitzenlastkesseln.

Solarthermie – Bedenken ausgeräumt, aber (zunächst) zu teuer

Mit der Entscheidung für die ERS als Betreiber und Errichter entfiel für die Ökogruppe und die Gemeinden die schwierige Aufgabe, ein Planungsbüro auszusuchen, da nun die ERS als Errichter für



Eingehaustes Solarthermiefeld

die Beauftragung eines geeigneten Planers zuständig war. Die ersten Treffen zum Ideenaustausch fanden mit Beteiligung der ERS, einem Planungsbüro aus Stromberg, der Ökogruppe und der Ortsbürgermeister Anfang 2014 statt, um die Frage der möglichen Energieträger zu besprechen.

Die Verwendung von Holzhackschnitzeln als Energieträger war eine naheliegende Entscheidung, da Neuerkirch über ausreichenden Gemeindewald verfügt und Holzhackschnitzel gegebenenfalls auch lokal bezogen werden könnten. Die Einbindung von Solarthermie dagegen wurde anfangs außerhalb der Ökogruppe eher mit großer Skepsis betrachtet. Ein Solar-Fachmann, der von Mitgliedern der Ökogruppe nach Neuerkirch eingeladen wurde, konnte das Bedenken aus dem Weg räumen und die neuesten technischen Daten liefern. Schnell wurde klar: Solarthermie ist im Hunsrück machbar und sinnvoll, aber auch sehr teuer – für ein kleines Nahwärmenetz nicht wirtschaftlich. Das Planungsbüro schlug vor, ganz auf Holzhackschnitzel zu setzen, mit der Option, zukünftig bei sinkenden Preisen für Solarkollektoren die Anlage zu ergänzen. Dies war enttäuschend, aber offenbar nicht zu ändern. Es folgten ein Eckpunktpapier und ein Bürgergespräch im Frühjahr 2014 sowie die Verteilung der Vorverträge.

Überraschend großes Interesse und eine ganz neue Ausgangslage

Die überraschend hohe Beteiligung war Fluch und Segen zugleich. Plötzlich war das Netz so groß, dass eine Anbindung an Külz sinnvoll wurde. Schnell wurden die Bürger und Bürgerinnen in Külz, die ebenfalls eine eigene Nahwärmeversorgung planten, informiert, dass eine gemeinsame Lösung sinnvoll sein könnte. Somit konnte das Netz auf über 100 Objekte erweitert werden, und die Einbindung eines solarthermischen Feldes wurde auf einmal doch wirtschaftlich! Die Kehrseite dieser Entwicklung war, dass ein neuer Standort für das Heizwerk gesucht werden musste. Anstatt mitten in Neuerkirch musste dieses jetzt direkt zwischen den beiden Dörfern liegen. Auch der Kauf eines geeigneten Grundstückes für die 1.422 m² Kollektoren in der Nähe des Heizwerks musste auf den Weg gebracht werden inklusive Verhandlungen mit Grundstückseigentümern, die Beauftragung von Bodengutachten und die Beantragung von neuen Genehmigungen. Dies führte natürlich zu einer komplett neuen Auslegung des Netzes und des Heizwerkes. Gleichzeitig musste die ERS Anträge auf Fördermittel des Bundes und des Landes für die zwei Dörfer stellen. Entsprechend verschob sich



Einweihung des Solarthermiefeldes zwischen Neuerkirch und Külz im September 2016

der Termin der Inbetriebnahme immer weiter nach hinten. Erst im April 2015 konnte letztendlich mit dem Bau des Netzes begonnen werden.

Förderung und Finanzierung

Die Gesamtinvestitionssumme des Projektes liegt bei fast 5 Millionen Euro, von denen ca. 700.000 Euro für die solarthermische Großanlage anfallen. In ihrer Rolle als Errichter ist die ERS auch für die Finanzierung des Projektes zuständig. Diese Aufgabe umfasst die Identifizierung und Prüfung von möglichen Förderprogrammen und die zum Teil sehr komplexe Beantragung der Fördermittel auf Bundes-, Landes- und regionalen Ebenen. Nach erfolgreicher Antragsstellung konnte das Projekt mit Mitteln aus zwei Förderprogrammen finanziert bzw. gefördert werden:

- dem Programm Nr. 271 „Erneuerbare Energien – Premium“ der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), als Direktkredit mit einem effektiven Jahreszinssatz von weniger als zwei Prozent und einem Tilgungszuschuss von mehr als einer Million Euro,
- einem Zuschuss aus dem Sonderförderprogramm des Landes Rheinland-Pfalz im Rahmen des Wettbewerbs Regionalentwicklung Hunsrück-Hahn [1] in Höhe von 480.000 Euro.

Eine weitere, zwar kleinere, aber durchaus wichtige Förderung für die einzelnen Anschlussnehmer stammt von den beiden Gemeinden selbst. Neuerkirch und Külz beschlossen je ein eigenes Förderprogramm, damit jedes Haus, das auf regenerative Energie umgestellt wird (ob Nahwärme,

Drei Hausanschlüsse auf engstem Raum für Nahwärme und Glasfaser





Außenansicht des Heizwerks Neuerkirch-Külz

Pellets, Luft/Wärmepumpe usw.), eine Förderung in Höhe von 4.000 Euro erhält. Für jeden an der Nahwärme teilnehmenden Haushalt bedeutet dies, dass die einmaligen Anschlussgebühren, die auch die Kosten für die Wärmeübergabestationen beinhalten, gedeckt sind. Beide Gemeinden können diese Förderung dank Pachteinnahmen aus den Windkraftstandorten gewähren und damit den lokalen Einstieg in die regenerative Energiewende auch im Wärmebereich erleichtern. Die Förderprogramme bleiben auch für spätere Anschlussnehmenden bestehen, so lange den Gemeinden die finanziellen Mittel hierfür zur Verfügung stehen.

Genehmigungen, Planung und Bau

Baubeginn des Wärmenetzes war im April 2015. Für die solarthermische Großanlage sowie die Heizzentrale starteten die Bauarbeiten im Oktober 2015. Vorausgegangen waren im Jahr 2015 umfassende

und aufwändige bau- und immissionsschutzrechtliche Anträge, die von der ERS gestellt werden mussten: vorhabenbezogener Bebauungsplan, Antrag auf Genehmigung nach § 4 Bundes-Immissionsschutzgesetz sowie ein gesonderter Bauantrag für die solarthermische Anlage. Alle Genehmigungsverfahren konnten positiv abgeschlossen werden.

Erfreulich war, dass sich während der Bauphase weitere Bürgerinnen und Bürger für den Anschluss ans Nahwärmenetz entschieden haben, trotz sinkender Heizölpreise in dieser Zeit. Ähnliche Erfahrungen wurden auch in den beiden vorherigen Projekten der ERS in Fronhofen und Simmern gemacht. Insgesamt zeigte die Bevölkerung der beiden Gemeinden während der Bauphase des Wärmenetzes großes Verständnis für die entstandenen Einschränkungen und Behinderungen, so dass der mehr als einjährige Bauverlauf von dieser Seite kaum Probleme zu verzeichnen hatte.

