

Nahwärme im Gebäudebestand – Anlagenaspekte und Umsetzung

Dipl.-Ing.
Helmut Böhnisch
ZSW
helmut.boehnisch@zsw-bw.de

Dipl.-Geophys.
Kemal Erbas
GFZ-Potsdam
kerbas@gfz-potsdam.de

Dipl.-Phys.
Michael Nast
DLR-Stuttgart
michael.nast@dlr.de

Prof. Dr.
Konrad Schreitmüller
ISFH
k.schreitmuller@isfh.de

Einleitung

In der öffentlichen Diskussion über notwendige Maßnahmen zur Gestaltung einer umweltverträglichen Energieversorgung spielt die Stromversorgung meistens die Hauptrolle, während die Wärmeanwendungen im Vergleich dazu wenig beachtet wird. Dagegen zeigt ein Blick auf die Energie- und Emissionsstatistik, dass allein 28% der CO₂-Emissionen des Jahres 1998 in Deutschland auf die Raumheizung entfallen (fossil beheizte Kessel, Stromheizung, Fernwärme) und weitere 5% auf Prozesswärme im Haushaltssektor (neben Kochen und Backen im Wesentlichen Warmwasserbereitung). Das heißt, rund 33% der CO₂-Emissionen in Deutschland entstehen bei der Energieumwandlung in Niedertemperaturwärme [1].

Die Wärmeversorgung der Wohnhäuser sowie der Gebäude des öffentlichen und privaten Dienstleistungssektors sieht derzeit so aus, dass 90% der Gebäude Energie verschwenden und die Wärmeversorgung zum überwiegenden Teil durch fossile Energieträger erfolgt, die sehr häufig in überalterten Heizkesseln (21% der Ölfeuerungen und 10% der Gasfeuerungen sind älter als 21 Jahre [2]) mit schlechten Wirkungsgraden und hohen Schadstoffemissionen verbrannt werden.

Langfristig kann sich jedoch auch die Bereitstellung von Wärme für Gebäude nur auf die erneuerbaren Energien stützen. Da Wohngebäude üblicherweise für eine Lebensdauer von 100 Jahren und mehr gebaut werden, ist zu erwarten, dass der Gebäudebestand in 50 Jahren zu großen Teilen aus heute bereits errichteten Gebäuden besteht. Um daraus keine riesige Hypothek für die Umwelt entstehen zu lassen, muss bereits heute mit der Erneuerung der Wärmeversorgung begonnen werden.

1. Kennzeichen einer umweltfreundlichen Wärmeversorgung

Insgesamt vier Faktoren sind für die schrittweise Umstrukturierung der Wärmeversorgung im Gebäudebestand von wesentlicher Bedeutung:

Wärmedämmung

Die umfassende Verbesserung der Wärmedämmung ist die Voraussetzung dafür, dass erneuerbare Energien langfristig zu einer tragenden Säule bei der Wärmeversorgung von Gebäuden werden können. Im Gebäudebestand ist ein riesiges technisches Potenzial zur Verbesserung des Wärmeschutzes vorhanden. Viele Maßnahmen zur Wärmedämmung sind, sofern sie parallel zu einer sowieso fälligen Sanierung der Gebäudehülle durchgeführt werden, auch bei heutigen Brennstoffpreisen schon wirtschaftlich. Weiter steigende Ölpreise, so wie im Herbst 2000, reduzieren die heute noch langen Kapitalrückflusszeiten.

Erneuerbare Energien

Biomasse, Erdwärme und die Solarstrahlung sind CO₂-neutral bzw. CO₂-frei und stehen praktisch unbegrenzt zur Verfügung. Das Angebot dieser Energieträger ist, im Gegensatz zu den fossilen Energieträgern, räumlich relativ gleichmäßig verteilt, ihre Nutzung zur Wärmeerzeugung ist deshalb praktisch überall möglich.

Blockheizkraftwerke

Anlagen zur dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung (z. B. Blockheizkraftwerke) sind bezüglich Leistungsgröße und Einsatzmöglichkeiten verschiedener Brennstoffe eine sehr flexible Technologie.

Selbst bei Einsatz fossiler Brennstoffe werden durch die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung die CO₂-Emissionen bereits deutlich gemindert. Werden biogene Energieträger verwendet, ist die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme aus regenerativen Energiequellen möglich.

Nahwärmenetze

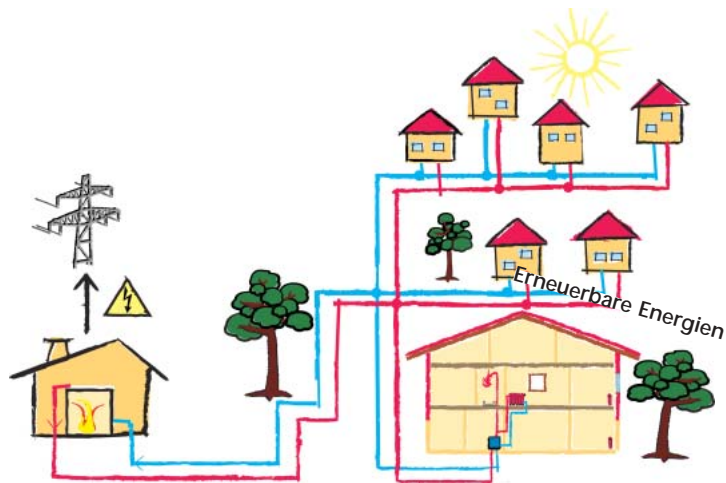
Nahwärmenetze bieten die notwendige Infrastruktur, um erneuerbare Energien und die Kraft-Wärme-Kopplung in großem Maßstab in die Wärmeversorgung zu integrieren. Sie verbinden die einzelnen Gebäude mit der Heizzentrale, in der effiziente und abgasarme, sowie kostengünstige Umwandlungstechniken zur Wärme und Stromerzeugung installiert werden können.

