

Der Wärmemarkt – Analysen und Potenziale erneuerbarer Energiequellen

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

Dr. Wolfram Krewitt
DLR
wolfram.krewitt@dlr.de

Dr. Frithjof Staiß
ZSW
frithjof.staiss@zsw-bw.de

Derzeitige Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt

Erneuerbare Energien decken heute etwa 4,2 % des Endenergieverbrauchs für Wärme und vermeiden dadurch CO₂-Emissionen in der Größenordnung von 15 Mio. t jährlich [1]. Über 80 % davon entfallen auf die Nutzung fester Biomasse und hier überwiegend auf Brennholz. Die Anwendung moderner Biomassefeuerungen wie Pelletheizungen, Scheitholzvergaserkessel und Hackschnitzelheizungen und -heizwerke sowie die thermische Nutzung von Sonnenenergie¹ und Geothermie hat in den vergangenen Jahren erhebliche Fortschritte gemacht und dazu beigetragen, dass der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmemarkt seit 2000 ansteigt.

Über die Hälfte des gegenwärtigen Wärmebedarfes² könnte mit erneuerbaren Energien gedeckt werden gemessen an den enormen Potenzialen, sind die Ausschöpfungsraten allerdings noch sehr gering. Zu etwa 30 % erschlossen ist lediglich Biomasse, wobei Potenzialangaben hier auch die konkurrierende Nutzung für den Strom- und Kraftstoffmarkt einbeziehen müssen³. Die Potenziale der Solarthermie und Geothermie sind bislang noch nicht einmal zu einem Prozent ausgeschöpft (Abb. 1).

¹ Ende 2004: 6,2 Mio. m² Kollektorfläche

² Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme

³ Das angegebene Potenzial für die energetische Nutzung von Biomasse von 320 TWh einschließlich Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen basiert auf einem Energiepflanzenanbau auf 4,2 Mio. ha und einer Strombereitstellung von 60 TWh sowie ebenfalls 60 TWh in Form von Biokraftstoffen (entspricht etwa 8 % des derzeitigen Kraftstoffverbrauchs).

Ausbauszenarien für erneuerbare Energien im Wärmemarkt

Die Perspektiven erneuerbarer Energien wurden in den vergangenen Jahren mehrfach untersucht. Exemplarisch sei für den Bereich der Bioenergieträger die „Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse“ [2] genannt, für den gesamten Bereich der Erneuerbaren die Studie „Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland“ [3]. Hier wurde ein sogenanntes zielorientiertes Szenario erstellt, das sich an einer Reduktion der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 um 80 % gegenüber 1990 orientiert. Dementsprechend ambitioniert fällt der Ausbau der erneuerbaren Energien aus (Abb. 2): Die Beiträge steigen von heute etwa 3,6 % am Primärenergieverbrauch auf etwa 13 % im Jahr 2020 und 44 % im Jahr 2050, wobei angenommen wird, dass parallel eine Effizienzstrategie greift, die zu einer deutlichen Reduktion des Energiebedarfs führt.

Damit verbunden sind auch erhebliche strukturelle Veränderungen im Wärmemarkt. Abb. 3 zeigt dies für die zielorientierte Ausbauvariante „NaturschutzPlus II“ im Vergleich zur Referenzentwicklung. In der dynamischen Ausbauvariante kommt es bis 2020 zu einem sehr starken Aufwuchs, sodass dann rund 12 % des Endenergieverbrauchs für Wärme aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Im Jahr 2050 werden – bei gleichzeitig anhaltenden Erfolgen bei Energieeinsparung und Effizienzsteigerung – über 40 % erreicht. Bis 2020 stützt sich die Entwicklung vorrangig auf Nutzung von Biomasse, deren Potenziale dann weitgehend ausgeschöpft sein dürften. Das weitere Wachstum basiert auf der Solarenergie und Geothermie, was sich dann nicht mehr nur in nennenswerten relativen Wachstumsraten, sondern auch in einem starken Anstieg der absoluten Beiträge niederschlägt.