Im Rahmen des Baus des Wärmenetzes wurde auch versucht, Synergien zu nutzen und andere erdverlegte Medien wie Strom, Kommunikation,

Wasser und Abwasser, aber auch Straßen- und Gehwegoberflächen zu erneuern. Das gelang nicht immer ohne Probleme, da sich bei den verschiedenen Medien Höhenlage, Bauablauf, Betreiber und in Folge auch die ausführenden Firmen unterscheiden. Dies führte natürlich immer wieder zu Koordinationsproblemen und Interessenkonflikten, die aber gelöst werden konnten. Besonders erfreulich war, dass im Zuge der Rohrverlegung auch ein Glasfaserleerrohr kostenneutral für jedes Haus verlegt wurde. Neuerkirch und Külz werden also künftig über ein schnelles Internet mit mindestens 300 Megabit verfügen. Bei der Gestaltung des Heizwerks wurde in Zusammenarbeit mit einem Architekturbüro aus Stromberg darauf geachtet, dass sich das Gebäude soweit wie möglich in das Landschaftsbild einpasst. Für die Außenfassade wurde daher eine Holzverkleidung aus unbehandeltem Lärchenholz gewählt. Die aufgrund der Größe außen stehenden Pufferspeicher und der Kamin wurden hinsichtlich der Höhe soweit möglich begrenzt und farblich unauffällig beige gestaltet. Dadurch sollte vermieden werden, dass das Heizwerk, das aus vielen Richtungen gut einsehbar ist, optisch einen industriellen Charakter aufweisen könnte.

Bei der Holzfeuerung wurde auf robuste Technik Wert gelegt, die auch die Verbrennung von minderwertigen, naturbelassenen Holzprodukten mit großer Stückigkeit (G 100) und hohem Feuchtegehalt (hackfrisch) ermöglicht. Die Austragung aus dem zu großen Teilen unterirdischen Holzhack-

schnitzelbunker erfolgt mit einem Schubboden, einem Kratzkettenförderer und Doppelstokerschnecken zu den beiden Holz hackschnitzelkesseln.

Mit Hilfe von Elektroröhrenfiltern werden die erforderlichen immissionsschutzrechtlichen Grenzwerte auch hinsichtlich der Staubemissionen sicher eingehalten. Die lokale Immissionsbelastung wird durch den Ersatz der vielen kleinen, zumeist älteren Heizungsanlagen durch die moderne Feuerung deutlich zurückgehen.

Ziel ist es, in den Sommermonaten den Wärmebedarf, der sich vor allem aus den Wärmeverlusten des Netzes und dem Warmwasserbedarf der Anschlussnehmer zusammensetzen wird, durch die solarthermische Großanlage mit über 1.400 Quadratmetern Kollektorfläche in Verbindung mit den beiden je 60 Kubikmeter großen Pufferspeichern zu decken. Darüber hinaus soll die solarthermische Anlage auch in den Übergangsjahreszeiten einen deutlichen Beitrag zur notwendigen Wärmeerzeugung liefern. Daher wurde in der Ausschreibung auf die Lieferung von Vakuumröhrenkollektoren Wert gelegt, die darüber hinaus nur mit Wasser befüllt sind und auf sonstige Zusätze wie Frostschutzmittel verzichten. Dies erhöht weiter den Solarertrag und reduziert Strombedarf und Wartungsaufwand.

Ein Heizölkessel mit 1.600 Kilowatt Leistung dient als Redundanz des regenerativen Systems. Auf dem Dach des Heizwerks ist eine Photovoltaik-Anlage mit knapp zehn Kilowatt Spitzenleistung installiert, die einen Teil des Strombedarfs abdecken soll.

Im Inneren des Heizwerks



Sie ist in Richtung Osten und Westen aufgeständert, um einen möglichst hohen Eigenverbrauchsanteil des erzeugten Solarstroms zu erreichen.

Jeden Tag etwas Neues

Mit der Entscheidung für einen Nahwärmeverbund mit Külz begann für die beiden Ortsbürgermeister eine sehr arbeitsintensive und turbulente Phase, die bis zur Inbetriebnahme anhielt. Die Begleitung des Projektes entwickelte sich zu einem nervenaufreibenden Vollzeitjob. Fast jeden Tag waren die Beteiligten mit neuen Herausforderungen konfrontiert: Zum Beispiel musste eine Zufahrt zum Heizwerk inklusive Brücke geplant, bewilligt und gebaut werden. Immer wieder musste der Leitungsverlauf wegen „Überraschungen“ im Boden, wie beispielsweise falsch eingezeichneten Telefonkabeln, Strom-, Abfluss- und Wasserleitungen, umgeplant werden. Besonders kompliziert waren zwei unterirdische Bachkreuzungen für das Wärmenetz aufgrund der nassen Witterung während der Bauzeit. Bei der Rohrverlegung für das Wärmenetz wurden außerdem an mehreren Stellen defekte oder veraltete Abwasserkanäle kurzfristig erneuert, was letztendlich auch die Bauzeit verlän-

gerte. Hinzu kamen etliche Verkehrsbehinderungen, Umleitungen im Nahverkehr und vorübergehende Straßensperrungen. Sondertransporte brachten die zwei Pufferspeicher (je 60 Kubikmeter) und den 18 Meter hohen Schornstein.

Allen Hindernissen und Schwierigkeiten zum Trotz: Mit der Inbetriebnahme des Heizwerkes haben Külz und Neuerkirch einen konkreten Beitrag zum Klimaschutz und zur Daseinsvorsorge in ihren Gemeinden geleistet. Damit soll auch keinesfalls Schluss mit den Klimaschutzmaßnahmen sein. Aktuell werden in den beiden Gemeinden neue Ideen in den Bereichen E-Mobilität, Energieberatung und Stromsparen in Privathaushalten und die Eigennutzung von Solarstrom geprüft. Erst einmal ist allerdings eine Verschnaufpause für die beiden Gemeinden angesagt. ■

Quellenangabe

[1] Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Wirtschaftsministerin Lemke gibt die Siegerprojekte des Wettbewerbs Regionalentwicklung Hunsrück bekannt, 01.12.2014. Download unter: mwvlw.rlp.de/de/presse/detail/news/detail/News/wirtschaftsministerin-lemke-gibt-die-siegerprojekte-des-wettbewerbs-regionalentwicklung-hunsrueck-be/



VOLKER WICHTER

Ortsbürgermeister
Neuerkirch

Gebürtiger Neuerkircher, ehrenamtlicher Ortsbürgermeister seit 2001.



ANNE FITZGERALD

Arbeitsgruppe Ökologie

Business Coach, seit 1998 wohnhaft in Neuerkirch, Gründungsmitglied der Arbeitsgruppe Ökologie, seit Juli 2014 Mitglied im Gemeinderat.



MARC MEURER

Verbandsgemeindewerke
Simmern

Diplom-Ingenieur (FH), seit Mitte 2014 bei den Verbandsgemeindewerken Simmern im Betriebszweig Energieversorgung Region Simmern (ERS).