Bei einer ganzen Reihe von Umwandlungstechniken zur Nutzung erneuerbarer Energien wird erst durch den Wärmeverbund der Nahwärme die Leistungs- bzw. Größenschwelle überschritten, ab der eine Realisierung und ein Einsatz wirtschaftlich werden kann:

- Verbrennung von Biomasse, wie z.B. Stroh
- Vergasung von Biomasse mit anschließender Kraft-Wärme-Kopplung
- Kraft-Wärme-Kopplung bei Verbrennung fester Biomasse (z.B. Holzhackschnitzel)
- Langzeitwärmespeicher für solare Nahwärmesysteme oder zur Pufferung sommerlicher Überschusswärme bei KWK auf Biomassebasis
- Nutzung von Tiefengeothermie

Techniken, die auch in kleinem Maßstab verfügbar sind, weisen aufgrund der in einer Heizzentrale installierten größeren Leistungseinheit, deutliche ökonomische Vorteile auf:

- Fermentation von Biomasse (Biogaserzeugung)
- Blockheizkraftwerke für flüssige und gasförmige Brennstoffe aus Biomasse (gilt auch für Erdgas-BHKW)
- Verbrennung von Holz (Holzhackschnitzelanlagen im Vergleich zu Pelletheizungen)



Ist ein Nahwärmesystem erst einmal aufgebaut, bietet es im Vergleich zur Wärmeversorgung im Einzelhaus eine große Flexibilität und Zukunftsoffenheit hinsichtlich der Wahl der Energieträger und der eingesetzten Nutzungstechniken. So ist z. B. die Erweiterung eines Systems mit reiner Wärmeerzeugung zur Kraft-Wärme-Kopplung, oder die Einbindung der thermischen Solarenergienutzung (einschließlich der erforderlichen Kurzzeit- oder saisonalen Wärmespeicherung) ohne Eingriffe in das Haus des Wärmekunden möglich und beschränkt sich auf den Umbau einer einzigen Heizzentrale.

Die Verbrennung nachwachsender Biomasse ist einerseits CO₂-neutral, andererseits dürfen jedoch die gleichzeitig entstehenden Luftschadstoffe nicht unberücksichtigt bleiben. Schadstoffminderungsmaßnahmen mit Hilfe optimierter Anlagenregelung bzw. end-of-pipe Technologien (Katalysatoren, Filter, etc.), sind erst bei großen Einheiten realisierbar bzw. bezahlbar. Darunter fallen vor allem:

- die direkte Verbrennung von fester Biomasse (Stroh, Holz)
- der Einsatz von Brennstoffen aus Biomasse in Blockheizkraftwerken

Einen Überblick über den Aufbau eines Nahwärmesystems gibt *Abb. 1*. Die Zusammenfassung der Anlagentechnik in der Heizzentrale eines Nahwärmesystems, bietet sehr gute Voraussetzungen für professionelle Betriebsführung, Wartung und Instandhaltung der Anlagen.

Abbildung 1
Prinzipieller Aufbau eines Nahwärmesystems

Dies ist vor allem im Hinblick auf die zunehmende technische Vielfalt der Anlagen und Komponenten bei der Nutzung erneuerbarer Energien und bei Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung ein nicht zu unterschätzender Vorteil.

5,2 MW_{th}. Die Länge der Hauptleitungen des Nahwärmenetzes beträgt 3.950 m. Würden alle Gebäude an die Nahwärme angeschlossen, wären insgesamt nochmals 2.400 m Hausanschlussleitungen notwendig.

2. Ausgesuchte Beispiele technischer Konzepte

2.1. Wärmeerzeugung mit Holzheizwerken

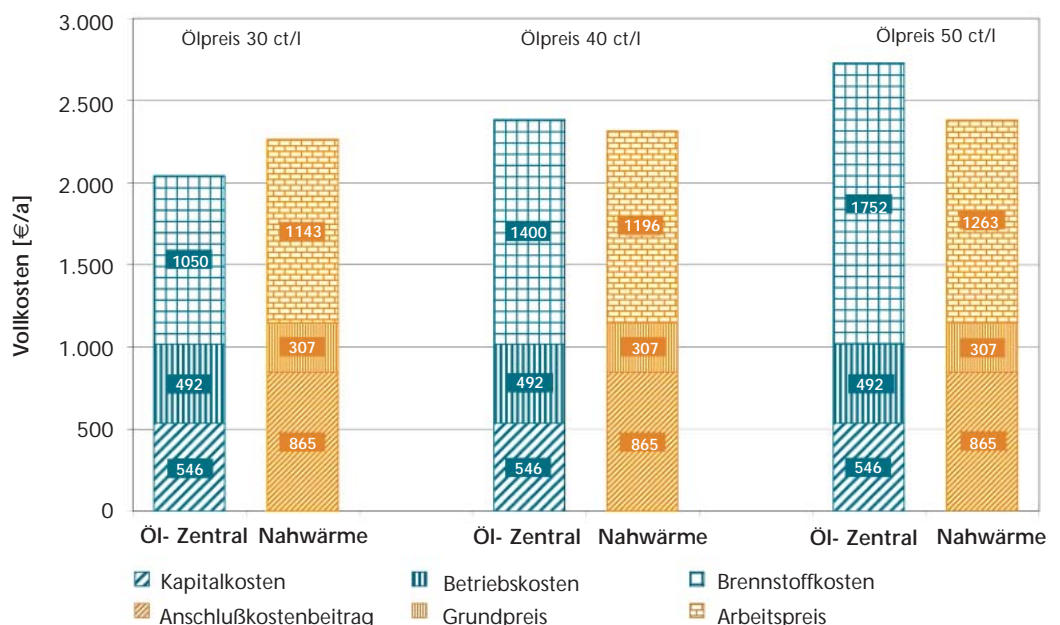
Eine Technik, die sich sehr gut für den Einstieg in die Nahwärme eignet, ist der Holzhack-schnitzelkessel zur reinen Wärmeerzeugung. Die Gründe dafür sind zum einen die auf dem Markt verfügbare, ausgereifte Technik und die ökonomische Konkurrenzfähigkeit zur Wärmeerzeugung mit konventionellen Systemen, wie z.B. Ölheizungen in Einzelgebäuden.