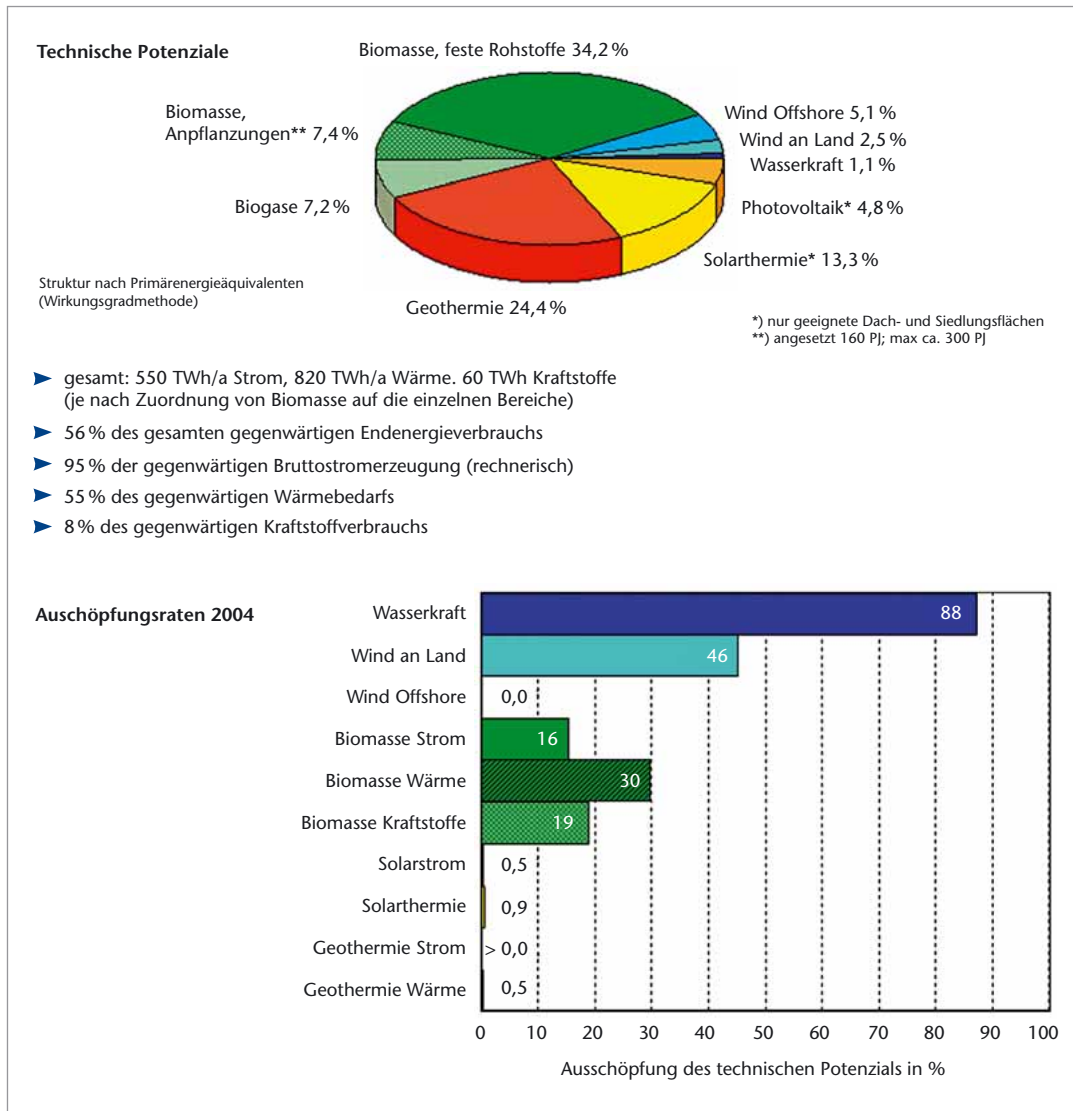


Abbildung 1
Potenziale erneuerbarer Energien und derzeitige Ausschöpfungsraten [1]

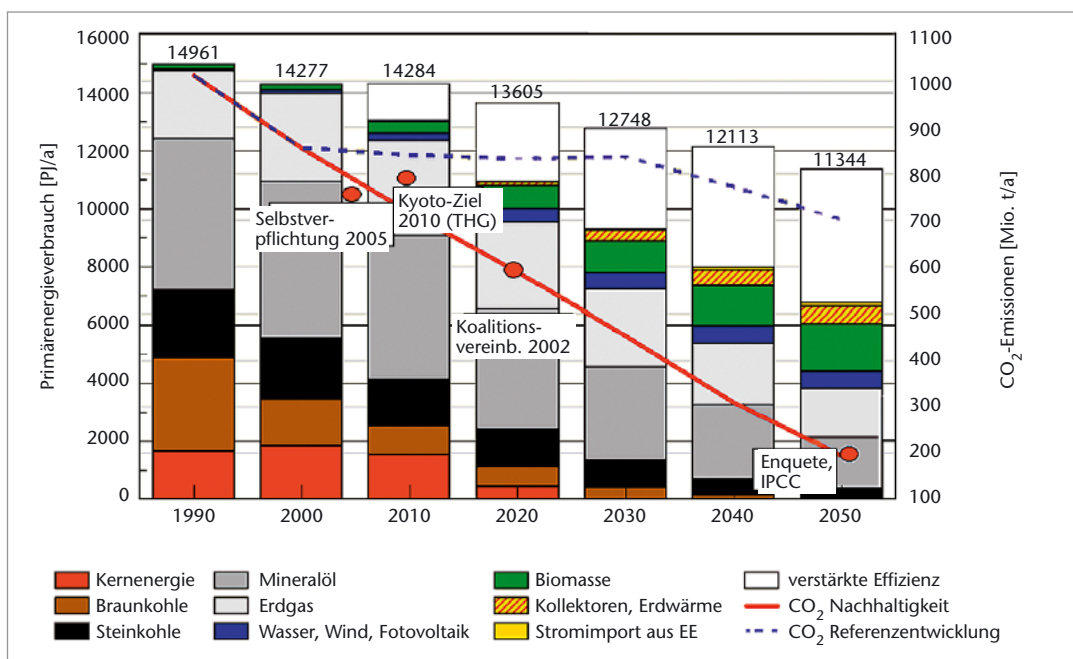


Abbildung 2
Langfristszenario der Energieversorgung in Deutschland [3]. Reduktion der CO₂-Emissionen durch Energieeinsparung, effiziente Energieumwandlung und CO₂-arme/-freie Energieträger

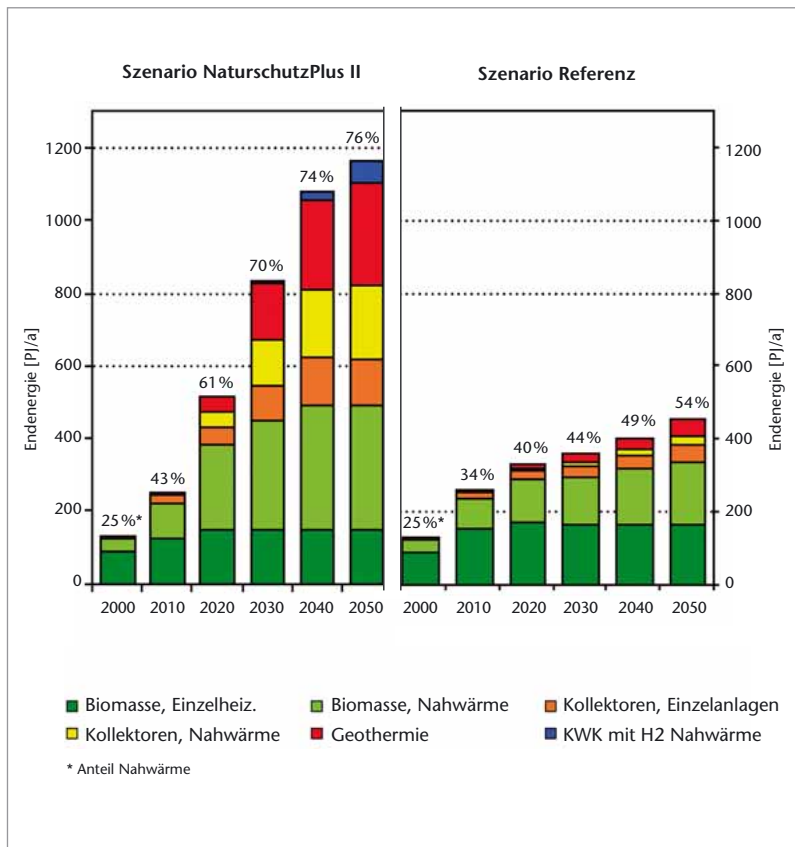


Abbildung 3
Strukturveränderungen
im Wärmemarkt im
Szenario Naturschutz-
Plus II im Vergleich zur
Referenzentwicklung
[3]

Es wird ebenfalls deutlich, dass der Anteil von Nahwärmenetzen gegenüber den heute vorherrschenden Einzelheizungen deutlich ansteigen muss, um die Ausbauziele zu erreichen: von heute schätzungsweise einem Viertel auf langfristig drei Viertel⁴ im Bereich der erneuerbaren Energien. Dafür lassen sich mehrere Gründe anführen: etwa Effizienzvorteile größerer Anlagen – speziell im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung aus Biomasse –, geringere Schadstoffemissionen bei Biomasse und bei praktisch allen Systemen Kostenvorteile. Andererseits sind die Realisierungshemmnisse von Nahwärmesystemen sehr groß.

