

Erfolg und Scheitern »grüner« Innovationen

Nachhaltige Wärmeversorgung

Schlüsselinnovationen für das »Stiefkind« der Energiewende

Das Wichtigste in Kürze

Im Rahmen der Diskussion und Aktivitäten rund um die Energiewende steht die Stromversorgung bislang im Mittelpunkt. Der für das Gelingen der Energiewende aber ebenso wichtige Bereich der Wärmeversorgung erhält deutlich weniger Aufmerksamkeit und darf aktuell als »Stiefkind« der Energiewende-Debatte bezeichnet werden. Für eine nachhaltige Wärmeversorgung ist es notwendig, dass der Verbrauch von Erdgas und Heizöl drastisch reduziert und die nach der Sanierung der Gebäude noch erforderliche Wärme aus zukunftsfähigen Quellen bezogen wird. Hier bietet sich z.B. Abwärme aus industriellen Prozessen, Müllverbrennung oder die Verbrennung von Waldrestholz in Heizwerken an. Die Ausweitung der Versorgung mit Wärmenetzen auf 50 % aller Wohnungen hat das Potenzial, den europäischen Primärenergieverbrauch um 7 %, den Verbrauch fossiler Brennstoffe um 13 % und die CO₂-Emissionen um 17 % zu reduzieren (European Heat & Power 2012).

Wärmenetze aber sind teuer und nur langfristig rentierbar. Der Ausbau solcher Netze kommt daher nur schleppend voran. Politische Zielsetzungen und Pläne sind wenig ambitioniert, die Rahmenbedingungen verbessern sich nur langsam. Das Beispiel der ländlichen Biomassenutzung zeigt aber einen Weg auf: durch tausende von neuen Unternehmen und Wärmegenossenschaften wurden hunderttausende von Wohnungen neu an Wärmenetze angeschlossen. Für das Gelingen der Energiewende wäre deshalb u.a. eine nationale Roadmap nachhaltige Wärmeversorgung 2050 sowie ein »100-Solarkollektorfelder« Programm und ein »100-Langzeitwärmespeicher« Programm wichtig.

Über das Forschungsprojekt: Ganz Deutschland spricht von der Energiewende. Trotzdem kommt die Umsetzung in Wirtschaft und Gesellschaft nur langsam voran. Es mangelt nicht an innovativen Technologien und Lösungen, aber nicht alle setzen sich am Markt durch. Warum aber haben bestimmte »grüne« Innovationen Erfolg und andere nicht? Wie verbreiten sich nachhaltige Ideen? Mit diesen Fragen hat sich das Forschungsvorhaben »Diffusionspfade für Nachhaltigkeitsinnovationen« beschäftigt. Es wurde vom Bundesforschungsministerium (BMBF) im Rahmen der Technik- und Innovationsanalyse ITA gefördert und untersuchte die Markteinführung und Verbreitung von 100 umweltentlastenden Produkt- und Serviceinnovationen (Förderkennzeichen 16 I 1601). Die Studie ist weltweit die erste, die Diffusionsprozesse einer so großen Zahl von Nachhaltigkeitsinnovationen systematisch analysiert und zentrale Einflussfaktoren der Diffusionsdynamik empirisch gestützt herausgearbeitet hat.

Wie sorgen Wärmenetze für nachhaltige Wärme?

Wer an ein Wärmenetz angeschlossen ist, benötigt keinen Öltank und keinen Gasanschluss. Über Wärmenetze erfolgt die Versorgung von Gebäuden mit Heizwärme und Warmwasser aus zentralen Wärmequellen wie Kraft-Wärme-Kopplung, Blockheizkraftwerken, industrieller Abwärme und tiefer Geothermie.

Eine wesentliche Eigenschaft der netzgebundenen Wärmeversorgung ist die Flexibilität und Zukunftsoffenheit hinsichtlich der Wahl der Energieträger. Die Nachrüstung verbesserter Technologien und vor allem die Umrüstung auf zukünftige, neue Technologien (zum Beispiel Brennstoffzellen oder Nutzung regenerativer Energiequellen) sind in einer zentralen Anlage einfacher möglich als in einer Vielzahl von Einzelheizungen.

Wärmenetze bilden damit eine wichtige Basisinfrastruktur, um die Wärmeversorgung von Gebäuden von Quellen mit hoher Energiedichte wie Gas, Öl oder Pellets auf Quellen mit niedriger Energiedichte wie Abwärme, Solarwärme oder tiefergeothermische Wärme umzustellen. Ohne Wärmenetze können diese Potenziale nicht in vollem Umfang erschlossen werden. Sie bilden daher im Raumwärmeszenario der im Auftrag des Bundesumweltministeriums erarbeiteten Langfristszenarien (DLR et al. 2012: 126) eine zentrale Größe und sollen folgende Wärmequellen zukünftig besser erschließen:

- Wärme aus mittlerer und großer, fossiler Kraftwärmekoppelung (KWK),
- Wärme aus der Verbrennung von Waldrestholz, dessen Verbrennung in kleinen Öfen nicht erlaubt ist, und anderen Biomassekraft- und -heizwerken,
- Wärme aus tiefen geothermischen Bohrungen,
- Wärme aus Solarkollektorfeldern,
- Abwärme aus industriellen Quellen oder Rechenzentren.