Für die weitere Rechnung, wurde die Annahme zugrundegelegt, dass sich einerseits der Wärmebedarf des gesamten Ortes durch nachträgliche Wärmedämmung jährlich um 1% reduziert, während der Anschlussgrad von anfänglich 25%, auf 60% nach sechs Jahren und auf 75% nach 20 Jahren anwächst. In diesem Fall müssen für die Wärmeverteilung 2,35 M€ investiert werden und für die Heizzentrale insgesamt 1,1 M€. Der Holzkessel weist eine Nennleistung von mindestens 1,5 MW bzw. maximal 2 MW auf und liefert 80 bis 85% des jährlichen Wärmebedarfs. In den ersten Jahren kann dieser Anteil sogar noch höher liegen. Der Rest kommt aus einem ölgefeuerten Spitzenkessel.

Am ZSW wurde dazu ein Konzept für die Nahwärmeversorgung eines Dorfes mit 1.100 Einwohnern und rund 315 Gebäuden ausgearbeitet [3]. Bei einem im Vergleich zu heute leicht verbesserten Wärmedämmstandard, beträgt der Nutzwärmebedarf aller Gebäude rund 8.650 MWh/a. Dazu kommen noch ca. 1.000 MWh/a Transportverluste im Wärmeleitungsnetz. Die Wärmehöchstlast beläuft sich auf

Für ein mittleres Einfamilienhaus mit einem durchschnittlichen Wärmebedarf entsprechend 3.500 Litern Öl pro Jahr, wurde ein Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen Nahwärme und konventioneller Ölheizung durchgeführt. Das Ergebnis für drei verschiedene Ölpreisniveaus zeigt *Abb. 2*. (Randbedingungen: Zinssatz 4%, Abschreibung 20 Jahre, Anstieg der Brennstoff- und Betriebskosten 1%/a; alle Kostenangaben

Abbildung 2
Vollkostenvergleich zwischen Öl-Zentralheizung und Nahwärme mit Holzheizwerk



ohne MWSt.) Die Anschlusskosten in Höhe von 11.760 € für die Nahwärme, sowie die Investitionskosten für die Ölheizung, die durchschnittlich 7.414 € betragen, wurden in gleich bleibende Annuitäten umgerechnet.

Bei einem Ölpreis von 30 ct/Liter (April 2000), hatte die Ölheizung gegenüber der Nahwärme noch Kostenvorteile, die jedoch Anfang September, als der Ölpreis die Marke von 40 ct/Liter erreichte, schon aufgezehrt waren. Bei einem Ölpreis von 50 ct/Liter weist dagegen die Nahwärme deutliche Kostenvorteile in Höhe von 358 €/a aus.

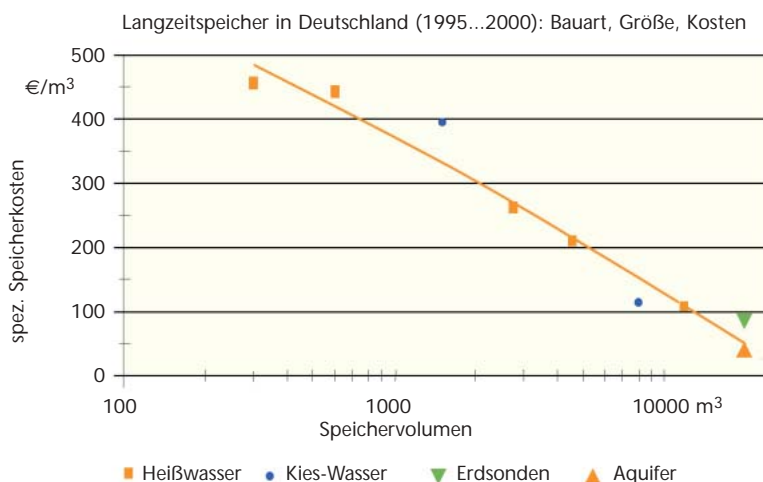
Die CO₂-Emissionen des gesamten Dorfes betragen heute für Strom- und Wärmeversorgung zusammen rund 5.000 t/a. Setzt man unveränderte Verhältnisse beim Strom voraus, so können die Emissionen durch die Wärmeversorgung mit Holzheizwerk im Verlauf von 20 Jahren halbiert werden.

2.2. Gesamtkonzept solar unterstützter Nahwärmeanlagen

Soll die Solarenergie einen wesentlichen Anteil an der Raumheizung abdecken, dann werden größere Kollektorfelder und großvolumige Speicher notwendig, die einen wesentlichen Anteil der im Sommer "geernteten" Energie bis in die Wintermonate speichern. Derartige saisonale Speicher besitzen ein spezifisches Volumen von etwa 2 m³ Wasseräquivalent pro Quadratmeter Kollektorfläche.