EXKURS > Kommunale Bürgernahwärmenetze im Rhein-Hunsrück-Kreis – eine Erfolgsgeschichte

Bereits seit Beginn des Agenda-21-Prozesses im Rhein-Hunsrück-Kreis im Jahr 1997 beschreitet der Kreis den Weg, „Referenzregion für Klimaschutz und innovative Energiekonzepte“ zu werden [1]. Seit 1999 betreibt der rheinland-pfälzische Landkreis ein Energiecontrolling für seine Gebäude. Hieraus wurden ehrgeizige Rückschlüsse für energieeffizientes Bauen und Sanieren gezogen. Seit 2002 werden die kreiseigenen Gebäude Schritt für Schritt auf erneuerbare Energien umgerüstet. Im Jahr 2011 hat der Kreistag einstimmig das integrierte Klimaschutzkonzept beschlossen. Seit Mitte 2012 ist der Landkreis bilanzieller Stromexporteur, aktuell werden ca. 274 Prozent des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien (überwiegend Windkraft) gedeckt. Das nächste ambitionierte Ziel ist es, bis zum Jahr 2020 bilanzieller „Null-Emissions-Landkreis“ zu werden. Zur Akzeptanzstärkung wird seit dem Jahr 2010 die Wertschöpfung aus erneuerbaren Energien systematisch ermittelt. Der Ansporn besteht darin, 250 Millionen Euro jährliche Energieimportkosten durch Energieeffizienz und erneuerbare Energien in regionale Arbeitsplätze und Wertschöpfung umzuwandeln [2].

Diese dynamische Entwicklung basiert auf zahlreichen pioniermäßig entwickelten Vorzeigeprojekten privater, gewerblicher und öffentlicher Akteure. Daher lautet das Motto unserer Klimaschutzinitiative „Im Rhein-Hunsrück-Kreis steckt viel Energie... wir machen was draus!“ Neben den riesigen Potenzialen, die Sonne, Wind, Wasser und Biomasse liefern, ist hiermit ebenfalls die menschliche Energie gemeint, welche die Projekte Wirklichkeit werden lässt.

Dank dieser Entschlossenheit machen sich Ortsgemeinden seit zehn Jahren auf den Weg, die fatale Abhängigkeit vom Heizöl im Rhein-Hunsrück-Kreis zu beenden. Bereits im Jahr 2006 wurde der erste nachbarschaftlich organisierte Nahwärmeverbund in Fronhofen in Betrieb genommen. Mittlerweile sind 13 kommunal organisierte Nahwärmeverbünde in Betrieb, darunter drei von der kreiseigenen Rhein-Hunsrück-Entsorgung in Schulzentren betriebene Anlagen, welche mittels regionalem Baum- und Strauchschnitt geheizt werden. Wurden durch den ersten Verbund sieben Häuser beheizt, so sind aktuell bereits insgesamt 461 Gebäude im Kreis an Nahwärmenetze angeschlossen. Vor 11 Jahren konnte in einer Schule eine erste Hackschnitzelheizung 60.000 Liter Heizöl im Jahr ersetzen – aktuell werden 2,4 Millionen Liter Heizölimporte durch lokale Biomasse vermieden. Der Bau eines weiteren Nahwärmeverbundes ist bereits beschlossen. Weitere 18 Gemeinden haben ihr Interesse bekundet und entsprechende Planungen initiiert – zum Nutzen der Umwelt und der regionalen Wertschöpfung.

Im Jahr 2015 haben die „lokalen Macher“ ihre mühevollen und de facto autodidaktisch erarbeiteten Lösungswege in einem Praxisleitfaden „Bürgernahwärmenetze im Rhein-Hunsrück-Kreis“ öffentlich bereitgestellt [3]. Für komplizierte technische und kaufmännische Fragestellungen gibt es nun einen Handlungsleitfaden für interessierte Gemeinden, und dies in kompakter Form. So muss nicht jede Ortsgemeinde „das Rad neu erfinden“. Der Leitfaden wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen un-

seres Projektes „ZukunftsIdeen“ [4] finanziert.

Von Alexander von Humboldt stammt der zu den Dorfwärmeprojekten im Rhein-Hunsrück-Kreis passende Satz: „Ideen können nur nützen, wenn sie in vielen Köpfen lebendig werden“. In diesem Sinne sind wir dankbar für unsere engagierten Bürgerinnen und Bürger sowie Gemeinden, die sich mit viel Herzblut in unsere lokale Energiewende einbringen! ■

FRANK-MICHAEL UHLE
Klimaschutzmanager
Rhein-Hunsrück-Kreis

Quellenangaben

[1] *European Energy Award, Klimalog: Der Rhein-Hunsrück-Kreis: Referenzregion für Klimaschutz und innovative Energiekonzepte (Projektstand 2012)*. Download unter: www.klimalog.de/projekt.asp?InfoID=14790

[2] *Kreisverwaltung Rhein-Hunsrück-Kreis, Regionale Wertschöpfung, o.J.* Download unter: [www.kommunal-erneuerbar.de/de/energie-kommunen/energie-kommunen/rhein-hunsrueck-kreis.html](http://www.kreis-sim.de/Klimaschutz/Ziele-Motto-und-Konzept/Regionale-Wertschöpfung; Agentur für Erneuerbare Energien, Rhein-Hunsrück-Kreis (Stand 2010). Download unter: <a href=)

[3] *Kreisverwaltung Rhein-Hunsrück-Kreis (Hrsg.), Leitfaden Bürgernahwärmenetze im Rhein-Hunsrück-Kreis, Simmern 2015*. Download unter: www.kreis-sim.de/Klimaschutz/Projekte-und-Kampagnen/B%C3%BCrgernahw%C3%A4rmenetze

[4] *Kreisverwaltung Rhein-Hunsrück-Kreis, ZukunftsIdeen/Projektstartseite, o.J.* Download unter: www.zukunfts Ideen.de

Solare Wärmenetze – eine effiziente Lösung für die Wärmewende auf kommunaler Ebene