Solarfelder mit Langzeitwärmespeichern
Quelle: Marstal Fjernvarme A.m.b.a

Was sind die Vorteile von Langzeitwärmespeichern?

Langzeitwärmespeicher sind eine völlig neue Technologie ohne funktionell gleichwertigen Vorläufer. Sie können Wärme über längere Zeiträume speichern. Die wichtigsten Typen sind sehr große Heißwasser-Wärmespeicher und Erdsonden-Wärmespeicher, die den Boden in bis zu 100 m Tiefe erwärmen.



Langzeitwärmespeicher im Bau
Quelle: Marstal Fjernvarme A.m.b.a

Der Klimaschutzbeitrag hängt von der eingesparten Primärenergie ab, d. h. letztlich vom (Langzeit-) Wirkungsgrad des Speichers. Heute realisierte Speicher erreichen Wirkungsgrade von ca. 50%. In diesen Speichern steht also immerhin die Hälfte der im Sommer nicht nutzbaren Wärme im Herbst zum Heizen zur Verfügung.

So kann Abwärme aus ganzjährig betriebenen industriellen Quellen oder Rechenzentren, soweit sie im Sommer anfällt, sowie Wärme aus Solarkollektorfeldern, die grundsätzlich im Sommer anfällt, zumindest anteilig im Herbst und Winter genutzt werden. Das gilt auch für Wärme aus mittleren und großen Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung, die ganzjährig betrieben werden sollen.

INTERVIEW

Das Forschungsvorhaben »Diffusionspfade für Nachhaltigkeitsinnovationen« hat Wärmenetze und Langzeitwärmespeicher als »komplexe Produkte mit unklarem oder langfristigem Nutzen« charakterisiert. Was bedeutet das für ihren Erfolg auf dem Markt?

DR. JENS CLAUSEN: Die Diffusion dieser Technologien verläuft langsam. Die großen Wärmenetze werden nur langsam ausgebaut, die Entstehung neuer Netze hat ihren Schwerpunkt bei sehr kleinen Netzen, an die jeweils nur wenige Haushalte angeschlossen sind. Langzeitwärmespeicher existieren eigentlich noch gar nicht als marktreifes Angebot, sondern nur als »Idee zum Nachmachen«. Es fehlt ihnen nicht nur das Renommee, sondern auch die Lernkurve, die in der kontinuierlichen Herstellung durch erfahrene Unternehmen erzielt würde.



Bau einer Fernwärmeleitung. Quelle: Stadtwerke Rostock AG

Wie groß wird der Markt für Wärmenetze bis 2050 werden?

DR. JENS CLAUSEN: Nach dem Statistischen Bundesamt werden in Deutschland gegenwärtig knapp 4,8 Mio. Wohneinheiten mit Fernwärme versorgt, was etwa 13% des Bestandes entspricht. Hinzu kommen noch erstaunliche 5% der Wohnungen, die durch Biomasse-Nahwärme versorgt werden. Unter Berücksichtigung der nur über Netze nutzbaren Wärmemengen dürften Wärmenetze bis 2050 aber zur dominierenden Wärmeversorgung von Gebäuden werden. Die Zahl der über Wärmenetze zu versorgenden Wohneinheiten wird dementsprechend bis 2050 auf deutlich über 50% steigen müssen. Dafür ist die Versorgung von zusätzlichen 6,8 Millionen Gebäuden, die Errichtung von 270.000 km Wärmenetzen und eine Gesamtinvestitionen von weit über 100 Mrd. Euro erforderlich. Insbesondere offen bleibt aber heute noch die Frage des ökonomischen Modells, welches Bau und Betrieb der Netze rentabel darstellt.

Erfahren diese Technologien genügend Aufmerksamkeit von Akteuren aus der Politik?

DR. JENS CLAUSEN: Zwar engagieren sich staatliche Förderer im Diffusionsprozess, aber aufgrund der unklaren Akteurslage und dem schwachen Lobbying fällt die Unterstützung vergleichsweise schwach und strategisch wenig wirksam aus. Sowohl über das Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien als auch durch das Gesetz zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung werden gegenwärtig primär die ohnehin schon starken Bereiche der Nahwärmeversorgung gefördert: Wärme aus fossilen Quellen sowie Wärme aus Biomasse. Hier entstehen auch erste spezialisierte Unternehmen. Es ist aber anzumerken, dass zwar recht viele Netze aufgebaut werden, diese aber im Vergleich mit existierenden Netzen bei sehr geringen Netzlängen jeweils nur eine kleine Zahl von Haushalten erschließen. Nur einige Netze basieren auf geothermischer Wärme, fast gar keine auf Solarwärme. Durch eine Änderung des KWK-Gesetzes könnte es auch zum Bau von deutlich mehr Netzen zur Nutzung industrieller Abwärme kommen, die in der Förderung nunmehr der Abwärme aus KWK gleichgestellt ist.