Da der Speicher nur einmal pro Jahr be- und entladen wird, muss er generell erheblich kostengünstiger gebaut sein als Speicher für konventionelle Warmwasseranlagen. Folgende Speicherbauarten wurden in den letzten Jahren in Deutschland in Pilotanlagen intensiv untersucht:

- Heißwasserspeicher
- Kies-Wasser-Wärmespeicher
- Erdwärmesonden-Speicher
- Aquifere
(wasserführende geologische Schichten)



Mit Heißwasser- und Kies-Wasserspeichern kann die Solarenergie auf direkt nutzbarem Temperaturniveau eingelagert werden, bei Erdwärmesonden-Speichern und Aquifern ist üblicherweise der Einsatz von nachgeschalteten Wärmepumpen notwendig. Moderne Heißwasserspeicher werden als zylindrische, selbsttragende Behälter aus Hochleistungs-beton ohne zusätzliche Abdichtung erstellt und mit Schaumglasplatten, Blähglasgranulat o. ä. isoliert. Die Kosten sind mit denen von Kies-Wasser- und Erdwärmesonden-Speichern vergleichbar, liegen jedoch deutlich über denen von Aquiferspeichern. Je nach Untergrund können allerdings die Erdarbeiten für weitgehend im Untergrund versenkte Speicher – wovon man bei Nahwärme im Gebäudebestand in der Regel auszugehen hat – die Erstellungskosten um bis zu 60% erhöhen [4, 5].

Abb. 3 zeigt die spezifischen Speicherkosten einiger während des letzten Jahrzehnts untersuchten Pilotanlagen mit Langzeitspeicher.

Die realen Energiekosten solar-unterstützter Nahwärmesysteme mit Langzeitspeicher und hohem Solaranteil liegen mit derzeit 18 bis 40 ct/kWh_{th} in einem Bereich, der nur für Pilotanlagen tragbar erscheint [6]. Hier sind aber noch deutliche Kostendegressionen möglich. Insbesondere im Bereich der Langzeitspeicher erscheinen weitere Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen als sehr lohnend. Damit kann bei den schon in mittlerer Zukunft zu erwartenden deutlichen Kostensteigerungen konventioneller Brennstoffe ein wirtschaftlich interessantes Kostenniveau erreicht werden.

Abbildung 3
Spezifische Kosten von Langzeitspeichern verschiedener solar unterstützter Nahwärmeanlagen

Kollektortechnik

Solkollektoren werden seit der ersten Ölpreiskrise 1974 in Mitteleuropa entwickelt und haben nun einen hohen Entwicklungsstand erreicht. Selektive Absorberbeschichtungen hoher Lebensdauer, Antireflexschichten auf der Deckscheibe, die effiziente Anbindung der Wärmeträgerkanäle an das Absorberblech und die gute Isolierung auf der Rückseite gewährleisten auch im mitteleuropäischen Klima eine hohe thermische Ausbeute. Die in den letzten Jahren entwickelten neuen Bauformen (Großmodule, dachintegrierte Kollektoren u. ä.) gestatten bei Großprojekten deutliche Kostensenkungen auf derzeit ca. 215 bis 280 €/m². Kollektordächer können bei sorgfältiger Ausführung als nicht hinterlüftete Konstruktion erstellt werden, die Kollektordämmung ist dann direkt als Dachdämmung nutzbar [7, 8, 9]. Weitere Kostensenkungen sind künftig durch neue Konzepte zu erwarten [10, 11]. Die Regelungs- und Sicherheitstechnik ist nach einigen Erfahrungen in Pilotanlagen eindeutig geklärt, erfordert allerdings stets einen gewissen Mehraufwand gegenüber konventionellen Anlagen.

Auslegung des Nahwärmenetzes

Von entscheidender Bedeutung für die solare Ausbeute ist die Höhe der Rücklauftemperatur des Nahwärmenetzes, die durch die Auslegung des Heizsystems und die Art der Trinkwassererwärmung bestimmt wird. Solar unterstützte Nahwärmanlagen zur Raumheizung im Gebäudebestand sind nur bei Gebäuden sinnvoll, die zumindest nach der 3. Wärmeschutzverordnung (1995) oder sogar nach der ENEV¹ isoliert sind, und die ferner Niedertemperatur-Heizsysteme (45°C/30°C) aufweisen. Die Trinkwassererwärmung erfolgt dann günstigerweise mit Durchlauferhitzern, u.U. sind auch Speicherladesysteme von Vorteil.

Kombination mit Biomasse

Aufgrund der kurz- und mittelfristig besseren Umsetzungschancen ist im Gebäudebestand zunächst die Kombination Biomasse und Solarenergie mit Kurzzeitspeicher dem Konzept der solarunterstützten Nahwärmeversorgung mit Langzeitspeicher vorzuziehen.