⁴ Von der gesamten Wärmenachfrage werden heute weniger als ein Prozent über Nahwärme gedeckt. Im Szenario steigt dieser Wert einschließlich der fossilen Kraft-Wärme-Kopplung auf etwa ein Drittel bzw. zusammen mit den bereits bestehenden großen Fernwärmenetzen auf etwa 40%.

Struktur der Wärmenachfrage

Eine Ausbaustrategie für erneuerbare Energien kann nicht losgelöst von Energieeinspar- und Effizienzmaßnahmen betrachtet werden. Dies gilt im Wärmemarkt noch sehr viel mehr als im Strom- oder Kraftstoffmarkt. Im Neubaubereich wurde mit der seit 1. Februar 2002 geltenden und 2004 novellierten Energieeinsparverordnung (EnEV) [4] ein wichtiger Schritt unternommen, die Anforderungen an eine Reduktion des Energieverbrauchs von Gebäuden zu erhöhen. Sie schreibt im Wesentlichen den sogenannten Niedrigenergiehausstandard fest, der gegenüber der zuvor geltenden Wärmeschutzverordnung um etwa 30% niedriger liegt⁵. Für Ein- und Zweifamilienhäuser bedeutet dies beispielsweise eine Reduzierung des Raumwärmebedarfes je Quadratmeter von heute zum Teil mehr als 200 kWh/m²/a im Gebäudebestand auf etwa 70 kWh/m²/a für Neubauten. Eine weitere Perspektive eröffnet die Passivhaus-Bauweise (etwa 15 kWh/m²/a).

Andererseits werden diese Maßnahmen erst langfristig wirken, denn die gesamte Wärmenachfrage wird zum weitaus überwiegenden Teil vom Gebäudebestand bestimmt. Von zentraler Bedeutung ist deshalb die energetische Sanierung im Gebäudebestand, wo Einsparungen beim Raumwärmebedarf zwischen 50 und 70% möglich sind. Trotz erheblicher Bemühungen zur Informationsvermittlung und staatlicher Anreize ist es hier bisher nicht gelungen, nennenswert voranzukommen. Zwar werden jährlich etwa 2,5% aller bestehenden Gebäude saniert, aber in nur etwa jedem fünften Fall wird dabei auch eine energetische Sanierung durchgeführt. Damit die in Abb. 4 dargestellte Entwicklung eintritt, müssen deshalb die energetischen Sanierungsraten auf durchschnittlich etwa 2% pro Jahr erhöht werden.

⁵ Im Unterschied zur Wärmeschutzverordnung, die ausschließlich Wärmedämmstandards festlegte, basiert die Energieeinsparverordnung auf einem primärenergetischen Ansatz. D. h., neben der Gebäudehülle werden auch die unterschiedlichen Wärmebereitstellungssysteme in die Bilanzierung einbezogen.

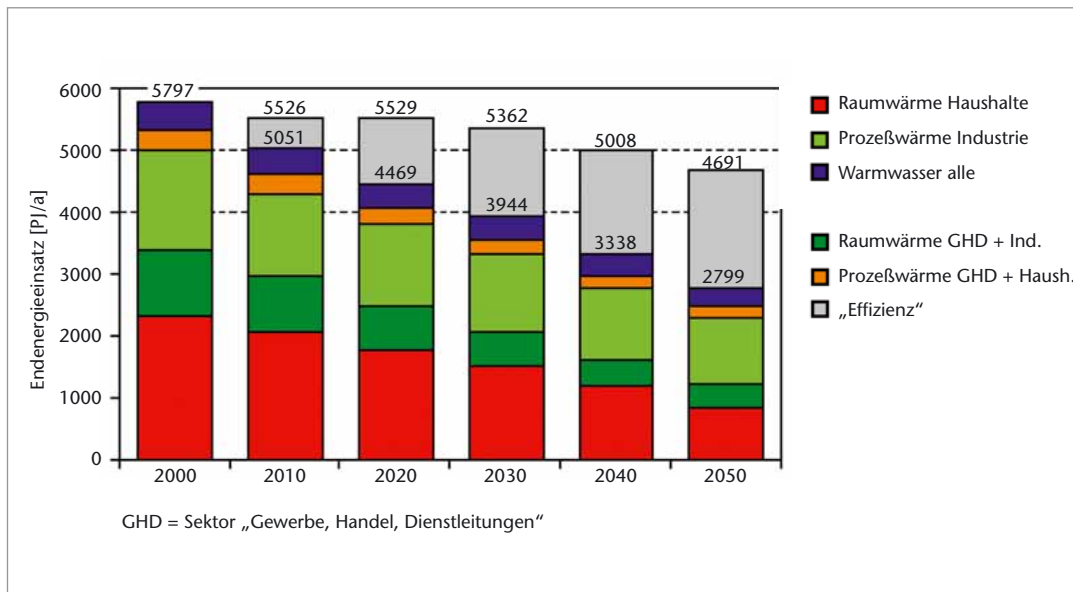


Abbildung 4
Entwicklung des Wärmemarktes bis 2050 (Bedarf und Verbrauchssektoren) im NaturschutzPlus II-Szenario. Effizienzsteigerung gegenüber Referenzszenario [3]

Vergleich der technischen Lösungen zur Wärmebereitstellung mit erneuerbaren Energien im Gebäudesektor

Die gegenwärtig kommerziell verfügbaren Verfahren zur Bereitstellung von Wärme aus erneuerbaren Energien für die Versorgung von Gebäuden können in drei verschiedene Gruppen eingeteilt werden. Sie unterscheiden sich nach dem eingesetzten Energieträger, dem Energiewandler sowie nach der Art der Infrastruktur, in die dieser vor Ort eingebunden ist:

1. Individuelle, auf das einzelne Gebäude bezogene, Lösungen

- Holzkessel (Pellet-, Scheitholzvergaser-, kleine Hackschnitzelkessel)
- Solare Brauchwassererwärmung, u. U. mit solarer Heizungsunterstützung
- Wärmepumpen

2. Mikrogasnetze im Kombination mit dezentralen Energiewandlern in den Gebäuden

- Biogas- und Holzgasnetze mit Motor-BHKW kleiner Leistung
- Biogas- und Holzgasnetze mit Brennstoffzellen kleiner Leistung

3. Wärmeversorgung über Heizzentrale und Wärmeverbund: Kommunale Nah- und Fernwärmenetze⁶

- Holzheizwerk mit Hackschnitzelkessel
- Holzverbrennung und Kraft-Wärme-Kopplung (Stromerzeugung mit Stirlingmotor, Dampfmotor, ORC-Turbine oder Dampfturbine je nach Leistungsbereich)
- Gaserzeugung aus Biomasse und Kraft-Wärme-Kopplung (Vergasung von Holz, evtl. Stroh)
- Biogaserzeugung und Kraft-Wärme-Kopplung (Vergärung von organischen Reststoffen und Energiepflanzen)
- Tiefengeothermie und Kraft-Wärme-Kopplung (Hot-Dry-Rock, hydrothermal)⁷
- Solare Nahwärme mit saisonalen Speichern

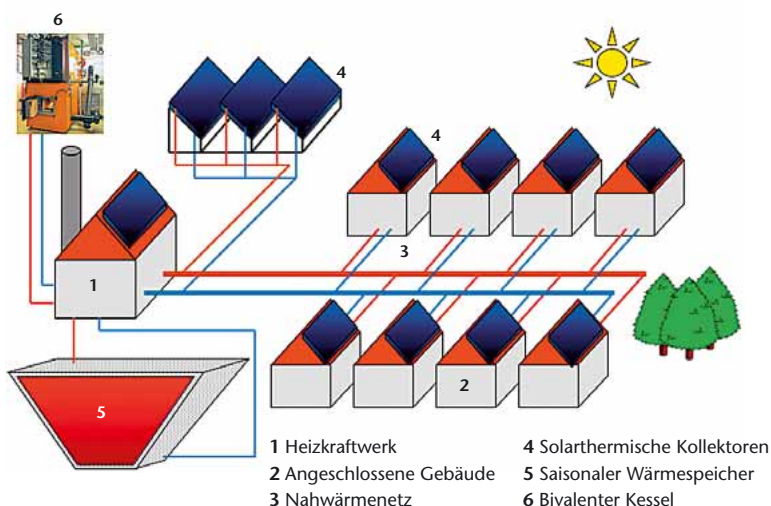
⁶ Eine scharfe Abgrenzung zwischen Nah- und Fernwärme gibt es nicht. Nahwärme bedeutet i.a. Vorlauftemperaturen unter 100° C und Trassenlängen von einigen Kilometern.

⁷ Hot-Dry-Rock: Nutzung der Wärme tiefer Gesteinsschichten (ca. 4-5 km Tiefe). Hydrothermale Geothermie: Nutzung der Wärme von Tiefengewässern (ca. 2-3 km Tiefe)

1. Die für die Anwendung im Einzelhaus geeigneten Energiewandler können mit Ausnahme der Wärmepumpe gleichermaßen im Alt- und Neubau eingebaut werden. Da Wärmepumpen zum Erreichen einer hohen mittleren Leistungszahl auf niedrige Vorlauftemperaturen im Heizungssystem angewiesen sind (die am besten mit Fußbodenheizungen erreicht werden) und hohe spezifische Investitionskosten aufweisen, sind sie für den Altbau mit hohem Wärmebedarf nur sehr eingeschränkt tauglich. Bei solarer Heizungsunterstützung im Altbau ist darauf zu achten, dass dieser zuvor gründlich wärmegeklärt wird. Beim Einsatz von Pellet- und Hackschnitzelkesseln im Gebäudebestand dagegen ist Wärmedämmung zwar auch eine wichtige Maßnahme, jedoch vom Heizungssystem her nicht zwingend notwendig. Die möglichen regenerativen Anteile am Wärmebedarf sind bei solarer Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung sehr begrenzt (maximal 20 % des gesamten Wärmebedarfs). Ein Nachteil der gebäudeindividuellen Systeme ist, dass sie keine Möglichkeit bieten zur Kraft-Wärme-Kopplung, der effizientesten Art des Einsatzes erneuerbarer Energien.

2. Mikrogasnetze sind vom Prinzip her eine Kombinationslösung: Energiewandler, die im Einzelgebäude installiert werden, verknüpft mit Verteilungsnetzen, in denen der Brennstoff (Biogas oder Holzgas) von der zentral installierten Biomasseanlage zu den Häusern transportiert wird. Ihr Einsatz bietet sich dort an, wo Holz, Energiepflanzen und landwirtschaftliche Reststoffe (Gülle, Stroh) ausreichend zur Ver-

Abbildung 5
Prinzipieller Aufbau
eines solaren Nahwärmesystems



fügung stehen. Ihre Installation ist gleichermaßen in Neubau- wie in Altbausiedlungen möglich, wobei es sogar denkbar ist, dass in Zukunft bestehende Erdgasleitungen zur Verteilung des Bio- oder Holzgases verwendet werden. Sofern die entsprechenden Aggregate, wie z. B. Gas-Otto- und Stirlingmotoren zum Einsatz kommen, ist Kraft-Wärme-Kopplung möglich. Eine reine Verbrennung des Bio- oder Holzgases zu Heizzwecken erscheint unter dem Aspekt der relativ aufwändigen Herstellung und der damit vergleichsweise hohen Kosten nicht sinnvoll. Gebäudedämmung im Altbau ist auch bei Einsatz von Mikrogasnetzen eine energie-wirtschaftlich sinnvolle Option, aber von den Systemeigenschaften der Energiebereitstellung her nicht zwingend notwendig.

Bei der Auslegung und Optimierung des Gesamtsystems Mikrogasnetze sind derzeit noch viele Fragen offen, wie z. B. die Dimensionierung der KWK-Aggregate, die Art der Spitzenlastdeckung und die wirtschaftlichen Aspekte der niedrigeren Stromwirkungsgrade. Hier besteht derzeit noch Bedarf an umfassenden Systemanalysen.

Nahwärmeversorgung mit erneuerbaren Energien

3. Mit Hilfe der Nahwärme ist es möglich, alle Formen der für die Wärmebereitstellung geeigneten erneuerbaren Energien, einschließlich sämtlicher Sortimente der Biomasse zu nutzen. Zudem sind die genannten Techniken in fast allen Fällen für die gekoppelte Strom- und Wärmeproduktion geeignet. Ausnahmen sind bei der Biomasse lediglich das Holzheizwerk sowie bei der solaren Nahwärme.

Solare Nahwärme

Die Entwicklung von solaren Nahwärmesystemen begann in den 70er-Jahren in Skandinavien (Schweden, Dänemark). Auch in Deutschland wurden schon sehr früh Untersuchungen dazu durchgeführt (ITW, Universität Stuttgart). Mittlerweile gibt es hierzulande einige Demonstrationsprojekte, die alle in Neubausiedlungen realisiert wurden bzw. derzeit entstehen. Die Verwirklichung solarer Nahwärmesysteme gleich bei der zur Erschließung eines Neubaugebiets hat den großen Vorteil, dass von Grund auf aus

einem Guss geplant und gebaut werden kann. Da jedoch das Potenzial bzw. die technischen Möglichkeiten der anderen erneuerbaren Energiequellen (Biomasse, Geothermie) begrenzt sind, wird es in Zukunft notwendig sein, solare Nahwärmesysteme auch im Gebäudebestand aufzubauen (Abb. 5).

Die grundlegenden Parameter zur groben Dimensionierung eines solaren Nahwärmesystems für eine Ortschaft mit 1.000 Einwohnern, die rund 290 Gebäude (überwiegend Ein- und Zweifamilienhäuser) umfasst, sind in Tab. 1 zusammengefasst. Die Zahlen beziehen sich auf einen solaren Deckungsgrad von 80 %. Den Rest liefert der bivalente Heizkessel, der fossil oder mit Biomasse (Anteil EE: 100 %) befeuert werden kann. Der Parameter „gesamter Wärmebedarf“ setzt sich aus dem Raumwärmebedarf, dem Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung und den Netzverlusten im Nahwärmenetz zusammen. Den Werten in der dritten Spalte liegt die Annahme zu Grunde, dass durch verbesserte Wärmedämmung nur noch halb so viel Energie zum Heizen benötigt wird, während der Bedarf für Warmwasser und die Netzverluste gleich bleiben. Die Fläche des Kollektorfeldes und das Volumen des Speichers verringern sich dadurch im Vergleich zum Zustand heute um jeweils 35 %, was einer Einsparung bei den Investitionskosten im Bereich von 3 bis 4 Mio. Euro entspricht. Die Gesamtkosten für den „Zustand heute“ einschließlich Wärmenetz lägen grob überschlagen bei 13 bis 14 Mio. Euro.

Darüber hinaus sprechen weitere Gründe dafür, die solare Nahwärme im Altbau in einem Versorgungsgebiet mit möglichst gut gedämmten Gebäuden zu realisieren. Für die Nutzung solarer Wärme sind möglichst niedrige Temperaturen im Heizungssystem vorteilhaft. Das gilt einerseits für den Vorlauf, in besonderem Maße aber für den Rücklauf, um den Inhalt des saisonalen Speichers möglichst weitgehend nutzen zu können. Diese Bedingung lässt sich in wärmetechnisch sanierten Häusern bedeutend leichter einhalten. Niedriger Wärmebedarf im Versorgungsgebiet bedeutet zudem, dass weniger Kollektorfläche installiert werden muss.

Zusammenfassend betrachtet liegt das Grundproblem der solaren Nahwärme im Gebäudebe-

	Zustand heute	bei halbiertem Raumwärmebedarf
Gesamter Wärmebedarf	10.000 MWh/a	6.500 MWh/a
Fläche Kollektorfeld	26.000 m ²	17.000 m ²
Volumen Speicher	90.000 m ³	58.000 m ³

stand nicht in der Technik, sondern darin, dass eine große Zahl von Akteuren (z. B. Hausbesitzer) zwei wesentliche Investitionsentscheidungen treffen musste: erstens ihr Haus möglichst gut wärmetechnisch zu sanieren und zweitens sich an die solare Nahwärmeversorgung anzuschließen. Berücksichtigt man zudem die Höhe der realisierbaren Wärmekosten, die mehr als doppelt so hoch wie heute üblich sind, liegt die Schlussfolgerung nahe, dass der Zeithorizont für die breite Realisierung solarer Nahwärmesysteme im Altbau eher im Bereich von 10 bis 20 Jahren liegen wird.

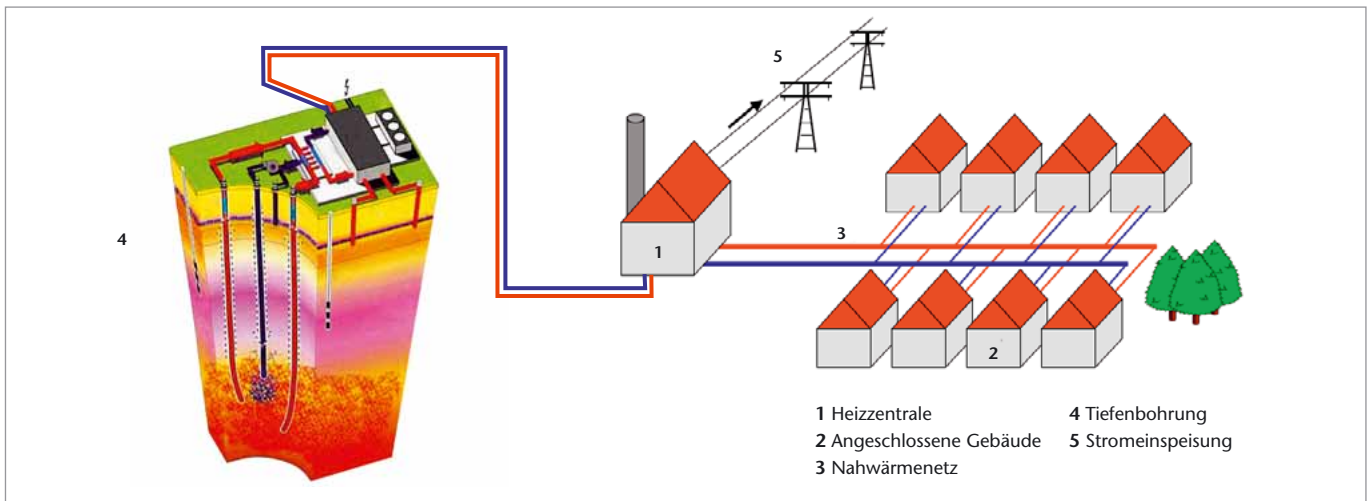
Nahwärme aus Tiefengeothermie (Hot-Dry-Rock und hydrothermale Schichten)

Die Wärmeauskopplung erfolgt aus Geothermiekraftwerken (Abb. 6), bei denen die Stromerzeugung bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen erfolgt. Dies hat niedrige Stromwirkungsgrade (rund 10 %) und hohe Abwärmemengen zur Folge.

Mit Hilfe eines zusätzlichen Erdspeichers neben der Tiefbohrung kann Wärme im Sommer zwischengespeichert und im Winter wieder abgerufen werden. Dadurch ist es möglich, den Einsatz eines Spitzenlastkessels sehr weit zu reduzieren und auf die Zeiten zu beschränken, zu denen die Leistung der Wärmeauskopplung aus Tiefbohrung und Speicher nicht ausreicht, die höchsten Lasten im Winter zu decken.

Die Basisparameter Leistung und Energiemengen für ein kleines und mittleres Geothermiekraftwerk (Hot-Dry-Rock) sind in Tab. 2 zusammengefasst. Die vom kleinen Heizkraftwerk (HKW) bereitgestellte Wärmemenge reicht aus, um eine Gemeinde oder Kleinstadt mit 7.000 bis 8.000 Einwohnern beim heutigen Wärmedämmstandard komplett mit Heizenergie

*Tab. 1
Basisparameter zur Auslegung eines solaren Nahwärmesystems für eine Altbausiedlung bei unterschiedlichem Wärmedämmstandard*



	Kleines HKW	Mittleres HKW
Thermische Leistung Tiefbohrung	10 MW	100 MW
Elektrische Leistung	1 MW	10 MW
Stromerzeugung (8.000 h/a)	8.000 MWh/a	80.000 MWh/a
Thermische Leistung (= 80 %)	8 MW	80 MW
Wärmeproduktion (8.000 h/a)	64.000 MWh/a	640.000 MWh/a

Abbildung 6
Prinzipieller Aufbau
einer Nahwärme-
versorgung mit
Tiefengeothermie

Quelle: Stadtwerke Bad Urach

Tabelle 2
Strom- und Wärmeer-
zeugung bei Geother-
mie-Heizkraftwerken

und Warmwasser zu versorgen. Das mittlere HKW bietet dementsprechend eine Kapazität, die genügt, für eine Stadt mit rund 50.000 Einwohnern Wärme bereitzustellen.

Unterstellt man, dass Wohngebäude zunehmend wärmedämmung werden, reichen die in Tab. 2 genannten Wärmemengen für noch größere Versorgungsgebiete als oben dargestellt. Das Rechenexempel macht deutlich, dass mit Hot-Dry-Rock-Heizkraftwerken neben der Stromerzeugung so große Wärmemengen bereitgestellt werden, dass bei nicht ausreichender Größe des Versorgungsgebiets leicht ein Wärmeüberschuss entsteht. Die umfassende Wärmedämmung der versorgten Häuser ist aus dieser Sicht keine Voraussetzung für die Realisierung und den Betrieb von Nah- oder Fernwärmenetzen mit Tiefengeothermie.

Nahwärmeversorgung mit Biomasse

Auf Grund des derzeitigen Standes der Technik und der durch das novellierte Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gegebenen Randbedingungen, ist davon auszugehen, dass der Markt der regenerativen Nahwärme in den kommenden Jahren mit Systemen erschlossen wird, bei denen Biomasse zum Einsatz kommt und gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt wird. Sie sind sehr gut geeignet, nicht zuletzt wegen der in letzter Zeit deutlich gestiegenen Ölpreise, vor allem im Gebäudebestand Wärme kostengünstig und konkurrenzfähig bereitzustellen.⁸

Akzeptanz von Nahwärme sowie Aspekte der Kommunikation und Bürgerbeteiligung

Bei einer Telefonumfrage in Heidelberg vom Frühjahr 2004 [6] war das Interesse der Bürger an Heizungssystemen nicht sehr ausgeprägt. Es wird primär über den realisierten oder geplanten Erwerb von Wohneigentum gesteuert. Diese Grundhaltung wirkt sich zunächst auch bei der Akzeptanz von Nahwärmesystemen aus. Außerdem widerspricht die Nahwär-

⁸ Einzelheiten dazu sind im Vortrag „Solarisierung von Altbauten“ in diesem Themenheft S. 99 beschrieben und erläutert

meversorgung als lokale gemeinschaftliche Lösung weitgehend in Jahrzehnten gewachsenen Strukturen und Verbrauchergewohnheiten im Wärmemarkt. Daraus folgt, dass sich die Akzeptanz von regenerativen Nahwärmesystemen nicht von alleine ergibt – auch nicht bei steigenden Ölpreisen. Im zitierten Forschungsprojekt [6] lautet deshalb die Ausgangsthese der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung: Akzeptanz von Nahwärme kann nicht erzwungen und nicht durch bloße Sachinformation erreicht werden, sondern bedarf der aktiven Einbeziehung und Beteiligung der Bürger/innen, damit diese sich ein eigenes Urteil bilden können.

Im gewählten Modellgebiet Rottweil-Hausen, das dörflichen Charakter hat (1.000 Einwohner, 285 Wohngebäude vorwiegend Ein- und Zweifamilienhäuser), ist die Kommunikation und Bürgerbeteiligung wie folgt aufgebaut [6]:

- erste Bürgerumfrage unter allen erwachsenen Einwohnern (sogenannte Nullmessung ohne vorherige Informationskampagne, September 2004: Rücklaufquote: 33 % bezogen auf Einzelpersonen; 45 % bezogen auf Haushalte)
- Durchführung von zwei öffentlichen Informationsveranstaltungen
- Durchführung eines Bürgergutachtens unter wissenschaftlicher Leitung in einem Gremium von 12 Bürgern, die sich freiwillig zur Teilnahme bereit erklärten (ab Dezember 2004). Einladung von externen Fachleuten und Besichtigung von Beispielanlagen
- öffentliche Präsentation der Ergebnisse des Bürgergutachtens (19. Juli 2005)
- zweite Bürgerumfrage (Herbst 2005)

Ein wichtiges Ergebnis der ersten Bürgerumfrage ist das Image, das die Befragten den verschiedenen regenerativen Energiequellen zuordneten (Tab. 3). Die Sonnenenergie wurde bei Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit, auf den ersten Rang gesetzt. Die gute Umweltverträglichkeit ist nachvollziehbar, die bestbeurteilte Wirtschaftlichkeit erklärt sich vielleicht dadurch, dass möglicherweise nur die kostenlose Energielieferung der Sonne in Betracht gezogen und die Wirkung der hohen Investitionskosten auf die Wirtschaftlichkeit solarer Energieversorgung eher vernachlässigt wurde. Erdwärme und

		Merkmal				
		Umweltfreundlichkeit		Wirtschaftlichkeit		
		Rang	durchschnittliche Bewertung	Rang	durchschnittliche Bewertung	
Energieträger	Sonnenenergie	Gesamtrang 1	1	3,84	1	2,90
	Erdwärme	2	2	3,56	4	2,77
	Biogas	3	3	3,36	5	2,74
	Erdgas	4	4	2,79	3	2,79
	Holz	5	5	2,63	2	2,78
	Flüssiggas	6	6	2,50	7	2,49
	Erdöl	7	7	1,87	6	2,54
	Kohle	8	8	1,65	8	2,10

maximale Bewertung = 4, geringste Bewertung = 1

Biogas folgen hinter der Sonnenenergie auf Platz zwei und drei.

Das Ergebnis in Tab. 3 deckt sich mit den Antworten auf die Frage, welche Energiequellen privat bevorzugt würden. Dort steht die Sonnenenergie mit großem Abstand vor der Erdwärme und der Biogasanlage. Ebenso konzentriert sich das Informationsbedürfnis der Bürgerinnen und Bürger auf die Solarenergie, vor Geothermie und Biomasse.

Die sozialwissenschaftliche Auswertung der Fragebögen erlaubte den Schluss, dass die Rangliste das Bedürfnis der Bürger/innen nach individueller Unabhängigkeit der Wärmeversorgung durch neue Techniken reflektiert. Das Konzept der Nahwärme als lokale, gemeinschaftliche Lösung widerspricht zunächst diesem Streben nach individueller Unabhängigkeit. Diese erste Umfrage wurde wohl gemerkt vor Beginn des Bürgergutachtens durchgeführt.

Die Bürgergutachter hingegen favorisierten jedoch eine andere Lösung: Nach mehrmonatigen Beratungen sprachen sie die Empfehlung aus, eine Biogasanlage zu bauen, die Strom ins Netz einspeist und gleichzeitig Wärme für den Ort Hausen liefert. Folgende Gründe sprachen nach Meinung der Gutachter dafür:

*Tabelle 3
Ergebnis der ersten Bürgerumfrage in Rottweil-Hausen (Nullmessung September 2004): Image der Energieträger*

- Die Biogasnutzung ist die am weitesten ausgereifte Technik.
- Sie weist die höchste wirtschaftliche Rentabilität auf.
- Stromerzeugung mit Biogas hat die höchsten Stromwirkungsgrade.
- Die zur Vergärung eingesetzte Gülle wird veredelt.
- Die Existenz der lokalen landwirtschaftlichen Betriebe kann gesichert werden.
- Der Bau weniger effektiver kleiner Biogasanlagen ohne Wärmenutzung wird überflüssig.

Nicht zuletzt auf Grund der Empfehlungen des Bürgergutachtens sowie der günstigen Randbedingungen durch das EEG hat die Energieversorgung Rottweil (ENRW) beschlossen, die Biogasanlage zur Nahwärmeversorgung zu realisieren.

Förderinstrumente für erneuerbare Energien im Wärmemarkt

Die vorangegangenen Abschnitte zeigen die technische Machbarkeit, aber auch die Zielkonflikte bei der Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt und die Hemmnisse, die einer Realisierung insbesondere von Nahwärmesystemen im Gebäudebestand oftmals im Wege stehen. Dennoch: folgt man dem in Abbildung 2 und 3 dargestellten Szenario, müssen die thermischen Potenziale in ganz anderer Weise mobilisiert werden als dies heute der Fall ist. Der Vergleich mit dem Strom- und Kraftstoffmarkt zeigt, dass eine hohe Entwicklungsdynamik durchaus erreichbar ist, wenn günstige Rahmenbedingungen herrschen: So hat sich die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in den letzten 5 Jahren um 44 % erhöht und die Nutzung von Biokraftstoffen mehr als verdreifacht (300%). Die Wärmebereitstellung stieg hingegen nur um etwa 12 %.

Obwohl die komplexen Zusammenhänge ein Bündel von Maßnahmen erfordern, um eine stetige und dauerhafte Entwicklung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt sicherzustellen, brauchen wir auch hier ein „Leitinstrument“,

wie es mit dem EEG für die Stromerzeugung oder mit der Mineralölsteuerbefreiung für regenerative Kraftstoffe bereits existiert. Bisher übernimmt diese Funktion das „Marktanreizprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien“, mit dem zweifellos Beachtliches erreicht wurde. So wurden bisher über 300.000 Solarkollektoranlagen mit einer Fläche von 2,9 Mio. m² und 45.000 kleine Biomassekessel gefördert. Bezieht man die ebenfalls im Programm geförderten Biogasanlagen, größere Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse, Anlagen zur Nutzung der Tiefengeothermie und kleinere Wasserkraftanlagen mit ein, so wurden mit den seit 1999 ausgegebenen Mitteln von 511 Mio. Euro insgesamt 406.000 Vorhaben mit einem Investitionsvolumen von mehr als 4 Mrd. Euro angestoßen. Aber eignet sich das Marktanreizprogramm auch künftig als Leitinstrument? Viele bezweifeln dies, vor allem weil dafür jährlich neu Mittel aus dem Bundeshaushalt bereitgestellt werden müssen.

Es liegt also nahe, über ein **Erneuerbare-Wärmeenergie-Gesetz** nachzudenken, mit dem ebenso wie mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz im Strommarkt eine kontinuierliche Entwicklung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt abgesichert wird, das Unternehmen ausreichende Planungssicherheit bietet und starke Anreize schafft, neue, effiziente und kostengünstige Technologien zu entwickeln und besonders günstige Anwendungsbereiche konsequent zu erschließen. Weil eine Einspeisevergütung wie im Strommarkt als genereller Förderansatz nicht in Frage kommt, verbleiben drei Optionen:

- ordnungsrechtliche Auflagen
- Quotenregelung
- Abgabenregelung

Eine **Auflagenlösung** könnte sich z. B. an der Energieeinsparverordnung orientieren, in der die gegenwärtigen energetischen Baustandards für neue Gebäude, Gebäudeerweiterungen und -erneuerungen festgelegt sind und die erneuerbare Energien bereits in die Bilanzierung einbezieht. Bisher hat dies allerdings nicht dazu geführt, dass erneuerbare Energien in Neubauten generell genutzt werden, was aber mit einer

entsprechenden Verschärfung der Vorschriften erzwungen werden könnte.

Dies dürfte allerdings in zahlreichen Fällen zu erheblichen Problemen und suboptimalen Lösungen führen, weshalb flexiblere Instrumente wie eine **Quotenregelung** mehr Erfolg versprechen, die sich nicht auf die Gebäude als Ganze, sondern auf Heizungssysteme beziehen und damit auch die Raumwärme- und Warmwasserbereitstellung im Gebäudebestand erfassen. Dies könnte beispielsweise darauf hinauslaufen, dass bei der Erneuerung von Heizanlagen nachweislich ein bestimmter, steigender Anteil erneuerbare Energien genutzt werden muss.

Weil dies aber ebenfalls nicht immer möglich ist, müsste auch hier eine Kompensationslösung angeboten werden. In Frage kommt dafür, vom Anlagenbetreiber die Zahlung eines Geldbetrages zu verlangen, die den Charakter einer **Abgabe** haben sollte und damit – im Unterschied zu Steuern – zweckgebunden einzusetzen ist, beispielsweise für die Förderung des Baus von Anlagen zur thermischen Nutzung erneuerbarer Energien. In diesem Fall wäre aber auch die Einführung einer generellen Abgabe auf Brennstoffe vorstellbar, die ähnlich wie die Mineralölsteuer über den Brennstoffhandel erhoben werden kann. Allerdings wäre hierfür die Akzeptanz in der Bevölkerung wahrscheinlich sehr viel geringer, zumal dann auch kein Wahlrecht für die Anlagenbetreiber bestünde, sich für die Nutzung erneuerbarer Energien zu entscheiden oder stattdessen die Abgabe zu entrichten.

Eine Quotenregelung käme in Verbindung mit Zertifikaten in Frage, die den Einfluss des Staates im Wesentlichen auf die Administration der Regelungen begrenzt – im Unterschied zu einer Abgabenlösung, bei der über die Mittelverwendung entschieden werden muss. Verpflichteter wäre auch hier der Brennstoffhandel, der selbst oder über den Ankauf von Zertifikaten von Anlagenbetreibern seine Verpflichtung erfüllen kann – ähnlich wie dies seit Beginn dieses Jahres auch im Rahmen des Treibhausgasemissionshandels der Fall ist, in den langfristig dann ggf. auch die Nutzung erneuerbarer Energien überführt werden könnte.

Schlussfolgerungen

Die erneuerbaren Energien bieten auch für den Wärmemarkt erhebliche Potenziale. Deren Erschließung und Nutzung ist nicht nur aus Gründen des Klimaschutzes geboten, sondern auch ein zunehmender Beitrag zur Versorgungssicherheit und Kostenstabilität in Anbetracht der aktuellen Ölpreisentwicklung. Wie die Szenarienrechnungen zeigen, muss der zunehmende Einsatz erneuerbarer Energien mit einer deutlichen Steigerung der Energieeffizienz einhergehen. Im Gebäudesektor bedeutet das, den Altbaubestand soweit energetisch zu sanieren, dass der Wärmebedarf insgesamt mehr als halbiert wird. Die bisherigen Förderinstrumente (zinsverbilligte Kredite über KfW und Bundesländer) haben bislang jedoch nicht zu der notwendigen Zunahme energetischer Sanierungsmaßnahmen geführt.

Mit den gebäudeindividuellen Heizungssystemen, den Mikrogasnetzen und den Versorgungssystemen auf Basis der Nahwärme steht eine Vielzahl technischer Optionen zur Verfügung, die sich teilweise gegenseitig ergänzen. So bieten sich Heizungssysteme für das Einzelgebäude immer dort an, wo Wärme- und Gasnetze aus strukturellen Gründen nicht realisiert werden. Andererseits kann mit den gebäudeindividuellen Lösungen allein nicht der gesamte Wärmemarkt (Gebäudebestand und Neubau) durch erneuerbare Energien erschlossen werden. Dafür ist ein großer Anteil leitungsgebundener Wärmeversorgung unverzichtbar. Zu beobachten ist jedoch, dass trotz zahlreicher Vorteile, Umsetzungshemmnisse insbesondere bei der Nahwärme bestehen. Es muss versucht werden, diese durch Kommunikation vor Ort und durch passende Formen der Bürgerbeteiligung zu überwinden.

Die Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien ist vielfach schon nahe an der Wirtschaftlichkeit. Deswegen ist es von zentraler Bedeutung, dass für die weitere, beschleunigte Markteinführung ein Erneuerbare-Wärmeenergie-Gesetz als zentrales Leitinstrument zur Förderung verabschiedet wird. Ergänzend dazu muss die Förderung zur deutlichen Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden neu überdacht werden. In beiden Punkten besteht dringender Handlungsbedarf für die Politik.

Literatur

- [1] Arbeitsgruppe Erneuerbare-Energien-Statistik (www.erneuerbare-energien.de/statistik)

- [2] U. Fritsche, A. Heinz, D. Thrän, G. Reinhardt, F. Baur, M. Flake, S. Simon et al: Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. Verbundprojekt gefördert vom Bundesumweltministerium im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms. Endbericht. Öko-Institut Darmstadt, Mai 2004 (www.oeko.de).

- [3] J. Nitsch, M. Fishedick u. a.: Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin 2004 (www.erneuerbare-energien.de).

- [4] Bekanntmachung über die Neufassung der Energieeinsparverordnung vom 2. Dezember 2004. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2004 Teil I Nr. 64 Seite 3146-3162 vom 7.12.2004.

- [5] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung, Stand: Juni 2005 (www.erneuerbare-energien.de)

- [6] H. Böhnisch, U. Pfenning, J. Deuschle: „Nahwärmeversorgung und Erneuerbare Energien im Gebäudebestand – Anschub von Pilotprojekten in Baden-Württemberg, Hemmnisanalyse und Untersuchung der Einsatzbereiche. Forschungsprojekt im BW-PLUS Programm (ZSW, DLR, Universität Stuttgart), gefördert vom Umwelt- und Verkehrsministerium Baden-Württemberg (ZO3K 23003). 1. Statusbericht, Februar 2005 (www.bwplus.fzk.de)