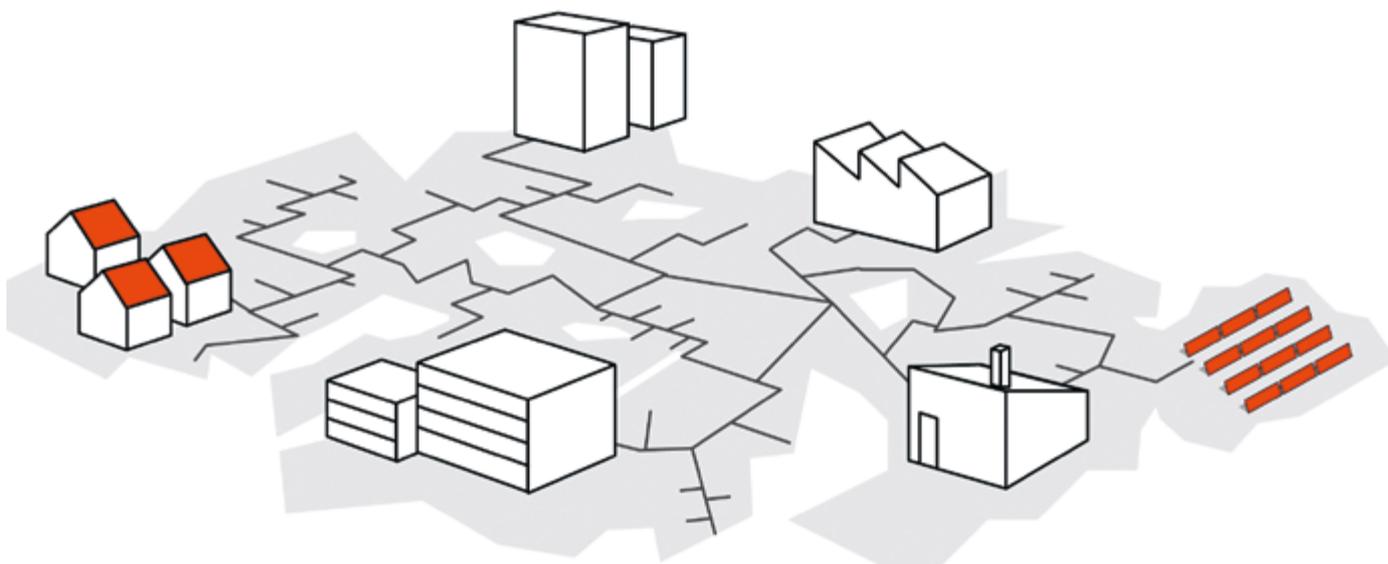
Wärmenetze mit erneuerbaren Energien bieten Möglichkeiten, bei der Wärmewende vor Ort effektiv und wirksam voranzukommen. Immer öfter werden dabei auch große Solarthermie-Freiflächenanlagen eingebunden. Die Solarthermie ist im Gegensatz zur Geothermie überall in Deutschland nahezu unabhängig vom Standort verfügbar. Dänische Gemeinden machen es vor: Seit 2010 wurden hier solare Fernwärmanlagen mit einer thermischen Gesamtleistung von rund 800 Megawatt errichtet. Die Rahmenbedingungen in Deutschland sind anders, aber auch hierzulande machen sich Kommunen auf den Weg, die Energie der Sonne in Wärmenetze einzuspeisen. Die Technologie ist ausgereift und mit einem Wärmegestehungspreis bei Freiflächenanlagen um 50 Euro je Megawattstunde, bzw. 30 Euro mit Förderung, auch wirtschaftlich attraktiv. Die herausfor-

derndste Aufgabe für Kommunen, die heute oder in Zukunft solare Wärmenetze planen wollen, ist die Flächensicherung.

Bedeutung von Wärmenetzen für die Wärmewende

Wärmenetze ermöglichen es, erneuerbare Energien und Effizienztechnologien effizient und kostengünstig in lokale Versorgungssysteme zu integrieren. Sie erweisen sich immer mehr als ein Schlüsselement und als effizienter organisatorischer Ansatz für eine wirksame Wärmewende vor Ort. Diese Erkenntnis setzt sich auch zunehmend in der Energiepolitik, bei den Kommunen und lokalen Akteuren durch. Wärmenetze in Verbindung mit erneuerbaren Energien und Effizienztechnologien sind bereits Be-

Wärmenetze mit erneuerbaren Energien als Lösung für die Wärmewende vor Ort



standteil der Energie- und Förderprogramme von Landesregierungen (z. B. Energiekonzept der Landesregierung Baden-Württemberg). Namhafte Organisationen und Institute fordern und entwickeln darüber hinaus Umsetzungsstrategien für eine verstärkte Integration erneuerbarer Energien in die Nah- und Fernwärme sowie deren Ausbau.

Eine grundlegende Fragestellung zur Bewertung der Nutzungsoption Wärmenetze ist, mittels welcher Strategien das Ziel eines annähernd klimaneutralen Gebäudebestands bis zum Jahr 2050 erreicht werden kann. In der bisherigen Diskussion wurden Wärmenetz-Lösungen gegenüber Maßnahmen an der Gebäudehülle und an der Anlagentechnik von Einzelgebäuden oft nachrangig betrachtet. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass zum einen derzeit jährlich nur ein Anteil von ca. einem Prozent der Gebäude energetisch saniert wird und für die Erreichung des vorgenannten Ziels eine Verdreifachung der Sanierungsrate erforderlich wäre. Zum anderen hat sich in Untersuchungen gezeigt, dass insbesondere bei Bestandssanierungen mit hohen Anforderungen bezüglich der Primärenergieeinsparung eine Kombination von Nah- oder Fernwärme auf Basis erneuerbarer Energien und moderaten Gebäudeeffizienzmaßnahmen auch aus Investoren- und Nutzersicht wirtschaftlich konkurrenzfähig und technisch einfach realisierbar ist.

Unser Nachbarland Dänemark setzt bereits seit den 1980er-Jahren auf die Entwicklung der Nah- und Fernwärme. Eine gezielt im Verantwortungsbereich der Kommunen verankerte Wärmepolitik führte dazu, dass der Anteil der netzgebundenen Wärmeversorgung in Dänemark im Jahr 2014 bereits etwa 60 Prozent betrug. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Nah- und Fernwärmeversorgung macht etwa 50 Prozent aus.

Die Anwendungsfelder für den Einsatz erneuerbarer Energien im Bereich der Wärmenetze sind vielfältig. Folgende Fälle sind zu unterscheiden:

- Nahwärmenetze auf Quartiersebene, z. B. bei Neubausiedlungen und Sanierungsgebieten,
- Nahwärmenetze für Energiedörfer,
- städtische Fernwärme.

Insbesondere im ländlichen Raum werden Wärmeversorgungsanlagen immer öfter durch Kommunen oder lokale Wärmegenossenschaften be-

trieben, was zu günstigen Wärmepreisen auf der einen und zu einer hohen Akzeptanz seitens der Bevölkerung auf der anderen Seite führt. Neben dem positiven Effekt aus Klimaschutzsicht profitieren die Bürgerinnen und Bürger von Wärmebezugskosten, die deutlich günstiger sind als die Wärmegestehungskosten aus Einzelheizungen, die erneuerbare Energien nutzen.

Generell bieten Wärmenetze folgende strukturelle Möglichkeiten und Vorteile:

- Der Einsatz von erneuerbaren Energien in urbanen Zentren ist aufgrund des Flächenbedarfs innerstädtisch und in Einzelgebäuden oft schwierig. Wärmenetze ermöglichen hingegen die Versorgung urbaner Zentren mit erneuerbaren Energien mittels zentraler Wärmeerzeugung und leitungsgebundener Verteilung.
- Eine zentrale Erzeugung ermöglicht den Einsatz aufwändiger Erzeugungstechnologien im höheren Leistungsbereich und deren professionellen Betrieb. Hieraus ergeben sich eine höhere Effizienz, günstigere Brennstoffe und geringere Emissionen durch den Einsatz von Filtertechnik. Einige Energieträger und Wärmequellen sind nur mit Wärmenetz nutzbar (z. B. Industrieabwärme oder Abwärme aus Biogasverstromung, Tiefengeothermie, großtechnische Power-to-Heat- und Kraft-Wärme-Kopplungs-(KWK-)Anlagen).
- Wärmenetze ermöglichen eine stärkere Kopplung des Strom- und Wärmebereichs (Sektorkopplung), z. B. durch die Kombination mit KWK, den Einsatz von KWK auf Basis erneuerbarer Energien oder die Nutzung von erneuerbarem Energien-Überschussstrom mit Power-to-Heat-Anlagen. Dies trägt insbesondere beim Einsatz großer Wärmespeicher zur Flexibilisierung der Stromerzeugung bei.
- Einige Wärmeversorger entwickeln Wärmenetze als sogenannte Wärmeplattformen, bei denen der Betreiber im Wesentlichen die Aufgaben der Wärmeverteilung, der Wärmespeicherung und des Wärmemanagements übernimmt und eine Wärmeeinspeisung Dritter ermöglicht wird. Hierdurch werden neue und innovative Geschäftsmodelle möglich.

- Spezifische Vorteile ergeben sich auch für die Nutzung der einzelnen erneuerbaren Energieträger. So sind z. B. bei der Biomassennutzung größere Holzheizwerke, die Verwendung von größerem und somit günstigerem Brennmaterial und der Einsatz von KWK-Anlagen möglich. Solarthermische Großanlagen liefern circa fünfmal günstiger Wärme als Anlagen im Ein- und Mehrfamilienhaus-Bereich. Durch Großspeicher werden solare Deckungsanteile bis etwa 50 Prozent erreicht.

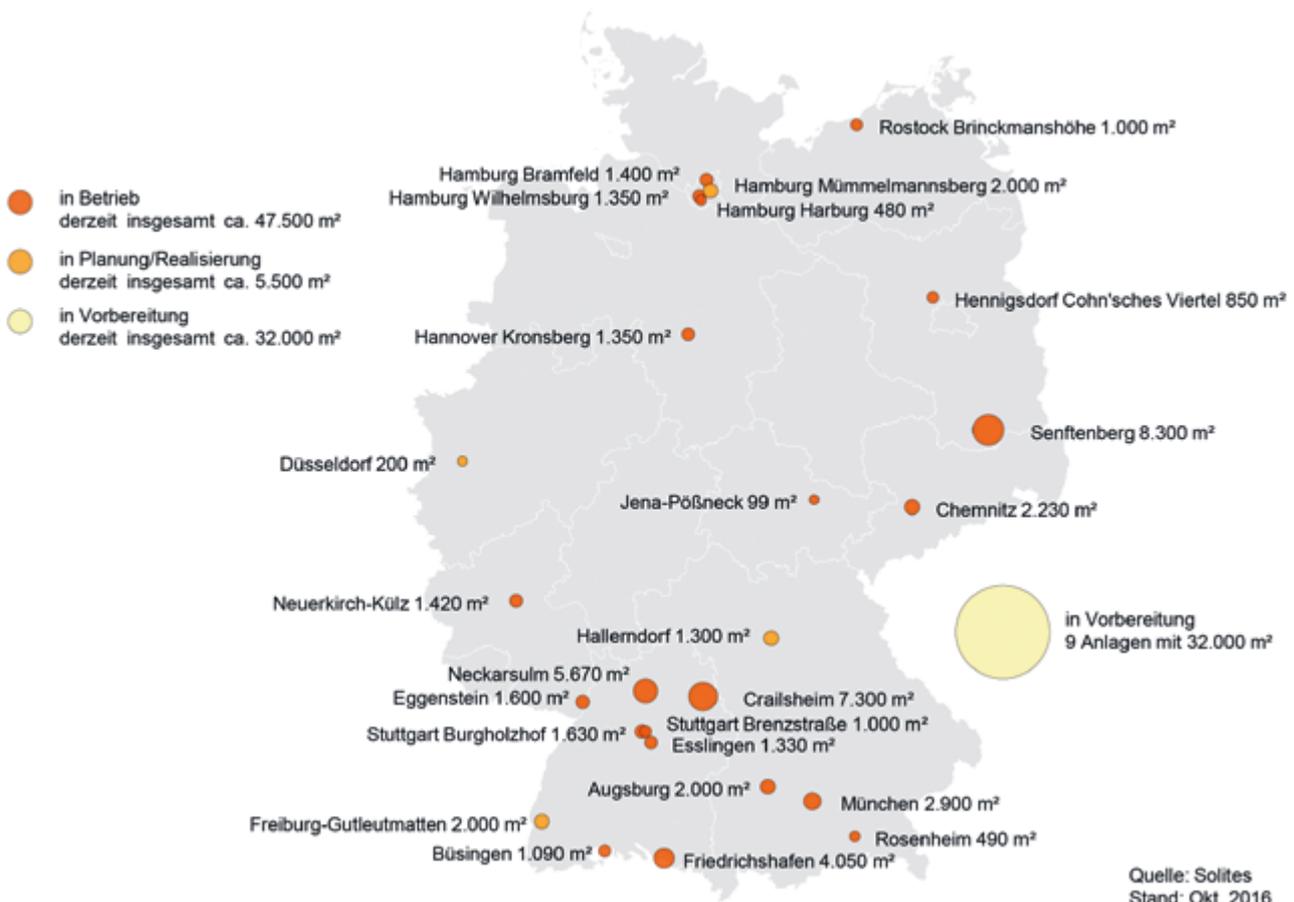
Solarthermie für Nah- und Fernwärme

Wärmenetze, bei denen solarthermische Großanlagen als Wärmeerzeuger eingebunden sind, werden oftmals als solare Nah- oder Fernwärme bezeichnet. Die erforderlichen großen Kollektorfelder werden hierbei auf Freiflächen installiert oder in

Gebäudedachflächen integriert. Es kommen dabei sowohl Flachkollektoren als auch Vakuumröhrenkollektoren zum Einsatz.

Auch in Bezug auf solare Fernwärme schreibt Dänemark derzeit eine Erfolgsgeschichte. Seit dem Jahr 2010 wurden Anlagen mit einer Gesamtnennleistung von circa 800 Megawatt errichtet, der Großteil ohne finanzielle Förderung. Die größte soeben fertig gestellte Anlage hat eine Kollektorfläche von 15 Hektar und somit eine Leistung von rund 100 Megawatt. Diese erfreuliche und dynamische Marktentwicklung ist im Wesentlichen auf die sehr speziellen Rahmenbedingungen im dänischen Fernwärmesektor zurückzuführen, welche letztendlich durch die langfristige nationale Wärmepolitik in Dänemark entstanden. Maßgebliche Elemente sind hier z. B. der konsequente Ausbau von Wärmenetzen auch in ländlichen Räumen, die genossenschaftliche Organisation der Wärmeversor-

Solare Nah- und Fernwärme in Deutschland





Heizwerk und Solarwärmefeld im Energiedorf Büsingen

gung verbunden mit günstigsten Finanzierungsmöglichkeiten sowie eine hohe Besteuerung fossiler Energiequellen.