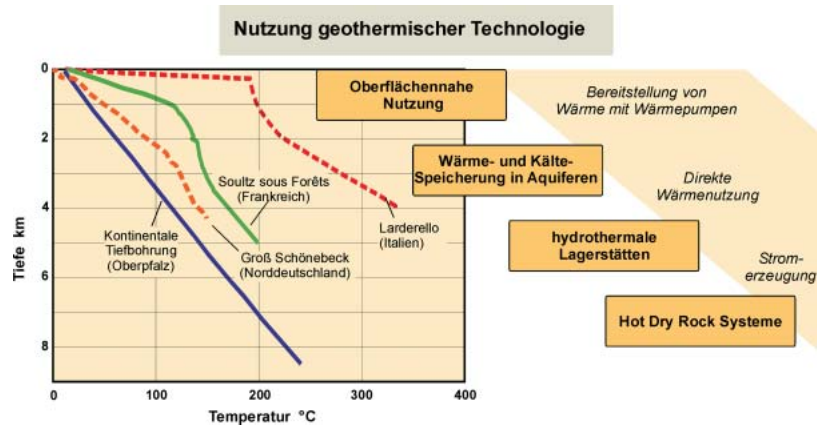
Die meisten Erfahrungen mit dem Konzept "bio & solar" wurden in den letzten Jahren in Österreich gemacht [12]. Dort wurden vorwiegend Biomasse-Nahwärme-Anlagen mit relativ kleinem Speicher in Kombination mit einer Solaranlage untersucht. Dabei deckt die Solaranlage umweltfreundlich und kostendeckend den Sommerbetrieb ab, der ansonsten auf Grund der geringen Auslastung, mit ineffizientem Betrieb des Biomasse-Heizkessels und erhöhten Emissionen verbunden wäre. Um diese Nachteile zu vermeiden, muss bei Biomasseanlagen der Pufferspeicher so dimensioniert sein, dass während des Sommerbetriebs auch die Solaranlage optimal betrieben werden kann. Bei den zitierten Anlagen kommen Kollektorflächen von durchschnittlich 600 m² und Speichervolumina von 60 m³ zum Einsatz. Aufgrund diverser Förderprogramme und deutlicher Fortschritte im Kollektorbau ist in Österreich ein kosteneffizienter Betrieb derartiger Anlagen möglich, der speziell in ländlichen Gebieten die nahezu umweltneutrale Verbrennung mit lokal verfügbaren Energieträgern ermöglicht. In dem zitierten Bericht wird zusätzlich auf die mit der Bereitstellung der Biomasse verbundenen Beschäftigungsaspekte hingewiesen, und dass auf diese Weise auch veraltete Heizungsanlagen rasch und wirtschaftlich saniert werden können.

2.3. Nutzung von Erdwärme

Die Nutzung der Erdwärme aus verschiedenen Tiefen ist machbar (Abb. 4). Ein stetiger Wärmefluss aus größeren Tiefen sorgt für eine zuverlässige Bereitstellung von Erdwärme. Für die Anwendung geothermischer Technologien sind unter den hier in Deutschland gegebenen Bedingungen die folgenden Bereiche von Bedeutung:

¹ Energie-Einspar-Verordnung; tritt voraussichtlich im Jahr 2002 in Kraft

- Nutzung der oberflächennahen Geothermie mit Sonden und nachgeschalteten Wärmepumpen zur Raumheizung [13]
- Nutzung hydrothermaler Erdwärmevorkommen zur Wärmelieferung an ein Heiznetz [14]
- Nutzung des tiefen Untergrundes mit Hilfe des Hot Dry Rock (HDR)-Verfahrens, ebenfalls zur Wärmelieferung an ein Heiznetz [15]
- Nutzung des Untergrundes zur saisonalen Speicherung von Wärme und/oder Kälte [16]



Für die Wärmeeinspeisung in kleine Nahwärmenetze können geothermische Sonden [13] und für große Nahwärmenetze (maximale Wärmelast: >3000 kW) hydrothermale Anlagen in Betracht gezogen werden. Bei letzteren wird dem Untergrund über eine Förderbohrung warmes Wasser entnommen, die Wärme oberirdisch einem Sekundärkreislauf zugeführt und das abgekühlte Wasser, falls erforderlich (Salzgehalt, Druckhaltung, etc.) über eine Injektionsbohrung zurückgeführt. Die zuletzt genannten Anlagen rechnen sich aufgrund

der hohen Investitionskosten für die beiden Bohrungen insbesondere bei der Versorgung großer Wärmeverteilnetze.

Abbildung 4 Nutzung geothermischer Technologie und Temperatur-Tiefenverteilung

Wie Abb. 5 zeigt, befinden sich für die Einspeisung geothermischer Wärme geeignete größere Heiznetze überwiegend in Gebieten mit hydrothermalen Vorkommen.

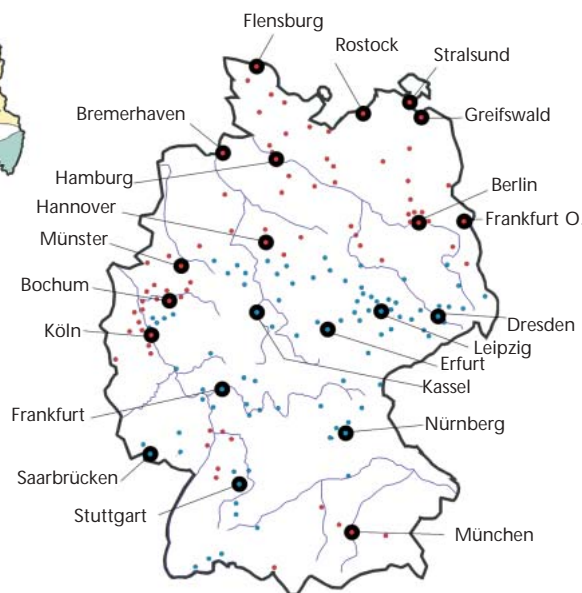
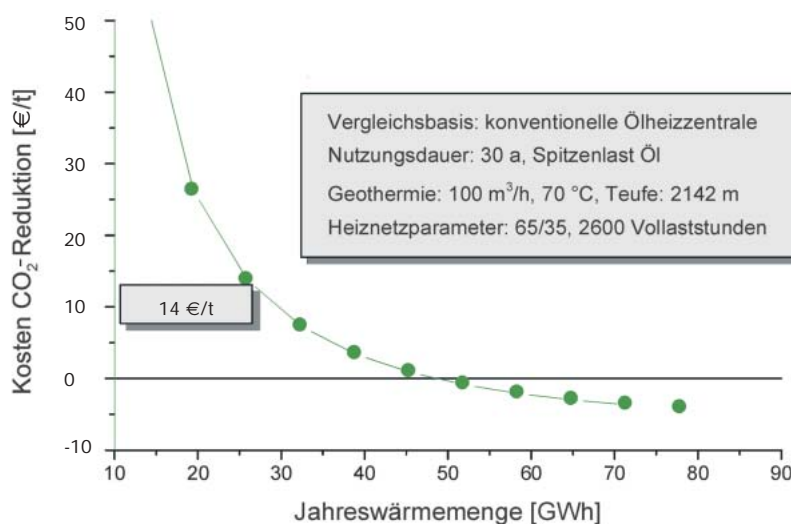


Abbildung 5 Hydrothermale Vorkommen und Verteilung der für die Einspeisung geothermischer Wärme geeigneter Heiznetze [14]

- hydrothermale Ressource
- potenzielle hydrothermale Ressource
- ohne nachgewiesene hydrothermale Ressource
- Grundgebirge ohne oder unter geringer Sedimentbedeckung
- ★ Geothermische Heizwerke

Abbildung 6
CO₂-Minderungskosten hydrothermaler Wärmebereitstellung in Abhängigkeit von der Jahreswärmemenge. Basis: konventionelle Wärmegestehungskosten 1998 (Heizöl extra leicht; 4,18 €/GJ) [14]



Setzt man Wärmemengen bzw. Wärmegestehungskosten direkt zu Emissionswerten in Beziehung, dann können die CO₂-Minderungskosten hydrothermaler Wärmebereitstellung standortspezifisch angegeben werden. Die in *Abb. 6* angegebenen Parameter orientieren sich an einem bestehenden geothermischen Heizwerk in Neustadt Glewe in Mecklenburg. Mit zunehmender Anlagengröße ist man demnach in der Lage, günstigere CO₂-Minderungskosten zu erhalten.

3. Umsetzungsstrategien – Kommunikation vor Ort

Die Erfahrung zeigt, dass innovative, in Forschungsprojekten entwickelte und dokumentierte Konzepte, nicht ohne weiteres umgesetzt werden. So entwickelten Mitarbeiter des ZSW die Idee, vor Ort zu gehen und die Nahwärmekonzepte den Bürgern vorzustellen, zu erläutern und zur Diskussion zu stellen. Das aus diesen Überlegungen entstandene, mit Mitteln des Programms LIFE der Europäischen Union (Generaldirektion Umwelt) geförderte Projekt, wurde in der Gemeinde Wiernsheim (Enzkreis, Baden-Württemberg) in der Zeit vom 1. November 1998 bis 31. Oktober 2000 durchgeführt [3]. Eigentliches Modellgebiet war der Ortsteil Iptingen, ein Dorf, das heute 1.100 Einwohner umfasst.

Die wesentlichen Ziele in diesem Projekt waren:

- Den Bewohnern des Modellgebiets die Erfordernisse einer umweltverträglichen Wärmeversorgung zu erläutern und sie mit dem Thema Nahwärme vertraut zu machen.
- Die ökonomischen und ökologischen Vorteile der Nahwärme mit erneuerbaren Energien darzustellen und die dazu notwendige Technik (Einstiegstechnologie) zu erklären.
- Steigerung der Akzeptanz bei den Hausbesitzern, ihre Gebäude an ein Nahwärmenetz anzuschließen.
- Im günstigsten Fall: den Anstoß für ein konkretes, zu realisierendes Nahwärme-Pilotprojekt im Gebäudebestand zu geben.

Die während der zweiten Phase des Projektes geplante Kommunikationsphase fand im Zeitraum von November 1999 bis März 2000 statt. Insgesamt wurden acht Veranstaltungen durchgeführt (*Tabelle 1*).

Zentraler Bestandteil der Kommunikationskampagne sollten die so genannten Energieabende sein, bei denen sich auf Initiative interessierter Bürger ein Kreis von jeweils 2 bis 15 Leute versammelte, um die Themen Wärmeversorgung, Nahwärme und erneuerbare Energien mit Vertretern des Projektteams intensiv zu diskutieren. Obwohl insgesamt weniger Energieabende zustandekamen, als ursprünglich angenommen, wurden trotzdem die entscheidenden Multiplikatoren im Ort erreicht, über die schließlich das Thema in die gesamte Bevölkerung getragen wurde. Nahwärme wurde schließlich zum verbreiteten Tagesgespräch in Iptingen.

Zunächst bezogen sich die vorgestellten Nahwärmekonzepte, nur auf Teilgebiete von Iptingen. Im Verlauf der Kommunikationskampagne weitete sich der Blickwinkel immer mehr – nicht zuletzt auch aufgrund von Anregungen aus der Bevölkerung – auf ein Nahwärmekonzept für den gesamten Ort. Die Ausarbeitung dieses Konzepts erfolgte nach Abschluss der ersten Veranstaltungsreihe im April und Mai 2000. Die Bürger wurden in zwei Informationsbriefen, die an alle Haushalte verteilt wurden, über die Ergebnisse informiert.

Die wesentlichen Merkmale dieses Konzepts sind in Abschnitt 3.1 beschrieben.

Im Oktober 2000 fällte der Gemeinderat die einstimmige Entscheidung, dass das Nahwärmekonzept in Iptingen realisiert werden solle. Dies kam umso überraschender, da Bürgermeister und Verwaltung in den Monaten davor das Konzept für den Gesamort eindeutig ablehnten. Nach dem Gemeinderatsbeschluss stellten sie sich jedoch hinter das Projekt.

Mit der Bürgerversammlung im Dezember 2000, zu der von der Verwaltung alle Hausbesitzer eingeladen wurden, begann eine zweite Phase intensiver Kommunikation. Wichtigste Aufgabe im Hinblick auf eine spätere Realisierung der Nahwärme war nun, eine ausreichende Planungs- und Investitionssicherheit zu erhalten. Zu diesem Zweck wurden so genannte Verpflichtungserklärungen entworfen, auf denen die interessierten Hausbesitzer mit Unterschrift erklären sollten, dass sie ihr Haus im Falle der Realisierung der Nahwärme anschließen würden. Begleitend dazu wurden jeden Montag Nachmittag Beratungsstunden für die Bürger angeboten, sowie eine Veranstaltung mit einer im Bereich der Nahwärme tätigen Contractingfirma durchgeführt (Tabelle 1).

Der Dialog mit den Bürgern in beiden Gesprächsphasen war gekennzeichnet durch Fragen, die immer wieder gestellt und Problempunkte, die häufig angesprochen wurden. Die wichtigsten waren im Einzelnen:

- Um Nahwärme im Gebäudebestand etablieren zu können, ist **die richtige Technologie für den Einstieg** von großer Bedeutung. Sie muss bei den Kosten für den Wärmekunden konkurrenzfähig zu konventionellen Systemen wie z.B. Ölheizung sein und trotzdem eine deutlich bessere Ökobilanz aufweisen. Aus diesem Grund wurde die Wärmeerzeugung mit Holzhackschnitzkessel gewählt.
- Die **Kosten für den Wärmekunden** müssen in der Weise transparent gemacht werden, wie er sie später tatsächlich zu bezahlen hat. Das heißt, es müssen konkrete Zahlen für den einmaligen Anschlusskostenbeitrag, den jährlichen Wärmegrundpreis und den Arbeitspreis genannt werden.
- Sehr häufig wurde die **Abhängigkeit der einzelnen Hausbesitzer** vom Betreiber der Nahwärme als problematisch betrachtet. In diesem Zusammenhang wurden Befürchtungen geäußert, dass Preise vollkommen unkontrolliert steigen können. Es wurde die Frage gestellt, was passiert, wenn der Betreiber in Konkurs geht. Deshalb kam mehrfach zum Ausdruck, dass eine **starke Beteiligung der Gemeinde und / oder der Bürger** an der Betreibergesellschaft sehr wichtig wäre.
- Heftige Diskussionen löste die Frage nach der richtigen **Gestaltung der Preisgleitklauseln** aus, die Bestandteil jedes Wärmelieferungsvertrages ist. Die bisher häufig praktizierte Orientierung am Ölpreis wurde gerade angesichts der Ölpreissteigerungen im Herbst 2000, vehement abgelehnt.

Datum	Art der Veranstaltung	Teilnehmer
09. 11. 1999	Workshop "Die Zukunft der Wärmeversorgung"	30
15. 11. 1999	Erster Informationsabend für die Bevölkerung	30
02.12.99 – 15.3.2000	5 Energieabende (Bildungsabende)	37
23. 03. 2000	Zweiter Informationsabend für die Bevölkerung	66
20. 12. 2000	Bürgerversammlung	120
Jan. – März 2001	wöchentliche Beratungstermine	40
05. 03. 2001	Informationsveranstaltung mit Contractingfirma	40

*Tabelle 1
Übersicht über die
Veranstaltungen der
Kommunikations- und
Beratungsphase*

Am Ende der Frist für die Abgabe der Verpflichtungserklärungen lagen ca. 25 Unterschriften vor. Damit wurde das Ziel, 80 bis 90 Unterschriften zu erreichen, was einer anfänglichen Anschlussquote von 25 bis 30% entspricht, deutlich verfehlt. Die Analyse der Ursachen führte sehr schnell zu zwei wesentlichen Gründen: Erstens scheuten sich sehr viele Hausbesitzer, trotz einer breiten grundsätzlichen Zustimmung zur Nahwärme, dies auch in schriftlicher Form zu dokumentieren. Vielmehr herrschte die Mentalität vor, nicht zu unterschreiben, sich jedoch dann zu beteiligen, wenn das Projekt tatsächlich realisiert wird. Zweitens war es wohl ein Fehler, die im Voraus berechnete Höhe des Anschlusskostenbeitrags der Hausbesitzer (11.760 € brutto, bzw. 7.056 € nach Abzug der Förderung) nicht in die Verpflichtungserklärung zu schreiben und statt dessen die Umschreibung "...nicht teurer, als der Einbau eines neuen Ölkessels" zu verwenden. Dadurch entstand eine zusätzliche Unsicherheit, die die Bereitschaft zu unterschreiben ungünstig beeinflusste. Die Realisierung des Nahwärmeprojekts im Modellgebiet Iptingen wurde danach zunächst nicht weiter verfolgt.

4. Zusammenfassung

Eine umweltfreundliche, langfristig tragfähige Wärmeversorgung erfordert eine umfassende Erneuerung der Wärmeversorgung im Gebäudebestand. Sie ist durch die vier wesentlichen Merkmale Wärmedämmung von Gebäuden, Nutzung erneuerbarer Energien, Einsatz dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung sowie dem Bau von Nahwärmenetzen gekennzeichnet.

Aufgrund der zunehmenden Wärmedämmung von Gebäuden, müssen die technischen Anlagen unter Umständen auf einen abnehmenden Wärmebedarf ausgelegt werden.

Eine wesentliche Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb ist die Realisierung möglichst hoher Anschlussgrade. Eine technisch und ökonomisch günstige Einstiegstechnik ist derzeit die Wärmezeugung mit Holzhackschnitzel.

Langfristig wird auch die Langzeitwärmespeicherung eine immer wichtigere Rolle spielen. Bei solar unterstützten Nahwärmesystemen auf Biomassebasis ist jedoch kurz- und mittelfristig die Kurzzeitspeicherung aufgrund der besseren Umsetzungschancen vorzuziehen.

Sowohl zur Speicherung als auch zur Wärmebereitstellung können mit geothermischer Technologie in Deutschland vorhandene Ressourcen genutzt werden. Den hohen technischen Potenzialen steht bei der Nutzung oberflächennaher Erdwärme auch ein großes Nachfragepotenzial gegenüber. Die Nutzung hydrothermalen Erdwärmevorkommen zeichnet sich durch eine im Vergleich geringe Stofffreisetzung aus, sie ist zurzeit aus Kostengründen auf Gegenden mit hoher flächenspezifischer Wärmenachfrage beschränkt.

Zur Umsetzung von Nahwärmekonzepten im Gebäudebestand ist die intensive Kommunikation mit den Bürgern notwendig. Der damit verbundene Lernprozess umfasst alle Akteure, da in Deutschland jahrzehntelang gewachsene Versorgungsstrukturen geändert werden müssen. Wichtig sind in diesem Zusammenhang erfolgreiche Pilotprojekte, die Vorzeigecharakter haben. An dieser Stelle muss die Förderung der öffentlichen Hand ansetzen.

Literatur

- [1] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi): Energiedaten 2000, Nationale und internationale Entwicklung – Zahlen und Fakten; Referat für Öffentlichkeitsarbeit
- [2] Haustechnik-Dialog der Max Weishaupt GmbH; www2.haustechnikdialog.de
- [3] Böhnisch, H., Nast, M., Stuible, A.: "Entwicklung und Umsetzung eines Kommunikationskonzepts als Anshub zur Nahwärmeversorgung in Landgemeinden – EUKOM; Endbericht an die EU-Kommission, Generaldirektion Umwelt; Stuttgart März 2001
- [4] Tepe, R., Schramm, U., Schreitmüller, K. R.: Solar City Hannover-Kronsberg. 6. Symp. Thermische Solarenergie, Staffelstein, S. 275 (1996)
- [5] Bodman, M., Fisch, N., Lichtenfels, A.: "Solarcity Hannover-Kronsberg". 11. Symp. Thermische Solarenergie, Staffelstein, S. 425 (2001)
- [6] Mangold, D. et. al.: "Solare Nahwärme – Projekte, Potenziale, Perspektiven"; Vortrag auf der Tagung "Solare Wärme" am 26. 7. 2001, Stuttgart
- [7] Hahne, E. et al.: Solare Nahwärme - Ein Leitfaden für die Praxis. BINE-Informationspaket, TÜV-Verlag Köln, ISBN 3-8249-0470-5 (1998)
- [8] Mangold, D., Hahne, E.: Technische Erfahrungen aus den solar unterstützten Nahwärmeanlagen des Förderprogramms Solarthermie 2000. 10. Symp. Thermische Solarenergie, Staffelstein, S. 106 (2000)
- [9] Mangold, D., Benner, M., Schmidt, T., Hahne, E., Müller-Steinhagen, H.: Solarthermie-2000 TP 3: Solar unterstützte Nahwärme. Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitforschung. In: Solarunterstützte Nahwärmeversorgung. Statusbericht 2001, S. 15. Hrsg. PTJ im FZ Jülich
- [10] Bartelsen, B., Rockendorf, G.: Metalldächer als Solarkollektoren nach dem Prinzip des Elastomer-Metall-Absorbers. 11. Symp. Thermische Solarenergie, Staffelstein, S. 48 (2001)
- [11] Sillmann, R., Rockendorf, G.: Stand der Kollektortechnik und Entwicklungspotenziale. Tagung "Solare Wärme", Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 26.07.2001
- [12] Fanninger, G.: Zentrale solare Wärmeversorgungsanlagen in Österreich: Betriebsdaten, Betriebserfahrungen und Zukunftsspektiven. In: Solarunterstützte Nahwärmeversorgung. Statusbericht 2001, S. 59. Hrsg. PTJ im FZ Jülich
- [13] Kaltschmitt, M., Huenges, E. und Wolff, H. (Eds.), Energiegewinnung aus Erdwärme, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, pp. 265, 1999.
- [14] Erbas, K., Seibt, A., Hoth, P., Huenges, E., 1999, Evaluierung geowissenschaftlicher und wirtschaftlicher Bedingungen für die Nutzung hydrothermalen Ressourcen; Geothermie Report 99-2, Abschlussbericht: BMBF (BEO0392626), Scientific Technical Report STR99/09, GeoForschungsZentrum Potsdam, pp. 70.
- [15] Huenges, E., Hurter, S., Köhler, S., Erbas, K., Saadat, A., Trautwein, U., 2001 Geothermie; Enzyklopädie Naturwissenschaft und Technik - 2. Auflage, 6. Ergänzungslieferung 2/2001, ecomed Verlagsgesellschaft AG & Co. KG, Landsberg/Lech
- [16] Langzeitwärmespeicher und solare Nahwärme, 2001, BINE 1/01, <http://bine.fiz-karlsruhe.de>