

WÄRMEPUMPENSYSTEME BEI DER GEBÄUDESANIERUNG

SOLARTHERMIE ZUR EFFIZIENZSTEIGERUNG VON WÄRMEPUMPEN

Vorbemerkung

In Zeiten der globalen Finanzkrise, nach deren Überwindung eine Energiekrise folgen wird, ist Vorsorge lebenswichtig. Die Ertüchtigung realer und beständiger Werte, der Bestandsimmobilien, ist das Mittel, nachhaltige und langfristig renditeträchtige Investitionen zu tätigen.

In den vergangenen 30 Jahren wurde der Bausektor immer weiter zugunsten industrieller Fertigung von Verbrauchsgütern zurückgefahren. Die Folgen sind uns allen bekannt:

- Die Industrie hat rationalisiert und die technischen Potenziale dazu genutzt.
- Die Gewinne stiegen und wurden zuletzt auf dem Finanzmarkt in Seifenblasen „investiert“.
- Der Bedarf an Arbeitsplätzen ging zurück, die Arbeitslosigkeit stieg.
- In der Folge sank die Ausbildungsquote, unsere Zukunft wurde auf die Straße geschickt.
- Permanente Konjunkturprobleme sind die Folge.
- Der Gebäudebereich ist zu über 30% an der Klimazerstörung beteiligt.

Der Bausektor ist Konjunkturmotor

Klimaschutz und Energiekrise sind der Treibstoff.

Jetzt besteht die Chance, unsere Wirtschaft wieder vom Kopf auf die Füße zu stellen. Die energetische Sanierung der Bestandsimmobilien macht bewusst, dass der Bausektor ein Wirtschaftszweig ist, in dem menschliche Arbeit eben nicht wegzurationalisieren ist, gerade in dem Bereich der Gebäudesanierung nicht! Hier ist menschliche Arbeit die Grundvoraussetzung für Wertschöpfung. Das Konzept, die aktuelle Finanzkrise zu nutzen, umzudenken und Investitionen auf nachhaltige Energie und Kosten sparende Konzepte gerade im Altbaubereich zu lenken, ist vor diesem Hintergrund richtig.

Dieser Beitrag lenkt die Aufmerksamkeit auf einen kleinen, aber wichtigen Teil dieses Konzepts: Anwendungstech-

nische Verbesserungsmöglichkeiten für eine bereits effiziente, jedoch wegen der Erzeugung der Betriebsenergie auch umstrittene Technologie.

Energiebreitstellung

Die Wärmepumpe erzeugt ein Vielfaches an Nutzwärme als Endenergie hineingesteckt wird. Sie ist damit die derzeit effizienteste Maschine zur Nutzung regenerativer Energien. Es gibt in der Thermodynamik keinen Prozess, der effizienter ist als der Carnot-Prozess. Dieser ist die Grundlage der Wärmepumpentechnik. Die Krux dabei ist, dass die Antriebsenergie Strom derzeit noch durch zentrale Großkraftwerke

1. ineffektiv hergestellt wird. 2/3 der eingesetzten Primärenergie wird als Wärme an die Umwelt abgegeben;
2. über weite Wege an dezentrale Verbraucher transportiert wird;
3. Abhängigkeiten von monopolistischen Megakonzerne zementiert.

Doch die Fokussierung der Diskussion auf diesen Lieferweg ist jedoch sehr kontraproduktiv. Wir sollten uns auf die positiven Konzepte konzentrieren, wenn wir die Abhängigkeit von Öl und Gas beenden wollen:

- Dezentrale Herstellung des Antriebsstroms
- Erzeugung in Verbrauchernähe
- Regenerative Erzeuger (Sonne, Wind, Wasser, Tiefengeothermie)
- Blockheizkraftwerke – vorzugsweise mit Biomasse befeuert

Ziel jeder Wärmepumpentechnik ist es, entweder die Ineffizienz fossiler Stromerzeugung auszugleichen oder regenerative Stromerzeugung so effizient wie möglich zu nutzen.

Die Grafik veranschaulicht die Koppelung von Gebäudeheizung Niedertemperatur-Umweltwärme mit der regenerativen Erzeugung der Antriebsenergie.

Wärmegeführte Blockheizkraftwerke haben im Zusammenspiel mit Wärmepumpen ein enormes Potenzial, das nicht ausreichend beachtet und genutzt wird: Im Gebäude A sorgt ein BHKW für Wärme und Strom, der an Wärmepumpen in Haus B, C geliefert wird. Das KWK-Gesetz ermöglicht diesen direkten Verkauf des Stroms an Verbraucher. Da die Lastkurven von Stromerzeugern und Verbrauchern nahezu gleich sind, erzeugt ein Teil Brennstoff ohne weiteren Regelaufwand bis zu fünf Teile Wärme!

Mit BHKW-Strom arbeitet auch das schlechteste Wärmepumpensystem klimaschonend! (auch wenn das BHKW mit Erdgas betrieben wird)

Verbesserung des Quellensystems

Während das Verteilsystem bei der Wärmepumpenheizung idealerweise immer im Temperaturbereich unterhalb von 45°C liegt, kann das Quellensystem auf vielfältige Weise gestaltet werden. Dabei ist es Ziel, die Temperatur möglichst lan-

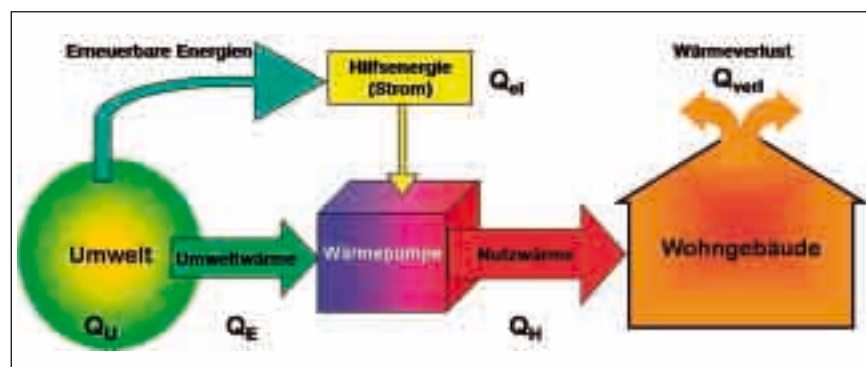


Bild 1: Erneuerbares Energiekonzept

Multifunktionalität von Bauteilen

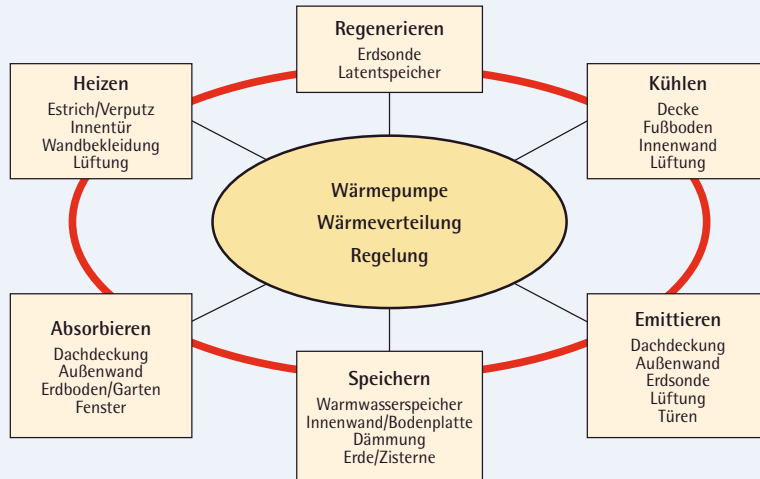
Die wärmetechnischen Funktionen eines Wärmepumpensystems und die reversible Betriebsweise haben für die moderne Bautätigkeit einen frappierenden Effekt: Durch eine Kopplung an ein Wärmepumpensystem werden viele Bauteile multifunktional nutzbar!

Die thermisch aktivierten Bauteile erhalten dadurch eine neue Dimension von Wirtschaftlichkeit.

- Dächer werden zu Energiesammelmaschinen und Emissionsflächen

- Zisternen werden zu Niedertemperaturspeichern für den effizienten Heiz- und Kühlbetrieb
- Fußböden, Innenwände und Decken werden zu Heizkörpern und Kühlflächen
- Das ganze Gebäude wird zum Wärmespeicher
- Der Wärmeerzeuger wird zum Kühlaggregat

Keine, wie auch immer geartete und noch so effektive Verbrennungstechnik, ist dazu in der Lage.



ge möglichst nahe an die höchst nutzbare Quellentemperatur zu bringen. Diese liegt abhängig vom Kältemittel bei den meisten Wärmepumpen bei 20–25°C.

Quellen der hier gezeigten Art können durch Sole-Wasser- oder Wasser-Wasser-Wärmepumpen genutzt werden. Das System ist einfach: Unverglaste Solarabsorber wärmen die abgekühlte Sole an. Diese wird in einen großvolumigen Speicher geleitet, der einerseits dadurch regeneriert wird und die Sonnenwärme speichert. Andererseits hat er die Funktion, die Quellentemperaturen möglichst

konstant zu halten. Die allermeisten Wärmepumpen vertragen nämlich keine stark schwankenden Quellentemperaturen, wie sie bei Wechselbewölkung vorkommen.

Vorteile für unverglaste Absorber

Durch den maximalen Temperaturunterschied zwischen der kalten Sole des Quellenrücklaufs und dem warmen Absorber ist der Energieertrag maximal. Auf diese Weise können auch einfachste unverglaste Absorber 550 kWh/(m²·a) und mehr an solarer Wärme in das System einbringen. (Zum Vergleich: Verglaste

Sonnenkollektoren tragen in sehr guten Systemen etwa das gleiche ein. Das ist das Förderkriterium).

Oft liegt die Sole-Rücklaufemperatur unterhalb der Lufttemperatur. Im Gegensatz zu Sonnenkollektoren können unabgedeckte Absorber dadurch auch nachts und bei schlechtem Wetter Energie in Wärmesysteme eintragen. Wenn die Soletemperatur gar unterhalb der Taupunkttemperatur liegt, kondensiert auf der Oberfläche Wasser. Dieser Vorgang trägt pro Liter Wasser ca. 0,6 kWh ein. An einigen Tagen ist das bis zu 1/3 des Energieertrags.

Unabgedeckte Absorber nutzen Umweltenergie in Form von Sonnenenergie, Wind, Luftfeuchtigkeit, Regen.

Niedertemperaturspeicher

Will man mit Absorbieren ganzjährig gute Arbeitszahlen erreichen, ist ein großvolumiger Speicher auf der Quellenseite unverzichtbar. Er stellt die effektive Versorgung dann sicher, wenn keine Sonne scheint und die Temperaturen in klaren Nächten sehr niedrig sind. Möglich sind Erdsonden oder Sondenfelder, Erdkollektoren und Wasserspeicher aller Art. Sogar Regenwasserzisternen werden erfolgreich eingesetzt! Der Speicher sollte sich außerhalb der thermischen Hülle der Gebäude befinden und möglichst viel Wasser enthalten, das vereist werden kann. Beim Vereisungsvorgang werden bei 0°C pro m³ Wasser ca. 90 kWh Wärme frei, die von der Wärmepumpe genutzt werden kann. Auch hier ein Vergleich zu „warmen“ Systemen: Es ist dieselbe Energiemenge, die bei der Wassererwärmung von 0 auf 80°C gespeichert wird. Letzteres zieht allerdings immer Verluste nach sich. Ersteres nicht!

Es ist in Wärmepumpensystemen grundsätzlich effizienter, mit Niedertemperaturenergie zu arbeiten.

Das beschriebene System wurde für Sole-Wasser-Wärmepumpen entwickelt. Bei Luft-Wasser-Wärmepumpen sind

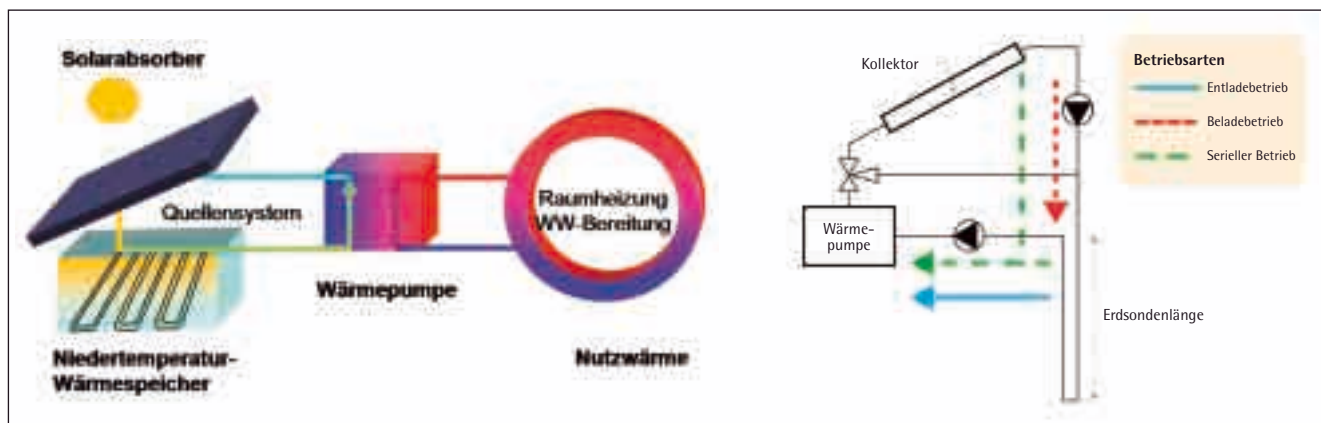


Bild 2: ISFH

ebenfalls solare Vorwärmssysteme, z.B. südausgerichtete Metallfassaden denkbar. Das Problem hier ist die Wärmespeicherung für Nachtstunden. Vom Solarinstitut Jülich wurden Steinspeicher als Wärmespeicher passiver Wärmesysteme in den Anden eingesetzt.

Solare Wärmepumpen-Systeme

Hitsolar21 liefert ein Komplettsystem mit einfachen Kunststoffabsorbem, die eine Regenwasserzisterne erwärmen und dazu passende Wärmepumpen, die laut Herstellerangabe hohe und schwankende Quellentemperaturen vertragen können,



Bild 3: Unverglaste Kunststoffabsorber (HitSolar21)



Bild 4: Thermisch aktivierte Metall-Fassade (Beck)



Bild 5: Quick Step- Solarthermie (Rheinzink)

also auch die Absorber ohne Zwischenspeicher nutzen können. Das Charmante an dieser Lösung ist, dass mit den gleichen Absorberrmatten auch die Wärmeübergabe im Raum gestaltet werden kann.

Unter dem Stichwort „Klempnergie“ entwickelt die Klempnerbranche eigene Solar-Energielösungen. Metalldächer und Fassaden werden im Sommer ziemlich warm. Diese Wärme kann in Wärmepumpensystemen genutzt werden. Metalldach-Paneele z.B. von Rheinzink, Bemo-Systems oder individuelle, selbstgefertigte Lösungen wurden zu Absorbem umgebaut und mit Erdquellen und Wasserspeichern gekoppelt. An einem Gebäude in Limburg beheizt das Metalldach, das im Winter als Heizungsquelle eingesetzt wird, im Sommer nebenbei einen Swimmingpool.

Architektonisch sind diese Lösungen äußerst ansprechend: Man kann die Absorber nicht von den Dachdeckungen unterscheiden. Das Metalldach wird multifunktional: Dachdeckung, Energiequelle zum Heizen und Emissionsfläche für passive und aktive Kühlsysteme (weitere Informationen zu solaren Metalldächern erhalten Sie in der Sonnenenergie 4/2009).

Solaera ist der Markenname für einen verglasten Solarkollektor, den Consolar so umbaute, dass er unterseitig von Luft durchströmt werden kann. So werden die Vorteile verglaster Kollektoren mit denen unverglaster Absorbem verbunden: Hohe Temperaturen für die Direktheizung in Übergangszeiten und für die Warmwasserbereitung mit der Nutzung von Umweltwärme und der Kondensationsenthalpie der Luftfeuchtigkeit für den Wärmepumpenbetrieb.

Im Gebäude ist dieses System äußerst kompakt: Die Wärmepumpe und ein 300l Eisspeicher sind in einem Schrank untergebracht. Das Systembauteil einer jeden Solaranlage zur Gebäudeheizung, ein 750l Solarspeicher, ergänzt die Anlage. Letzterer wird zuerst durch die Kollektoren beladen und wie eine Anlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung genutzt. Der Rücklauf wird dann durch den Eisspeicher gefahren und damit die Wärme genutzt, die sonst unbrauchbar wäre. Die Sonnenkollektoren werden direkt von der Sole durchströmt und die Umweltwärme genutzt. Reicht das nicht aus, wird der Eisspeicher von der Wärmepumpe bis zur vollständigen Vereisung entladen (ca. 27 kWh) und später durch die Kollektoren wieder regeneriert.

Eine integrierte elektrische Heizpatrone sorgt für Raumwärme, wenn die Betriebsbedingungen zu schlecht für den Wärmepumpenbetrieb sind. Das dient

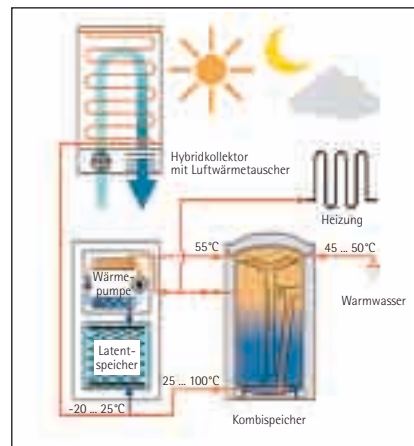


Bild 6: Anlagenschema Solaera erzeugt Wärme bei jeder Jahres-, Tages- und Nachtzeit

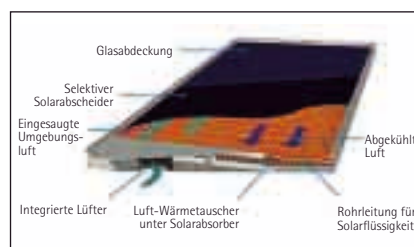


Bild 7: Querschnitt durch den patentierten Hybridkollektor, der auf 2 unterschiedliche Arten Wärme gewinnen kann



Bild 8: Solaera (Consolar)

In von der DBU geförderten Projekten wurde die Wirkung unverglaster Metalldach-Absorber untersucht. Das Ergebnis: Diese tragen zur wesentlich verbesserten und schnelleren Regenerierung der Erdquellen bei. Der Effekt war eine Erhöhung der Jahresarbeitszahl um etwa 0,5 (Das ist recht viel!). Es wird bis zu 15% Strom eingespart. Das ist eine Möglichkeit, auch schlecht dimensionierte oder überlastete Quellen von Sole-Wasser-WP zu retten.



der Betriebssicherheit und ist nur an wenigen Tagen oder Stunden im Jahr der Fall. Das System erzielt gemessene Jahresarbeitszahlen von etwa 5,0, die als sehr gut einzustufen sind.

Lösungen für die Altbausanierung

Wie bereits im Vorwort gesagt, wird die Altbausanierung zu einem Wirtschaftsfaktor erster Güte. Daher müssen auch solare Wärmepumpensysteme den spezifischen Bedingungen des Gebäudebestands angepasst werden. Diese sind im Wesentlichen gekennzeichnet durch zwei Faktoren:

1. Gebäudehülle

Können wir bei Neubauten die Gebäudetechnik frei gestalten, sind bei Altbauten die Bedingungen vorgegeben:

1. **Hohe Wärmeverluste**, die dringend reduziert werden müssen, wollen wir überhaupt eine Chance für den effektiven Einsatz von Wärmepumpen haben.
2. Allerdings entstehen da die Probleme: **Dämmmaßnahmen** sind oft nur partiell möglich. Viele Altbaugebiete zeichnen sich durch repräsentative und in vielen innerstädtischen Quartieren charakteristische Fassadengestaltungen aus. Innendämmungen wären eine Lösung. Das ist jedoch mit hohem organisatorischen und baulichen Aufwand verbunden und mit Flächenverlust.
3. Eine **Luftdichtung** wurde in der Regel nicht als solche geplant und eingebaut. Sie ist allenfalls als suboptimal zu bezeichnen. Und sie ist oft nicht so herstellbar, wie es in Neubauten der Fall sein sollte.
4. In Altbauten gibt es eine überdurchschnittliche Zahl an **Wärmebrücken**. Balkone sind in der Regel so konstruiert, dass sie ähnlich wie bei Motorradzylindern als Kühlrippen wirken. Diese Verluste sind, wenn überhaupt, nur durch umfangreiche Maßnahmen zu vermindern.



Bild 9: Bei Altbauten sind Dämmmaßnahmen aufgrund der charakteristischen Fassadengestaltung oft schwierig.

2. Heizungsanlage

Die Wärmeverluste durch die beschriebenen Schwachstellen werden durch die Wärmanlage ausgeglichen. Da liegt die nächste Leiche sprichwörtlich im Keller:

Die Wärmesysteme sind in den allermeisten Fällen nicht für Wärmepumpen geeignet.

1. Die Verteil- und Übergabesysteme sind oftmals auf 90/70°C ausgelegt. Das lässt sich durch Wärmedämmung und andere Heizkörper zwar senken. Die Temperaturen wären dennoch zu hoch für einen günstigen Wärmepumpenbetrieb.
2. Das optimale Verteilsystem wäre eine Flächenheizung. Fußbodenheizungen sind jedoch nur durch umfangreiche Maßnahmen einzubauen und nur in Verbindung mit einer Kernsanierung relativ kostengünstig finanzierbar. Bleiben die Alternativen Wand- und Deckenheizung. Sie wären mit weniger Aufwand machbar. Wandheizungen führen allerdings zur Verringerung der verkauf-/vermietbaren Grundfläche. Insbesondere bei hohen Räumen kann die Deckenheizung eine sinnvolle Alternative sein. Sie könnte im Sommer auch zur effektiven Kühlung genutzt werden.
3. Wir finden häufig Etagenheizungen vor. Die könnten eventuell durch Steigstränge gekoppelt werden.

Dennoch bleibt das Problem der hohen Verteiltemperatur bestehen.

4. In innerstädtischen Quartieren sind Erdsondenanlagen nur in den seltensten Fällen möglich, Erdsorber sind aus Platzgründen meist nicht möglich. Die von den WP-Herstellern oftmals als optimal für Altbausanierungen angepriesene Luft-Wasser-Wärmepumpe ist bei monovalenter Betriebsweise grundsätzlich äußerst kritisch zu betrachten.
5. Das Nutzerverhalten: Sind wir ehrlich – beobachten wir die Gebäude, finden wir an 3 von 4 Wohnungen geklaffte Fenster. Die Hinweise zur energiesparenden Wohnungslüftung sind gut und schön. Allein die Blumen auf den Fensterbänken stehen der Umsetzung entgegen. Das Fatale daran ist, dass diese Unart der Wohnungslüftung auch bestens dimensionierte Erdquellen vorzeitig ermüden. Dies geht eindeutig zu Lasten der Jahresarbeitszahl. Wir finden im Bestand wahrlich keine günstigen Betriebsbedingungen für den Einsatz von Wärmepumpenanlagen vor.

Bivalente Systeme

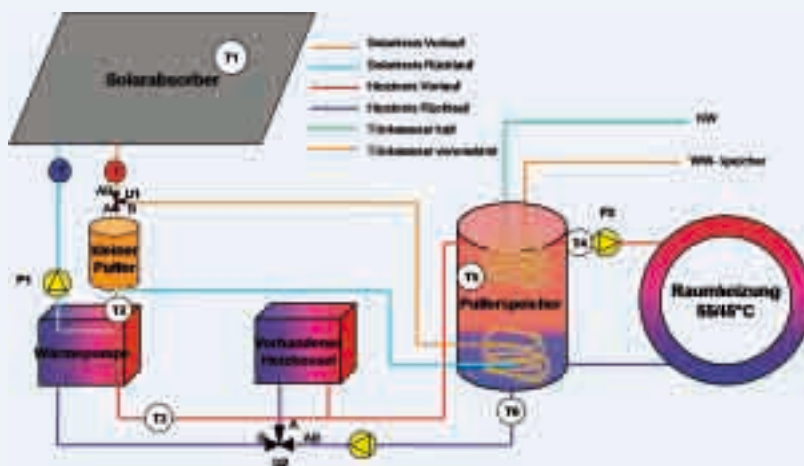
Dennoch lohnt es sich, über deren Einsatz auch bei Altbausanierungen nachzudenken.

Und dabei finden sich Lösungen, die

Systembeschreibung

Bei bivalenter Betriebsweise übernimmt die Wärmepumpe die Wärmversorgung im Grundlastbereich und der vorhandene Heizkessel deckt – soweit er noch brauchbar ist – die Spitzenlast ab. Dabei muss man wissen, dass etwa 90% der Jahresheizarbeit durch die

Wärmepumpe erledigt wird, wenn der Umschaltpunkt bei 0°C gelegt wird. Der Spitzenlastkessel deckt nur noch 10% ab. Anders ausgedrückt: Die Tankfüllung, die sonst in einem Jahr verfeuert wurde, reicht in dem bivalenten System für 10 Jahre.



Bivalentes Wärmepumpensystem mit Solardach und Warmwasser-Vorwärmung

alle mal bessere Einträge von Erneuerbarer Energien einbringen können als z.B. der Ersatz eines Heizkessels durch Brennwertechnik und Solarkollektoren für die Warmwasserbereitung. Eine Lösung ist die bivalente Betriebsweise des Wärmepumpensystems. Die Umweltquelle dafür sind idealerweise Solarabsorber, die auf dem Dach der Gebäude installiert werden. Er verursacht keine störenden Geräusche und verbraucht keinen zusätzlichen Platz auf dem Grundstück.

Optimale Betriebsbedingungen

Einerseits wird die Quelle zu Zeiten höchster Heizlast, also in klaren Winter Nächten nicht gebraucht. Dann strahlen Absorber viel Energie an den kalten Welt- raum ab und sind als Quelle schlichtweg unbrauchbar. Tagsüber jedoch werden sie gerade an diesen Tagen von der Sonne beschienen. 1000 Watt Einstrahlung bringen pro m² etwa 500 Watt Kollektorleistung. Auch bei -10°C erreichen Absorber bis zu 45°C Oberflächentempe- ratur und im Betrieb Soletemperaturen von 18°C. Dies sind optimale Quellen- temperaturen.

Andererseits sind die Verteiltemperatu- ren des Heizungssystems auf die höch- ste Heizlast bei ca. -12°C ausgelegt. An wärmeren Tagen liegt sie entsprechend niedriger, was den Einsatzbedingungen für WP-Technik zuträglich ist.

Last not least ist das Gesamtsystem durch die zwei Erzeuger relativ betriebs- sicher.

Zusammenfassung

- Die Wärmepumpe vervielfacht den Nutzen regenerativ erzeugter An- triebsenergie.
- In das Quellsystem eingebundene Sonnenkollektoren, speziell unver- glaste, sind adäquate Mittel, um wenig effektive Wärmepumpensys- teme deutlich zu verbessern.
- Stellt sich heraus, dass das Quellsystem falsch dimensioniert ist (das ist öfter der Fall als man annehmen würde), kann es nachträglich durch Sonnenkollektoren getunt werden.
- Systeme mit integrierten Sonnenkol- lektoren sind weniger anfällig und flexibler. Die Sonne ist eine schnell wirksame Regenerationsquelle.

- Mit Sonnenkollektoren und Spei- chermassen auf der Quellenseite lassen sich platzsparende und kos- tengünstige Wärmepumpensysteme verwirklichen, die auch für die Alt- bausanierung geeignet sind.
- Bivalente Systeme haben ihre Be- rechtigung gerade in der Altbaus- anierung. Dort sind Sonnenkollek- toren bzw. Solarabsorber ideale Quellen.

ZUM AUTOR:

► *Markus Patschke*

ist Spengler- und Installateurmeister, Gebäudeenergieberater und Fachwirt für Gebäudemanagement (HWK).

Er beschäftigt sich seit vielen Jahren mit Energieeffizienz in Gebäuden, speziell mit Wärmepumpen und der Nutzung von Metalldächern zur Wärmege- winnung. Er ist Gründer der Firma 3E-Consult Markus Patschke in Nordkirchen, NRW.

web: www.3e-consult.de
e-mail: info@3e-consult.de

Verein „Solare Zukunft e.V.“ organisiert 1. Bildungsforum zu Erneuerbaren Energien

Klimaschutz und Energiesparen sind derzeit in aller Munde, der Verein „Solare Zukunft e.V. aus Freiburg richtet den Fokus auf den Bildungssektor: Obwohl erneuerbare Energien in Zukunft enorm an Bedeutung gewinnen werden, spielen Klimaschutz und Energiesparen im Bildungsbereich noch immer eine untergeordnete Rolle. Das soll sich ändern!

Das **Bildungsforum Erneuerbare Energien** ist die erste bundesweite Fachtagung zu diesem Thema: Drei Tage lang werden sich dort ErzieherInnen, LehrerInnen, WissenschaftlerInnen und andere BildungsexpertInnen aus ganz Deutschland darüber austauschen, wie Erneuerbare Energien besser in der bildungspolitischen Agenda verankert werden können. Parallel dazu wird eine **Bildungsmesse organisiert**, auf der Lehrmittel und Bildungsangebote rund um das Thema Erneuerbare Energien präsentiert werden.

Programm:

Für das „1. Freiburger Bildungsforum Erneuerbare Energien“ wurde ein umweltpädagogisches Kompaktprogramm auf die Beine gestellt:

Vorträge und Workshops: ExpertInnen und PraktikerInnen (ErzieherInnen,

LehrerInnen, WissenschaftlerInnen etc.) zeigen in Best Practice-Beispielen, wie das Thema Erneuerbare Energien in den Unterricht eingebunden werden kann. UmweltpädagogInnen stellen ihre Fortbildungen, Projektwerkstätten, Lehrmittel und Experimentiersets in Workshops vor. Auf der Abschlusskonferenz wird eine „Freiburger Resolution“ verabschiedet, die aufzeigt wie Klimaschutz und Energiesparen nachhaltig im Bildungssystem etabliert werden können.

Ausstellung/Messe: Auf der Bildungs- messe treffen innovative Aussteller auf ein interessiertes Fachpublikum und potentielle Multiplikatoren: Verlage und Lehrmittel-Hersteller präsentieren ihr Programm zu Erneuerbare Energien (Unterrichtsmaterialien, Experimentiersets, Solarspielzeug etc.).

Universitäten und umweltpädagogische Initiativen informieren über ihre Bildungsangebote (Studiengänge, Fortbildungen, Projektwerkstätten etc.). Zudem nutzen NGOs, Interessensverbände und Fachzeitschrift die Messe als Plattform, um ihre Arbeit der Öffentlichkeit vorzustellen.

Events/Art: Tagung und Bildungsmesse werden durch ein umfangreiches

Rahmenprogramm ergänzt. Auf dem Programm stehen Führungen in der Solarregion Freiburg (z.B. Solarsiedlung/Vauban, Solares Bundesliga-Stadion, Solarfabrik etc.), Solarspielzeug-Ausstellung, Solar Rallye und zahlreiche kulturelle Events (z.B. Theater, Musik, Solarkunst-Ausstellung, Schülerwettbewerbe).

Das 1. Freiburger Bildungsforum Erneuerbare Energien findet unter dem Dach der „**Local Renewables 2009**“ auf der **Messe Freiburg** statt. Die Klimakonferenz zum Thema „Nachhaltige Energiekonzepte für Städte und Gemeinden“ wird von einem internationalen Fachpublikum besucht.

Veranstalter: „Solare Zukunft e.V.“

Projektleiter: Rolf Behringer

Kontakt:

Solare Zukunft e.V.,
Haierweg 27,
79114 Freiburg,
Deutschland,
Tel: 0761-1373680,
Fax: 0761-4808412,
Email: sun@robbeh.de,
www.solarbildung2009.de

Sponsor: badenova