In Deutschland sind die Rahmenbedingungen grundlegend anders, die Solarthermie stellt sich jedoch trotzdem als eine interessante und wirtschaftlich konkurrenzfähige Erzeugungsoption für die netzgebundene Wärmeversorgung dar, und das Interesse an der Technologie wächst. Im Jahr 2016 ging in Senftenberg mit einer Kollektorfläche von 8.300 Quadratmetern ein neuer Rekordhalter in Betrieb. Weitere neue Anlagen sind derzeit in Realisierung und darüber hinausgehende Planungen liegen bei Stadtwerken und Energiegenossenschaften auf dem Tisch. Diese Aufbruchphase wird in der Übersichtskarte in „Solare Nah- und Fernwärme in Deutschland“ auf der Vorseite deutlich. Sie zeigt große Solarthermieanlagen, die in Wärmenetze eingebunden sind: In Summe sind in diesem Bereich in Deutschland aktuell 47.500 Quadratmeter Kollektorfläche in Betrieb, 5.500 Quadratmeter in Planung bzw. Realisierung und weitere 32.000 Quadratmeter in Vorbereitung.

In der Praxis ergeben sich recht unterschiedliche Anwendungskonzepte für solare Nah- und Fernwärme: Derzeit entstehen vielerorts neue Nahwärmenetze in sogenannten ‚Energiedörfern‘ in ländlichen Gegenden. Dort wurden in einigen Fällen große Freiflächen-Solarthermieanlagen mit Biomasseheizwerken kombiniert. Betreiber können hier Stadtwerke, kommunale Eigenbetriebe oder auch Bürgerenergiegenos-

Energiedorf Büsingen – Solarthermie im Sommer, Biomasse im Winter

Nahwärmesysteme für die Wärmeversorgung kleinerer Städte und Gemeinden in ländlichen Gebieten ermöglichen eine grundlegende Umstellung der Wärmeversorgung einer ganzen Ortschaft auf regenerative Energien. Ein wirtschaftlich interessantes Konzept für Wärmenetze in solchen Energiedörfern ist die Kombination aus großflächigen Solaranlagen und Biomasseheizwerken.

Bei solchen Projekten ist die Einbindung der Bürgerinnen und Bürger ein entscheidender Erfolgsfaktor.

In Büsingen liefern großflächige Vakuumröhrenkollektoren mit einer Fläche von 1.090 Quadratmetern die gesamte Wärme, die im Sommer im Wärmenetz benötigt wird, wodurch ein unwirtschaftlicher Teillastbetrieb der Biomasseheizkessel vermieden wird. Durch das im Jahr 2013 in Betrieb genommene Wärmenetz werden über 100 Gebäude mit Wärme aus regenerativen Energiequellen versorgt. Dieses vorbildliche Konzept ist zukunftsweisend und auf neu entstehende Energiedörfer übertragbar.

Solare Nahwärme Crailsheim Hirtenwiesen 2 – Quartiersversorgung mit saisonaler Wärmespeicherung

Nahwärmenetze sind eine aussichtsreiche Option für die Wärmeversorgung von Stadtquartieren, sowohl bei Neubau- als auch bei Sanierungsgebieten. Je nach Gebäudeart und Ausstattung können solche Netze mit niedrigen Temperaturen betrieben werden, was der Einbindung von Solarthermie dienlich ist. Der solare Anteil derartiger Systeme beträgt meist rund 15 Prozent. Durch die Einbindung von Saisonspeichern kann sich der solare Anteil an der Gesamtwärmeversorgung bis auf 50 Prozent erhöhen.

In Crailsheim ist auf der Konversionsfläche einer ehemaligen Kaserne der US Army ein solar unterstütztes Nahwärmesystem für ein Neubau- und Bestandsgebiet entstanden. Von den 7.300 Quadratmetern Kollektorfläche befinden sich gut 5.000 Quadratmeter auf einem Lärmschutzwall, weitere Flachkollektoren sind auf Wohnbauten und dem Schulgebäude installiert. Durch einen saisonalen Erdsonden-Wärmespeicher mit einem Volumen von 37.500 Kubikmetern wird ein solarer Deckungsanteil von 50 Prozent am jährlichen Gesamtwärmebedarf erzielt.

senschaften sein. Solare Nahwärme ist aber auch eine Lösung für Neubau- oder Sanierungsgebiete, z.B. in städtischen Quartieren. Weiter gibt es in Schweden und Österreich große Solarthermieanlagen, die – ähnlich wie Photovoltaik-Anlagen im Strombereich – die erzeugte Wärme in Fernwärmenetze einspeisen. Insbesondere bei größeren städtischen Netzen ist eine dezentrale Einbindung von Solaranlagen mit einer gewissen Mindestgröße interessant, wenn z.B. ausreichend große Dach- oder Infrastrukturf Flächen entlang der Netztrassen zur Verfügung stehen. All diese Konzepte wurden schon vielfach umgesetzt, und es liegen langjährige Betriebserfahrungen vor. Beispiele sind in den Boxen dargestellt.

Dimensionierung und Wirtschaftlichkeit

Meist werden die Kollektorfelder so dimensioniert, dass die Solaranlage in den Sommermonaten die komplette Last im Wärmenetz abdeckt und alle weiteren Wärmeerzeuger abgeschaltet werden können. In der Übergangszeit liefert die Solarthermie auch Beiträge zur Heizlast im Wärmenetz. Bei dieser Dimensionierung puffert der Wärmespeicher dann die Wärme von zwei bis drei Tagen, und es wird üblicherweise ein solarer Deckungsanteil von zehn bis 20 Prozent am jährlichen Gesamtwärmebedarf im Wärmenetz erreicht.

Dachintegrierte Kollektorfelder der solaren Nahwärme Crailsheim Hirtenwiesen 2





Solarthermie im Freiland mit Einbindung in ein Nah- und Fernwärmenetz

Um auch nennenswerte Anteile an der winterlichen Heizlast zu erzielen, müssen das Kollektorfeld und insbesondere der Wärmespeicher wesentlich größer dimensioniert werden. Solche saisonalen Wärmespeicher werden meist als großvolumige Behälterspeicher mit mehreren Tausend Kubikmeter Wasserinhalt realisiert. Auf diese Weise kann im Sommer erzeugte Solarwärme auch im Winter zum Heizen verwendet werden, und der solare Deckungsanteil kann auf bis zu 50 Prozent des jährlichen Gesamtwärmebedarfs gesteigert werden. Allerdings liegen für solche Anlagen auch die Investitionskosten deutlich höher. Erwünschte Synergien ergeben sich, wenn diese Wärmespeicher gleichzeitig für eine KWK-

Optimierung oder Power-to-Heat-Anwendungen genutzt werden. Die Rentabilität muss im Einzelfall bewertet werden.