Wie ist die Zukunftsperspektive dieser Innovationen einzuschätzen?

DR. JENS CLAUSEN: Nahwärmenetze könnten den Durchbruch schaffen, wenn durch eine verschärfte Klimaschutzpolitik und steigende Energiepreise höhere Netzpreise finanzierbar werden. Die Zukunft der Langzeitwärmespeicher hängt u.a. davon ab, dass BMU und BMWi erkennen, dass die wesentlichen Wärmeversorgungsszenarien beider Ministerien die Langzeitwärmespeicherung benötigen: auf BMU-Seite für solare, geothermische und KWK-Wärme, auf BMWi-Seite für die großen, in den Szenarien zum Energiekonzept der Bundesregierung geplanten Mengen der KWK-Wärme aus CCS-Kohle-Kraftwerken. Auf dieser Basis könnte die politische Sicherheit geschaffen werden, die ein groß angelegtes Marktentwicklungsprogramm möglich macht.



DR. JENS CLAUSEN ist Diplomingenieur für Maschinenbau und leitet als Senior Researcher das Borderstep Büro Hannover. Im Mittelpunkt seiner Forschungsarbeit stehen Fragen der Gründungs- und Innovations- und Diffusionsforschung, nachhaltige Zukunftsmärkte sowie die Frage nachhaltiger Wärme- und Kälteversorgung.

Welche Schlussfolgerungen ergeben sich?

Im Rahmen der Energiewende ist es dringend erforderlich, ein auf möglichst breitem Konsens basierendes **Leitbild der Entwicklung der Wärmeversorgung** zu erarbeiten, auf dessen Basis eine **Roadmap Wärmeversorgung z. B. mit dem Zeithorizont 2050** erarbeitet werden sollte. Diese Roadmap sollte die langfristigen Beiträge der verschiedenen Energiequellen für die Wärmeversorgung darstellen und mindestens die folgenden politischen Initiativen enthalten:

- Ein deutlicher Impuls ist hinsichtlich von **Solarkollektorfeldern** notwendig. Sollen sie in 2050 wirklich 8% der Raumwärme erzeugen und auf ca. 25% des Wohnungsbestandes verteilen (DLR et al. 2012), dann müsste die Entwicklung mit einem »100-Solarkollektorfelder« Programm in Gang gesetzt werden.
- Mit Blick auf die Tatsache, dass **Langzeitwärmespeicher** offenbar eine komplexe und noch nicht ganz fertig entwickelte Technologie sind, ist zu empfehlen, dem Einstieg in die Serienproduktion und der damit verbundenen Herausbildung erster professioneller Serienanbieter einen Impuls zu geben. Hierzu wäre mindestens an ein »100-Langzeitwärmespeicher« Programm zu denken, welches in Abgrenzung zum MAP auf Speichervolumina über 5.000 m³ fokussiert sein sollte.
- Weiter ist sehr wahrscheinlich, dass eine große Zahl neuer Akteure notwendig sein wird, um mit neuen Geschäftsmodellen bisher unattraktive Wärmequellen wie tiefe Geothermie, Abwärme und Solar neu zu erschließen. Eine **sektororientierte Förderung von Start-Ups** sollte daher erwogen werden.
- Abschließend ist zu fragen, ob eine kommunale oder **regionale Wärmeplanung** grundsätzlich die Chancen zur Realisierung einer nachhaltigen und effizienten Wärmeversorgung verbessern würde. Durch eine öffentlich verfügbare Datenbasis, die Wärmequellen, Wärmenutzer und die Verfügbarkeit von Netzen transparent macht, könnte gerade für neue und kleine Akteure die Informationslage deutlich verbessert und ihre Handlungsfähigkeit gestärkt werden. Zudem ist der raumplanerische Aspekt bei Low Exergy-Wärmequellen von höherer Bedeutung als bei fossil oder mit Biomasse betriebenen Netzen. Denn Abwärme aus industriellen Prozessen kann nur (und muss) dort genutzt werden, wo sie anfällt, Flächen für Solarkollektorfelder sind raumplanerisch vorzuhalten und auch die Möglichkeit, tiefengeothermisch Wärme zu gewinnen besteht nicht überall.

Quellen

Fichter, Klaus; Clausen, Jens (2013): *Erfolg und Scheitern »grüner« Innovationen. Warum einige Nachhaltigkeitsinnovationen am Markt erfolgreich sind und andere nicht.* Metropolis-Verlag Marburg. Erscheint Anfang 2013.

DLR, Fraunhofer IWES, ifne (2012): *Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Schlussbericht.* Stuttgart, Kassel, Teltow.

European Heat & Power (2012): *Heat Roadmap Europe 2050. First Pre-Study for the EU 27.* Brüssel.

Impressum

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit
gemeinnützige GmbH
Clayallee 323
14169 Berlin

Telefon: +49 (0)30 - 306 45 1000
Telefax: +49 (0)30 - 306 45 1009

E-Mail: info@borderstep.de
Internet: www.borderstep.de



Borderstep Institut

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung