



Regenerative Wärme für Wohnsiedlungen

Abb 1



- ▶ **Hoher Wärmeschutz kombiniert mit regenerativer Wärmeversorgung minimiert CO₂-Emissionen**
- ▶ **Voraussetzung ist die Sanierung auf Neubau-Standard**
- ▶ **im Neubau geplanter Verzicht auf konventionelle fossile Heizsysteme**
- ▶ **Pilotprojekte sollen erfolgreiche Umsetzung demonstrieren; weitere Betriebserfahrungen notwendig**

Das Konzept einer CO₂-neutralen Wärmeversorgung soll sich bei der Sanierung zweier Wohnblocks in Hannover-Vahrenheide bewähren; unterstützt durch ein Monitoring der Solaranlage.

Hoher baulicher Wärmeschutz und passive solare Gewinne tragen deutlich zur Primärenergieeinsparung in Gebäuden und ganzen Wohnsiedlungen bei. Wenn dann noch regenerative Energieträger den Restwärmebedarf decken, können auch die Emissionen minimiert werden. Zwei Energieträger bieten sich an: die thermische Solarenergie und die Biomasse. Bei konsequenter Nutzung ihrer Potenziale ließe sich über die Hälfte des Endenergiebedarfs zur Wärmebereitstellung decken. Solaranlagen dienten früher ausschließlich der Warmwasserbereitung; heute treten zunehmend solare Kombianlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung an ihre Stelle. Aufgrund günstiger Brennstoffkosten und erprobter Technik hat die Holzfeuerung in den letzten Jahren eine ähnlich positive Entwicklung genommen. Die Kombination z.B. eines Holzpellet-Heizkessels mit einer thermischen Solaranlage ermöglicht eine nahezu CO₂-neutrale Wärmeversorgung für die zu versorgenden Wohneinheiten oder einen Nahwärme-Verbund. Wärmeerzeugungssysteme auf Basis konventioneller Energieträger wie Gas oder Heizöl führen zu deutlich höheren CO₂-Emissionen. Für den Betrieb solarthermischer Anlagen ist lediglich der Strom für die Umwälzpumpen

erforderlich. Auch der energetische Aufwand für die Herstellung der Pellets ist zu berücksichtigen. Er führt aber aufgrund der neutralen CO₂-Bilanz der Pflanze zu deutlich geringeren Emissionen als die Verbrennung von Gas oder Öl. Zudem weist die Kombination von Holz-Heizkessel und thermischer Solaranlage weitere technische und damit wirtschaftliche Optimierungspotenziale auf. Nutzen beide Anlagen die gleichen Wärmespeicher, so lassen sich Kosten kompensieren und hohe Nutzungsgrade erzielen.

Seit 2004 fördert das Bundesumweltministerium im Rahmen des Energieforschungsprogramms im Förderkonzept „Solarthermie2000plus“ u.a. die Planung, Realisierung und Erprobung von Pilot- und Demonstrationen für die Wärmeversorgung von Wohnsiedlungen. Ziel ist die Optimierung des Primärenergiebedarfs auf Basis einer möglichst CO₂-neutralen Wärmeversorgung.

Umgesetzt und erprobt werden diese Konzepte in Pilot- und Demonstrationsanlagen für Wohnsiedlungen mit 50 bis 250 Wohneinheiten im städtischen wie ländlichen Raum. Beispielhafte Erfahrungen aus zwei Sanierungsvorhaben in Hannover-Vahrenheide und Hannoversch Münden sowie einer Neubausiedlung in Holzgerlingen liegen nun vor.

► Forschungsziel „CO₂-neutrale Wärmeversorgung“

Das Bundesumweltministerium fördert mit seinem Forschungsförderkonzept "Solarthermie2000Plus" u.a. die Optimierung von Energiekonzepten für eine möglichst CO₂-neutrale Wärmeversorgung. Die benötigte Wärme für Heizung und Trinkwarmwasser wird über thermische Solarkollektoren und eine Zusatzheizung mit einem regenerativen Brennstoff, z.B. per Holzpelletkessel, bereitgestellt. Die Nutzungsgrade der Solaranlage und damit ihre Wärmegestehungskosten sollen durch gebäude-, anlagen- oder versorgungstechnische Maßnahmen verbessert, die sogenannten CO₂-Vermeidungskosten möglichst gering gehalten werden. Für 23 Pilotprojekte – in Neubau und Bestand – wurden am Institut für Gebäude- und Solartechnik

(IGS) der TU Braunschweig Machbarkeitsstudien erstellt. Für ausgewählte Feinanalysen bearbeitet das Steinbeis-Transferzentrum Energie-, Gebäude- und Solartechnik (STZ-EGS) die Aspekte Technikintegration, Kostenermittlung und Wirtschaftlichkeit. Das Fraunhofer Institut für Bauphysik, Projektgruppe Kassel (IBP) untersucht die Anforderungen an die Gebäudehülle mit dem Ziel, kostenoptimale Maßnahmenkombinationen zur Primärenergie-Bedarfsreduktion zu ermitteln. Feinanalysen wurden vorerst für 3 Anlagen erarbeitet. Denn ausgelöst durch Holzpreissteigerungen in den Jahren 2006/2007 mussten einige Projekte um eine wirtschaftliche Perspektive kämpfen. Die Wärmebereitstellung über Biomasse und

thermische Solarenergie in einem Nahwärmenetz ist dabei eine wichtige Option; sie muss jedoch den Vergleich mit konkurrierenden Versorgungsmöglichkeiten über fossile Energieträger (Brennwerttechnik, Kraft-Wärme-Kopplung etc.) bzw. ein bestehendes Fernwärmesystem bestehen.

Die Systemoptimierung der Pilotanlagen erfolgt anhand einer Parameterstudie mit Simulationsmodell. Aus den Ergebnissen werden allgemeine Planungsstrategien abgeleitet, Folgeprojekte angestoßen und mit Leitlinien zur Umsetzung Sicherheit bei der Projektierung und Realisierung geschaffen. Die Umsetzung der Feinanalysen wird über ein Monitoring wissenschaftlich begleitet.

Heizen mit Holz und solarer Wärme

Bäume und Pflanzen speichern Sonnenenergie, produzieren Sauerstoff und wachsen wieder nach. Bei der Verbrennung von Holz wird nur so viel CO₂ freigesetzt, wie zum Entstehen der Holzmasse während des Pflanzenwachstums durch Photosynthese zuvor aus der Atmosphäre aufgenommen worden ist. Für Heizungsanlagen kommen Scheitholzkessel und Pelletkessel in Frage. Dank automatischer Beschickung und Entaschung sowie komfortabler Brennstoffanlieferung können Pelletheizungen einen ähnlichen Nutzerkomfort anbieten wie die konventionelle Heiztechnik. Pellets sollten ein Gütesiegel tragen (DIN 51731 und DIN-plus). Derzeit wird an der Verbesserung der Feuerung, an der Nutzung des Brennwerteffekts und an der Entwicklung von Filtersystemen gearbeitet.

Große Solaranlagen können einen erheblichen Beitrag zur Energieeinsparung und damit zur Reduzierung der Mietnebenkosten oder der Betriebskosten für ein Gebäude leisten. Sie arbeiten heute i.d.R. problemlos,

wenn sie gut konzipiert und sorgfältig installiert wurden. Die Betriebskosten sind gering; unbestritten ist auch der ökologische Vorteil. Bei bestehenden Gebäuden müssen Maßnahmen zur Energiebedarfsminderung vor Installation einer Solaranlage realisiert werden. Andernfalls hätte eine dann überdimensionierte Anlage erhebliche Effizienzeinbußen. Für in Wärmenetze integrierte Anlagen gilt: Niedrige Netzzücklauftemperaturen (< 40 °C) sichern eine hohe Systemeffizienz. Übergabestationen sind so zu planen, dass niedrige Netzzücklauftemperaturen erreicht werden. Zu vermeiden ist eine zu starke Zergliederung der Kollektorfeld-Fläche sowie lange Solarnetzleitungen.

Informationen über Umweltstandards von Holzheizungen und thermischen Solaranlagen sind unter www.bine.info (Service/InfoPlus) abrufbar; aktuelle Förderprogramme unter www.energiefoerderung.info

► Pilotprojekt Hannover-Vahrenheide

Zwei Wohnblöcke mit 36 Wohneinheiten wurden in Hannover-Vahrenheide bis September 2006 grundlegend modernisiert und familiengerecht umgebaut. Die in den 60er Jahren erbauten Mehrfamilienhäuser bestehen jeweils aus einem Kellergeschoss, vier Wohngeschossen und einem als Holzkonstruktion ausgeführten Trockenboden. Die Wohnfläche beträgt je Wohnblock 1.465 m². Die Sanierungsmaßnahmen umfassten die Dämmung von Kellerdecken und Außenwand, eine Flachdachdämmung und Fenstererneuerung. Dabei konnte der Dämmstandard der Gebäudehülle deutlich verbessert werden. Insgesamt stehen nun 36 moderne Wohnungen mit einer Wohnfläche zwischen 70 und 120 m² zur Verfügung. Der Heizenergiebedarf soll durch den verbesserten Wärmeschutz – ca. 20% unter dem derzeitigen EnEV Standard – auf 75-80 kWh/m²a sinken.

Wärmeversorgungskonzept, Ertrag und Kosten

Das eine der beiden Gebäude wurde bislang über drei wandhängende Gas-Brennwert-Heizkessel zentral mit Wärme versorgt, im zweiten Gebäude befand sich keine zentrale

Abb 2: Gebäudesteckbrief, Kenndaten Energiekonzept

Objekt, Standort	Magdeburger Straße 2 und 4, Hannover-Vahrenheide
Eigentümer	Gesellschaft für Bauen und Wohnen Hannover mbH (GBH)
Wohneinheiten	36 WE (2 Wohnblöcke)
Wohnfläche	2 x 1.465 m ²
Betreiber der Anlage	Mieterservice Vahrenheide GmbH (MSV)
Aperturfläche* der Solaranlage	124 m ² (24 Flachkollektoren mit je 5,16 m ² Apertur)
Leistung Holzpelletkessel	150 kW
Heizwärmebedarf	227 MWh/a
spezifischer Heizwärmebedarf	64,7 kWh/m ² A _N a (A _N = Nutzfläche nach EnEV)
Trinkwassererwärmung	84 MWh/a
Verteilnetzverluste	6 MWh/a
Gesamtwärmebedarf (ab Heizzentrale)	317 MWh/a
Solarertrag	43,9 MWh/a
solarer Deckungsanteil	13,8 %
solare Nutzwärme (ohne Förderung)	0,198 €/kWh

* Die Aperturfläche ist die Fläche eines Solarkollektors, durch die die Solarstrahlung eintreten kann (Glasfläche). Sie ist kleiner als die Kollektorfläche (Außenmaße) und größer als die Absorberfläche.

Wärmeversorgungsanlage. In der Machbarkeitsstudie wurde für beide Gebäude eine zentrale Wärmeversorgung entwickelt; realisiert als Kombination aus thermischer Solaranlage und Nachheizung über einen Holzpelletkessel und vernetzt über eine Nahwärmeleitung (Zweileitersystem). Der berechnete Gesamtwärmebedarf beträgt ab Heizzentrale 317 MWh/a, wovon die Solar-

anlage 43,9 MWh/a erbringen soll. Dies entspricht einem solaren Deckungsanteil von 13,8%.

Zur Wärmespeicherung wurden in der Heizzentrale für die Solaranlage 2 Pufferspeicher mit je 3 m³ Volumen und für den Holzpelletkessel ein zusätzlicher Pufferspeicher mit 3 m³ aufgestellt. Pro Gebäude ist eine Anlage zur Warmwasserbereitung mit

Abb 3: Lageplan technische Anlagen



einem Speichervolumen von 550 Litern installiert. Die Raumheizungen in beiden Gebäuden sind direkt (ohne zwischengeschalteten Wärmetauscher) an das Wärmeverteilnetz angeschlossen. Die Kollektoren sind auf einer Dach über-

spannenden Tragkonstruktion angebracht. Die Kosten für das Solarsystem inkl. Planung und MWSt. betragen 99.417 €. Bei einem garantierten Solarertrag von 43,87 MWh/a ergeben sich damit bei 8,72 % Annuität (Vorgabe aus „Solarthermie2000

plus“) solare NutzwärmeKosten von rund 0,20 €/kWh inkl. MWSt. (ohne Förderung). Im Oktober 2006 ist die Anlage in Betrieb gegangen. Sie lief während der Messperiode in 2007 störungsfrei.

Abb 4: Kollektorfeld auf dem Gebäude Magdeburger Str. 2



► Weitere Pilotanlagen

Abb 5: Gebäude Wiershäuser Weg 35-41 in saniertem Zustand



Sanierung Wohnanlage Hannoversch Münden

Die 3 dreigeschossigen Wohngebäude wurden 2005/2006 energetisch und haustechnisch saniert: Nach umfassender Kellerdecken- und Außenwanddämmung, Dämmung der obersten Geschossdecke sowie Fenstererneuerung entspricht der Dämmstandard der Gebäudehülle nun den Anforderungen der EnEV.

Die alte Wärmeversorgung (Gaseinzelthermen bzw. Kohleheizung) soll durch die Kombination aus thermischer Solaranlage und Holzpellet-Heizkessel ersetzt werden. Die beiden Erzeugersysteme beladen dabei eine Pufferspeicherkaskade (insgesamt 5 in Reihe verschaltete Kurzzeitspeicher mit je 1.500 l Volumen). Die drei Wohngebäude sind über eine Nahwärmeleitung an die Heizzentrale angeschlossen. Der Holzpelletkessel (100 kW) wurde Ende 2005 in Betrieb genommen. Die Solaranlage mit 102 m² Kollektorfläche soll in 2008 installiert werden; ausgeführt als sogenanntes AquaSys-

tem: Anstatt eines separaten Solarkreislaufs mit Frostschutzmittel wird das Heizungswasser in der Solaranlage als Wärmeträger eingesetzt. Dieses System ist bei Kleinanlagen bereits erprobt; für diese Großanlage gilt es, die Kosten durch den Wegfall des Wärmeübertragers und des Frostschutzmittels zu reduzieren. Bedingung für ein solches System – direkt-durchströmte Kollektoren – sind Vakuum-Röhrenkollektoren, da diese im Winter einen verbesserten Wärmeschutz besitzen.

Neubaugelbiet Holzgerlingen

Auch für das Neubaugebiet Hülben in Holzgerlingen wird die Nahwärmeversorgung der Ein- und Mehrfamilienhäuser sowie des Kindergartens durch die Kombination von Solaranlage und Holzpelletkessel gesichert. Die Flachkollektoren sind auf dem Dach des Kindergartens mit aufgeständert. Pufferspeicher, Wärmetauscher und Pelletkessel befinden sich in der ca. 50 m entfernten Heizzentrale. Die Wärme wird dort über einen Plattenwärmetauscher an die Pufferspeicher übergeben. Ihre Einspeisung ins Nahwärme-netz des Baugebiets erfolgt direkt aus dem wärmsten Pufferspeicher heraus. Die Solaranlage wurde im Dezember 2005 in Betrieb genommen.

Abb 6: Kenndaten Energiekonzept Holzgerlingen

Wärmebedarf Gebäudeheizung	631,7 MWh/a
Wärmebedarf Warmwasserbereitung	130,4 MWh/a
Wärmeverluste Verteilnetz	90,0 MWh/a
Einstrahlung auf Kollektorfeld	274,3 MWh/a
Solarertrag	92,5 MWh/a
Systemnutzungsgrad	33,72 %
Brennstoffeinsparung	ca. 11.400 m ³ /a
CO ₂ -Reduzierung	ca. 22.800 kg/a

Da eine Nachheizung durch den Pelletkessel im Sommer möglichst vermieden werden soll, wurde die Solaranlage so ausgelegt, dass sie dann den gesamten Wärmebedarf sowie die Netzverluste abdecken kann. Ein weiteres wichtiges Auslegungskriterium war ein solarer Deckungsanteil am gesamten Jahreswärmebedarf von mindestens 10 %. Da zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme ein Teil der an die Nahwärmeversorgung anzuschließenden Gebäude noch in Bau bzw. noch unbewohnt waren, werden erst jetzt tatsächliche Verbrauchsdaten erfasst. Im Endausbau sollen 46 Einfamilienhäuser, 36 Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern und ein Kindergarten angeschlossen werden. Die Messergebnisse werden im Sommer 2008 vorliegen.

Abb 7: Südansicht Kinderhaus, Kollektorfeld



► Fazit, Ausblick

Das Ziel der Pilotprojekte ist es, Energiekonzepte für eine möglichst CO₂-neutrale Wärmeversorgung zu entwickeln und zu optimieren. Die Sanierung von Mehrfamilienhäusern der 60er Jahre in Hannover-Vahrenheide wurde beispielhaft planerisch und messtechnisch begleitet. In der Planungsphase war prognostiziert worden, dass sich durch die kombinierte Wärmebereitstellung „Solar und Holz“ eine im Vergleich zu konventionellen Lösungen mit Gas-Brennwertkessel drastische Reduzierung der CO₂-Emissionen auf etwa 1/6 des Ausgangswerts ergibt. Inzwischen liegen erfasste reale Verbrauchsdaten über ein komplettes Messjahr vor. Neben der Funktionalität der Anlagen im Betrieb konnte eine deutliche Reduzierung der CO₂-Emissionen durch die regenerative Wärmeversorgung im Nahwärmeverbund nachgewiesen werden. Die Messergebnisse bestätigen die berechneten Energie-Kennzahlen. Die Solaranlage lief während der Messperiode in 2007 störungsfrei. Kleinere Probleme traten allenfalls beim Betrieb des Holzpelletkessels und im Bereich der konventionellen Haustechnik auf.

Allgemein lässt sich feststellen: Unabhängig von der Wahl der Wärmeversorgung liegt bei der Altbau-Sanierung die erste Priorität bei der Wärmedämmung, neuen Fenstern und effizienter konventioneller Heiztechnik. Andererseits: Biomasse-Heizungen sind für Grundlast und Mittellast geeignet; eine Spitzlastabdeckung ist über herkömmliche Technik vorzusehen. Ihre Unterbringung ist leicht im Bestand möglich. Bei Neubausiedlungen kann bereits bei der Planung auf konventionelle Gas- oder Ölheizkessel verzichtet und der Wärmebedarf vollständig durch regenerative Energieträger gedeckt werden. Die Pilotprojekte demonstrieren: Thermische Solaranlagen sind sinnvolle Komponenten einer energetischen Gebäudesanierung – bei genauer Beachtung der Randbedingungen wie Warmwasser-Bedarf, Heizsystem, verfügbare Dachfläche etc. Nicht zuletzt ist das positive Image einer CO₂-neutralen Wärmeversorgung ein wichtiges Verkaufsargument für Bauträger und Investoren sowie bei weiter steigenden Gas- und Ölpreisen ein Vermietungsargument für die Wohnungswirtschaft.

► PROJEKTADRESSEN

Projektleitung

- TU Braunschweig
Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS)
Prof. Dr. M. Norbert Fisch
Mühlenpfordtstr. 23
38106 Braunschweig

Kooperationspartner

- Steinbeis-Transferzentrum Energie-, Gebäude- und Solartechnik (STZ-EGS)
Jörg Baumgärtner
Gropiusplatz 10, 70563 Stuttgart
- Fraunhofer-Institut für Bauphysik - Projektgruppe Kassel (IBP)
Dr. Dietrich Schmidt
Gottschalkstr. 28a, 34127 Kassel

Wissenschaftlich-technische Programmbegeleitung

- ZfS – Rationelle Energietechnik GmbH
Ulrich Rehrmann
Verbindungsstraße 19, 40723 Hilden

Wissenschaftlich-technische Begleitung Holzgerlingen

- Hochschule Offenburg
Prof. Elmar Bollin
Klaus Huber
Badstraße 24, 77652 Offenburg

► ERGÄNZENDE INFORMATIONEN

Internet

- <http://www.igs.bau.tu-bs.de>
- www.solarthermie2000plus.de
- www.zfs-energietechnik.de

Abbildungsnachweis

- Abbildungen 1, 4, 5: IGS, TU Braunschweig
- Abbildung 3: Lindener Baukontor, Hannover
- Abbildung 7: Hochschule Offenburg

Service

- Ergänzende Informationen sind beim BINE Informationsdienst erhältlich oder im Internet unter www.bine.info (Service/Infoplus) abrufbar

PROJEKTORGANISATION

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
11055 Berlin

Projekträger Jülich
Forschungszentrum Jülich GmbH
Außenstelle Berlin
Dr. Peter Donat
Postfach 61 02 47
10923 Berlin

- Förderkennzeichen
0329604C (Holzgerlingen)
0329604E (Hannover-Vahrenheide)
0329604F (Hannoversch Münden)
0329607K (TU Braunschweig)

IMPRESSUM

- ISSN
0937 – 8367

- Herausgeber
FIZ Karlsruhe
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

- Nachdruck
Nachdruck des Textes nur zulässig bei vollständiger Quellenangabe und gegen Zusendung eines Belegexemplares; Nachdruck der Abbildungen nur mit Zustimmung der jeweils Berechtigten.

- Autor
Uwe Friedrich

BINE Informationsdienst Kompetenz in Energie

BINE informiert zu Energieeffizienztechnologien und erneuerbaren Energien:

In kostenfreien Broschüren, unter www.bine.info und per Newsletter zeigt BINE, wie sich gute Forschungsideen in der Praxis bewähren.

BINE ist ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderter Informationsdienst von FIZ Karlsruhe.

Kontakt

Fragen zu diesem **projektinfo**?
Wir helfen Ihnen weiter:

Tel.: 0228 92379-44

 **BINE**
Informationsdienst

FIZ Karlsruhe, Büro Bonn
Kaiserstraße 185 – 197
53113 Bonn

Tel.: 0228 92379-0
Fax: 0228 92379-29

bine@fiz-karlsruhe.de
www.bine.info