Die Wärmegestehungskosten bei Solarthermieanlagen hängen von zahlreichen Faktoren ab, letztendlich auch von den wirtschaftlichen Vorgaben des zukünftigen Betreibers. Generell werden bei größeren Anlagen Wärmegestehungskosten ohne Förderung um 50 Euro je Megawattstunde sowie mit öffentlicher Förderung um 30 Euro je Megawattstunde erreicht. Neben ihren ökologischen Vorteilen ist die Solarthermie somit in zahlreichen Anwendungen auch eine wirtschaftlich konkurrenzfähige Option gegenüber anderen Erzeugungstechnologien. Eine Regelförderung mit derzeit sehr attraktiven Konditionen steht

Graz in Österreich – solare Fernwärme für Städte

Große Fernwärmesysteme in Stadtgebieten werden meist mit Wärme aus großen Heizkraftwerken, Heizwerken oder industrieller Abwärme betrieben. Als Brennstoffe finden oft Erdgas, Kohle, Abfall oder Biomasse Verwendung. Die dezentrale Einbindung großflächiger Solaranlagen ist eine Möglichkeit, den Anteil erneuerbarer Energiequellen in solchen Systemen zu erhöhen.

In Graz speisen über 13.000 Quadratmeter Kollektoren an drei Standorten direkt in das städtische Fernwärmenetz ein. Weitere 3.000 Quadratmeter Kollektoren sind über Subnetze eingebunden. Die Kollektorfelder wurden entweder auf Gebäudedächern, auf Infrastrukturf Flächen oder als Freilandanlagen in und um die Stadt realisiert. Die Solarwärme reduziert den Anteil der Fernwärme aus Gaskesseln. Die Stadt Graz hat ambitionierte Pläne, den solaren Anteil der städtischen Fernwärmeversorgung auf circa 20 Prozent zu steigern.

über das Marktanreizprogramm (MAP) zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt zur Verfügung. In der Regel können durch die MAP-Förderung zwischen 40 und 65 Prozent der Investitionskosten finanziert werden. Weiter führt der niedrige Betriebskostenanteil bei Solarthermieanlagen zu einer langfristigen Kalkulierbarkeit und Stabilität der Wärmegestehungskosten. Sie sind von Anfang an für die gesamte Betriebsdauer von circa 25 Jahren bekannt. Die wesentlichen Voraussetzungen für günstige Wärmegestehungskosten sind eine ausreichende Anlagengröße (größer 1 Megawatt), eine einfache Anlagentechnik (z. B. Freilandaufstellung), solare Deckungsanteile an der Gesamtwärmeerzeugung bis 20 Prozent sowie geeignete Netztemperaturen (möglichst unter 90 Grad Celsius Vorlauftemperatur in den Sommermonaten).

Herausforderung Flächenverfügbarkeit

Solarthermie ist im Gegensatz zur Geothermie überall in Deutschland nahezu unabhängig vom Standort nutzbar, und es bestehen auch keine Beschränkungen bezüglich der Verfügbarkeit wie zum Beispiel bei der Biomasse. Weiter weist die Solarthermie eine sehr hohe

Integration von Solarthermie in das Fernwärmenetz der Stadt Graz



Flächeneffizienz auf. Je Hektar Landfläche können pro Jahr circa 2.000 Megawattstunden Wärme erzeugt werden. Dies sind rund 50-mal mehr als zum Beispiel bei nachwachsenden Rohstoffen.

Dennoch erweist sich die Findung geeigneter ortsnaher und günstiger Flächen oftmals als Herausforderung bei der konkreten Projektentwicklung. Insbesondere in urbanen Räumen besteht bei Flächen eine hohe Nutzungskonkurrenz zwischen Wohnungsbau, Gewerbeansiedlung und Landwirtschaft. Flächen im Außenbereich unterliegen des Weiteren oftmals dem Landschafts- und Naturschutz. Die Montage der Kollektoren auf Dachflächen stellt ökonomisch nur bedingt eine Alternative dar, da die Kosten für die Installation auf Dächern deutlich höher sind als die für große Freiflächenanlagen.

Sollen die hohen Anteile an erneuerbarer Wärme auf lokaler Ebene erreicht werden, erfordert dies grundsätzlich die Bereitstellung geeigneter Flächen sowie deren Berücksichtigung bei der Raum- und Flächenplanung. Möglich wird dies durch eine konstruktive Zusammenarbeit der zuständigen Behörden (Bau, Naturschutz, Landwirtschaft), eine frühzeitige Einbindung der Interessengruppen, eine Abwägung der Nutzungskonkurrenzen sowie durch die Entwicklung möglicher Synergien mit dem Naturschutz. So kann die Erarbeitung eines integrierten Ökokonzepts (wie z. B. im Projekt Crailsheim) die Akzeptanz vor Ort deutlich erhöhen und der Kommune als Ausgleichsmaßnahme weitere Vorteile bringen. Um eine geregelte Steuerung und Sicherung geeigneter Flächen für die Wärmeerzeugung zu gewährleisten, sollten die Instrumente des Planungsrechts genutzt und weiterentwickelt werden.

Beratung und weitere Informationen

Über ein gefördertes Vorhaben bieten das Steinbeis Forschungsinstitut Solites, der Fernwärme-Branchenverband AGFW und das Hamburg Institut eine Initialberatung zur Bewertung der Solarthermie in konkreten Projektentwicklungen an. Mit Erfahrungen und Wissen aus möglichst zahlreichen praktischen Umsetzungen wollen diese Partner interessierte Kommunen und Wärmeversorger unterstützen, so dass diesen die Solarthermie zukünftig als erneuerbare und emissionsfreie Erzeugungsoption zur Verfügung steht.

Weitere Informationen und Veranstaltungshinweise unter www.solare-fernwaerme.de. Anfragen an sdh.helpdesk@agfw.de. ■



THOMAS PAUSCHINGER

Mitglied der Geschäftsleitung beim Steinbeis Forschungsinstitut Solites in Stuttgart (www.solites.de)

Thomas Pauschinger ist seit 1991 als Wissenschaftler auf den Gebieten der thermischen Solarenergienutzung und Energieeffizienz in Gebäuden tätig. Er ist Mitglied der Geschäftsleitung von Solites mit Zuständigkeit für internationale Kooperationsprojekte zu Forschung und Entwicklung sowie Wissenstransfer und Marktumsetzung von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz im Wärmesektor. Thomas Pauschinger ist Initiator und Koordinator der internationalen SDH-Vorhaben (SDH steht für Solar District Heating, solare Fernwärme) zur Marktbereitung von solarer Nah- und Fernwärme. Er berät zahlreiche Kommunen, Stadtwerke und Landesbehörden in diesem Bereich.

Klimaschutz in der kommunalen Praxis: Information, Motivation, Vernetzung

Immer stärker verankern Kommunen das Thema Klimaschutz in ihrem Aufgabenspektrum und setzen in ihrem Wirkungskreis zunehmend vorbildliche Maßnahmen um. Das Projekt „KlimaPraxis“ – Klimaschutz in der kommunalen Praxis: Information, Motivation, Vernetzung – beim Deutschen Institut für Urbanistik möchte diese positiven Prozesse befördern, Impulse aufnehmen und auf andere Kommunen übertragen. So sollen Kommunen bei den Anforderungen und Belangen des Klimaschutzes umfassend unterstützt werden, um die Ziele zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen erreichen zu können.

Hinter den Schlagworten Information, Motivation und Vernetzung stehen drei Kernziele:

- Klimaaktive Kommunen erhalten eine „Bühne“, um ihre vorbildlichen Aktivitäten bekannt zu machen und zu zeigen, welche Möglichkeiten Kommunen haben, den Klimaschutz voranzubringen.
- Replikationen guter Beispiele werden forciert und andere Kommunen entsprechend motiviert bzw. unterstützt, diese Ideen aufzugreifen und von den Erfahrungen anderer zu profitieren.
- Kommunen werden stärker vernetzt, um Bedarfe und Herausforderungen sowie Zielsetzungen und Vorgehensweisen gemeinsam zu erörtern.

Wettbewerb

Kommunen, die besonders vorbildliche und effektive Maßnahmen im Bereich Klimaschutz oder Klimaanpassung umgesetzt haben, können am Wettbewerb „Klimaaktive Kommune“ (vormals Wettbewerb „Kommunaler Klimaschutz“) teilnehmen, bei dem jährlich Projekte mit Modell- und Vorbildfunktion ausgezeichnet werden. Neben dem Preisgeld von insgesamt 225.000 Euro

verschafft eine Prämierung den Kommunen und ihren Klimaaktivitäten öffentliche Aufmerksamkeit und Anerkennung. Ausgelobt wird der Wettbewerb gemeinsam mit dem Bundesumweltministerium. Kooperationspartner sind der Deutsche Städtetag, der Deutsche Landkreistag und der Deutsche Städte- und Gemeindebund.

Veranstaltungen

Ganzjährig und deutschlandweit werden zahlreiche Fachveranstaltungen und Praxiswerkstätten zu unterschiedlichen Themen angeboten. Kommunen haben hier die Möglichkeit, sich praxisnah und auf Augenhöhe auszutauschen, und profitieren so von den Erfahrungen andernorts. Zusätzlich lädt das Difu zusammen mit dem Bundesumweltministerium einmal im Jahr zu einer „Kommunkonferenz“ ein, auf der auch die Preisträger im Wettbewerb „Klimaaktive Kommune“ prämiert werden.

Arbeitskreis

Der Arbeitskreis Kommunaler Klimaschutz institutionalisiert den kontinuierlichen Austausch vorbildlicher und kreativer klimaaktiver Kommunen. Ziel ist es, Know-how zu bündeln, Erfahrungen zu reflektieren, neue Herausforderungen im kommunalen Klimaschutz zu identifizieren und anderen Kommunen wichtige Impulse für Klimaschutzaktivitäten zu geben. Im Arbeitskreis bringen Kommunalvertreterinnen und -vertreter ihre Erkenntnisse zu unterschiedlichen Themenschwerpunkten ein und leiten daraus Empfehlungen für den kommunalen Klimaschutz ab, die veröffentlicht werden. Der Arbeitskreis bildet ein Netzwerk für den konkurrenzfreien Fach- und Erfahrungsaustausch zu allen Themen des Klimaschutzes.



Bisher erschienene Themenhefte

Veröffentlichungen

Abgerundet wird das Angebot durch themenspezifische Veröffentlichungen. Kommunale Fachbeiträge und aufbereitete Praxisbeispiele informieren und regen zur Nachahmung an. Die Veröffentlichungen in der Reihe Themenheft sind als Online- und Printfassung kostenfrei erhältlich. Bisher sind erschienen:

- Klimaschutz & erneuerbare Wärme
- Klimaschutz & Fläche
- Klimaschutz & Klimaanpassung
- Klimaschutz & Partizipation
- Klimaschutz & Beschaffung
- Klimaschutz & Soziales
- Klimaschutz & Mobilität
- Klimaschutz & Biodiversität
- Klimaschutz & Unternehmen
- Klimaschutz & Abfallwirtschaft
- Klimaschutz & Abwasserbehandlung
- Klimaschutz & Denkmalschutz

Alle Publikationen und Praxisbeispiele sowie Informationen zu den Veranstaltungen und dem Wettbewerb „Klimaaktive Kommune“ erhalten Sie unter www.klimaschutz.de/kommunen.

Nationale Klimaschutzinitiative

Gefördert wird das Vorhaben „KlimaPraxis“ vom Bundesumweltministerium im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI). Mit der NKI initiiert und fördert das Bundesumweltministerium seit 2008 zahlreiche Vorhaben, um Energie effizienter zu nutzen und Emissionen zu mindern. Ziel der Bundesregierung ist es, bis zum Jahr 2020 die Treibhausgasemissionen in Deutschland um mindestens 40 Prozent und bis 2050 sogar um 80 bis 95 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. ■

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bildnachweis

Acron-Sunmark A/S: Umschlagvorderseite (li., 1.v.o.), S. 12, 81
Thorsten Urbanek: Umschlagvorderseite (li., 2.v.o.), S. 55–60
Lothar Jürgensen: Umschlagvorderseite (li., 3., 5.v.o.), S. 62–65
Amt für Umweltschutz der Landeshauptstadt Stuttgart: Umschlagvorderseite (li., 4.v.o.), S. 15–26
Solid: Umschlagvorderseite (re.), S. 82
Jesper Voldgaard, Acron-Sunmark A/S: S. 4
Difu: S. 5
Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat): S. 6
Marco2811/Fotolia.com: S. 7
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: S. 8
Pixabay.com: S. 9
Jürgen Fächle: S. 10
Jan Walter/Difu: S. 11
Nina Schöner/Difu: S. 13
Dr. Jürgen Görres: S. 27
Georg Kronenberg: S. 29
Markus Klöck, Universitätsstadt Marburg: S. 30
Universitätsstadt Marburg: S. 31, 33 o., 33 u. li.
Wiebke Lotz: S. 33 u. re.
Sonneninitiative: S. 32
Landkreis Osnabrück: S. 34, 36–41, 43
Dawin Meckel/OSTKREUZ: S. 42
© Zerbor/Fotolia.com: S. 44
© DOC RABE Media/Fotolia.com: S. 45
GEOVOL: S. 47 o., 50
Erdwerke GmbH: S. 47 u.
© NMint/Fotolia.com: S. 48
GGSC: S. 52
Stadt Heidelberg, Fotograf Kay Sommer: S. 53
Ulf Uhlig/Thorsten Urbanek: S. 54
Wolfgang Thieme: S. 61 li.
Gerhard Fürbaß: S. 61 Mi.
Grit Stillger: S. 61 re.
Rhein-Hunsrück-Zeitung: S. 67
Marc Meurer: S. 69
Luisa Wichter: S. 70, 73 li., 74
Harald G. H. Kosub: S. 71 o.
Anne Fitzgerald: S. 71 u.
Energieversorgung Region Simmern (ERS): S. 72
Volker Berg, Altweidebach: S. 73 re.
Solites: S. 76–80, 83
Kletr/Shutterstock.com: S. 87



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages