

Integrierte Systemlösungen für Bestand und Neubau als Weg zum Erreichen der Klimaziele

Dr.-Ing. Ulrich Leibfried

Consolar Solare Energiesysteme GmbH, Gewerbestr. 7, 79539 Lörrach

Tel.: +49 [0]7621/42 22 8-30, Fax: -31, email: info@consolar.de

Einleitung

Der Solarwärme-Markt befindet sich im Umbruch. In den vergangenen Jahren bestand auf der einen Seite eine starke Abhängigkeit der Marktentwicklung vom Ölpreis und der Fördersituation, auf der anderen Seite entstand eine immer ausgeprägtere Konkurrenzsituation zu anderen Technologien der Erneuerbaren Energien, allen voran der Photovoltaik, aber auch Wärmepumpen oder Pellets. Dies ist eine Konkurrenz in der öffentlichen Wahrnehmung (heute: Solarenergie = Photovoltaik), aber auch der Wettbewerb um Installationskapazitäten, Dachflächen und Endkunden. In Zukunft geht es auch um die direkte ökonomische Konkurrenz für die Wärmeerzeugung, insbesondere durch die Kombination von PV-Anlagen mit Luft-Wärmepumpen.

Auf der anderen Seite wird die solarthermische Energienutzung aufgrund ihres immensen Potentials als schlafender Riese bezeichnet. Grundsätzlich haben Techniken zur Bereitstellung von Niedertemperaturwärme gegenüber der Stromproduktion auch langfristig das Potential, wesentlich kostengünstiger zu sein, und die Speicherung von Niedertemperaturwärme ist ebenfalls deutlich wirtschaftlicher und mit größeren Kapazitäten darstellbar als die Speicherung von elektrischer Energie. Während bei der Photovoltaik mit Netzeinspeisung die Aufgabe des Ausgleichs zwischen Angebot und Bedarf im Moment noch auf übergeordnete Netzstrukturen „abgewälzt“ wird, gehört sie bei der Solarwärme in der Regel grundsätzlich zum Systemumfang dazu, da eine entsprechende Netzstruktur (in diesem Fall: Nah- und Fernwärme) nicht flächendeckend vorliegt.

In dieser Situation stellt sich die Frage, welchen Beitrag die Solarwärmebranche zur Erreichung der Klimaziele bringen wird. Nach wie vor wird ein großer Anteil der Endenergie für Heizwärme im Gebäudebestand verbraucht. Ein wichtiger Ansatz ist daher die Erarbeitung integrierter Lösungen nicht nur für den Neubau, sondern v. a. auch den Gebäudebestand, in der die Techniken, die oben als Wettbewerber beschrieben wurden, in synergetischer Weise kombiniert werden.

Integrierte Systemlösung zur drastischen CO₂-Reduktion im Bestand

Die Vorteile und aktuell erweiterten Möglichkeiten eines integrierten Systemkonzepts werden im Folgenden anhand der Solarheizung SOLAERA aufgezeigt. Sie ermöglicht die vollständige Wärmeversorgung eines Hauses durch den Einsatz von Hybrid-Sonnenkollektoren, die die einzige Wärmequelle für das System darstellen, und eine in das System integrierte Kombination aus Wärmepumpe und Latentspeicher. Hiermit kann eine Primärenergieeinsparung von über 50 % realisiert werden, ohne Wärmepumpen-Erdsonden oder Erdreichwärmetauscher, die im Gebäudebestand nur eingeschränkt realisierbar sind /1/. Im Gegensatz zu üblichen thermischen Solaranlagen zur Warmwasserbereitung oder zur Heizungsunterstützung stellt SOLAERA keine Ergänzung mehr zu einer konventionellen Heizung dar, sondern ist selbst das vollständige Heizsystem. Trotz hochinnovativer Technologie ist das System nach außen genauso kompakt und einfach anzuschließen und zu betreiben, wie ein konventioneller Wärmeerzeuger: Am Energiezentrum, in dem die komplette Technik untergebracht ist, werden Heizkreisvor- und rücklauf sowie Solarvor- und rücklauf angeschlossen, hinzu kommen 5 kurze Verbindungsstücke zwischen Energiezentrum und Solar-Kombispeicher – fertig!



Abbildung 1: SOLAERA-Energiezentrum mit Solar-Kombispeicher als kompakte, komplett vormontierte und vollständige Wärmeversorgung

Die Solarheizung SOLAERA ist das erste und bislang einzige fortschrittliche Solar-Wärmepumpen-System (d. h. serielle Verschaltung von Kollektoren und Wärmepumpe) für das der Nachweis der Leistungsfähigkeit und Jahreserträge auf der Basis von Komponententests durch Prüfinstitute (ITW und ISE) durchgeführt wurde /1, 2/. Nach einer wissenschaftlich begleiteten zweijährigen Feldtestphase von 15 Anlagen von 2007 bis 2009 wird seit Ende 2009 der Serienstand produziert. Insgesamt wurden bis heute über 70 Anlagen ausgeliefert und ein geschultes Service-Netz für Inbetriebnahmeunterstützung und Wartung aufgebaut. Die solare Kompaktheizung hat sich mit der über 5 jährigen Betriebserfahrung in vielfältigen Anwendungen in der Praxis voll bewährt.

Im Rahmen eines von der DBU geförderten Projektes werden seit Anfang 2010 Systemlösungen entwickelt, mit denen eine Reihe neuer Anwendungen möglich wird. Ziel ist, auch bei älteren Häusern in Kombination mit Sanierungsmaßnahmen eine drastische Reduktion des Primärenergieverbrauchs zu erreichen.

Größere Heizleistung im Gebäudebestand

Von einer zügigen Reduktion des Heizwärmeverbrauchs im Gebäudebestand hängt maßgeblich das Erreichen der Klimaziele ab. Hierzu ist sowohl die Gebäudesanierung für einen reduzierten Verbrauch als auch der Einsatz moderner und zu einem möglichst großen Anteil regenerativer Heiztechnik nötig. Aufgrund der notwendigen Investitionen wird vom Hausbesitzer oftmals die zeitliche Aufteilung der Maßnahmen angestrebt. Wird zuerst das Gebäude saniert, bleibt zunächst ein überdimensionierter und ineffizienter Wärmeerzeuger (z. B. taktender Ölkessel). Wird erst der Wärmeerzeuger ausgetauscht, so ist die Leistung, für die er ausgelegt werden muss, später zu groß und die Investition unnötig hoch. Als zukunftsfähige Lösung für solche Fälle wird SOLAERA für den Einsatz in Bestandsgebäuden so entwickelt, dass in der Phase, in der das Gebäude noch nicht saniert ist, der Bestands-Heizkessel zunächst für Spitzenlasten verbleiben kann, die Grundversorgung aber in wesentlich effizienterer Weise durch SOLAERA übernommen wird. So können Häuser mit einem jährlichen Wärmebedarf von 25 MWh für Heizung und Warmwasser versorgt werden, bei entsprechend höherem Kesselanteil auch mehr.



Abbildung 2: links: Altbau mit SOLAERA in Kombination mit Bestandskessel, rechts sanierter Altbau mit SOLAERA zur vollständigen Wärmeversorgung

Systemregler und Hydraulik wurden für die effiziente Kombination mit einem Bestandskessel oder auch einem automatischen Pellets-Kaminofen mit geringer Leistung entwickelt. Die innovative Kopplung ermöglicht nicht nur die Abdeckung von Leistungsspitzen, i. d. R. an wenigen Tagen im Jahr, sondern gleichzeitig auch die Versorgung mit ebenfalls nur selten benötigten höheren Vorlauftemperaturen als über die Wärmepumpe alleine möglich bzw. sinnvoll wäre. Somit können auch zwei Heizkreise, z. B. Fußbodenheizung und Radiatorenkreis bedient werden.

Bei bislang üblichen Kombinationen von Luft-Wärmepumpen und einem fossil befeuerten Kessel übernimmt der Kessel bei Unterschreiten einer bestimmten Außentemperatur – zum Beispiel null Grad Celsius – die Wärmeversorgung vollständig und die Wärmepumpe schaltet sich aus. Bei der Kombination der Solarheizung SOLAERA mit Bestandskesseln hingegen läuft die Wärmepumpe weiter. Dies ist möglich, weil die Wärmepumpe bei SOLAERA im Gegensatz zu Luftwärmepumpen nur zum Teil von der Außenlufttemperatur abhängig ist, darüber hinaus kann ihre Wärme auch aus dem Eisspeicher und von Solarstrahlung bezogen werden.

Tabelle 1 zeigt die für ein Beispielhaus simulierten Energien /3/: Durch die Installation von SOLAERA mit 20 m²_{Ap} Kollektorfläche wird der Ölverbrauch auf 22 % und der CO₂-Ausstoß auf fast die Hälfte reduziert.

Nutz- energie	Heizbedarf	14340 kWh
	WW-Bedarf	2885 kWh
Endenergie	Ölverbrauch ohne SOLAERA	21022 kWh (100 %)
	Ölverbrauch mit SOLAERA	4588 kWh (22 %)
	Stromverbrauch SOLAERA	2548 kWh
CO ₂ -Ausstoß	CO ₂ -Emission Kessel ohne SOLAERA	6549 kg (100 %)
	CO ₂ -Emission des Kessels gekoppelt mit SOLAERA	1630 kg (25 %)
	CO ₂ -Emission Gesamtsystem mit SOLAERA	3243 kg (51 %)
	CO ₂ -Reduzierung	49 %

Tabelle 1: Jährliche Energieverbräuche und CO₂-Emissionen eines Hauses mit Ölheizung vor und nach Kombination mit SOLAERA (Simulation)

Die Energie- und CO₂-Einsparung ist deutlich höher als bei einer konventionellen solaren Heizungsunterstützung.

Die neue Hydraulikgruppe und Regellogik befindet sich aktuell in der Testphase und ist voraussichtlich im zweiten Halbjahr 2011 verfügbar.

Häuser mit sehr geringem Heizwärmebedarf im Neubau

Im Neubau führt die EnEV zu Häusern mit sehr geringem Wärmebedarf, der Trend geht in Richtung Passiv-Standard. Der Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung macht hier einen wesentlichen Anteil aus und übliche Heizsysteme wie auch das SOLAERA-Standardsystem mit 8 kW Heizleistung sind oft überdimensioniert bzw. zu teuer.

Für den häufigen Fall von Doppel- oder Reihenhäuser wurde daher der SOLAERA-Systemregler weiterentwickelt, so dass zwei unabhängige Heizkreise gesteuert werden können. Somit können mit einem System zwei Wohnungen wirtschaftlich versorgt werden. Tabelle 2 zeigt die simulierten Ergebnisse für ein Doppel-Passivhaus, das mit nur 7 SOLAERA-Hybridkollektoren ($16 \text{ m}^2_{\text{Ap}}$) betrieben wird.

Nutz- energie	Heizbedarf	6090 kWh
	WW-Bedarf	5315 kWh
Endenergie	Gasbrauch Referenz (inkl. Wärmeverluste von 2 x 200 I-WW-Speichern)	14933 kWh
	Stromverbrauch SOLAERA	2852 kWh
	Endenergieeinsparung	12081 kWh (81 %)
CO ₂ -Ausstoß	CO ₂ -Emission Gasheizung Referenz	3345 kg
	CO ₂ -Emission SOLAERA	1825 kg
	CO ₂ -Einsparung gegenüber Referenz	1520 kg
	CO ₂ -Einsparung relativ	45 %

Tabelle 2: Jährliche Energieverbräuche und CO₂-Emissionen eines Passiv-Doppelhauses mit SOLAERA im Vergleich zu einer Gasheizung (Simulation)

Auch diese Hydraulik- und Regellogikerweiterung befindet sich aktuell in der Testphase und soll im zweiten Halbjahr 2011 verfügbar sein.

Vielfältige Dachflächen

Die Hybridkollektoren der Solarheizung SOLAERA nutzen neben der Solarstrahlung bei bedecktem Himmel auch die Umgebungswärme der Luft. Die Kollektorflächen wurden bei bisherigen Objekten i. d. R. mit einem steilen Winkel zwischen 60° und 90° angebracht. Der Grund ist v. a. der Schnee: In Regionen, in denen die Kollektoren längere Zeit von Schnee bedeckt sein können, würde der Stromverbrauch über den Reserve-Elektroheizstab ansteigen. Ohne Schnee ist zwar bei einem Winkel von 60° der Ertrag optimal, der Stromverbrauch steigt demgegenüber aber bei 45° nur um ca. ein Prozent. Da viele Bestandshäuser Dachneigungen im Bereich 45° aufweisen und eine Paralleldach-Montage vielfältigere, optisch ansprechendere und auch günstigere Dachnutzungen ermöglicht, wurden verschiedene Techniken entwickelt und erprobt, um Schnee von den Kollektoren bei diesen Winkeln zu entfernen. Eine in den vergangenen beiden Wintern erprobte und optimierte Antaulogik und eine angepasste Gestaltung des Luftauslasses ermöglicht, dass nun Kollektorneigungen bereits ab 40° in den meisten Regionen Deutschlands zugelassen werden.

Eine zweite Anforderung zur Kollektorintegration ist die Ermöglichung unterschiedlich ausgerichteter Kollektorfelder, z. B. Fassade kombiniert mit Dach- oder Freiflächen oder Ost-West-Dächer. Die Realisierung solcher Anlagen ist mit den Hybridkollektoren, die nicht nur aus der Strahlung sondern auch der Luft Energie gewinnen – aber evtl. bei unterschiedlichen Temperaturniveaus – nicht trivial. Die hierfür entwickelte Hydraulik und Logik wird aktuell getestet und soll ebenfalls im zweiten Halbjahr 2011 verfügbar sein.



Abbildung 3: Objekt mit 2 unterschiedlich ausgerichteten SOLAERA-Hybridkollektorflächen

Kleinere Kollektorflächen und ausbaubarer Einstieg

Aufgrund begrenzter Investitionsmöglichkeiten bei Hausbesitzern oder teilweise auch begrenzter Flächen für Hybridkollektoren war ein weiteres Entwicklungsziel, SOLAERA bereits mit kleineren Kollektorflächen und einem kleineren Kombispeicher zu ermöglichen. Während die meisten bisher realisierten Anlagen zwischen 8 und 11 Kollektoren haben, was 18 – 25 m² Apertur entspricht, sind nun bereits Anlagen mit 5 Kollektoren (11,5 m²_{Ap}) möglich.

Kleinere Kollektorflächen im Verhältnis zur Leistung, die sie dem System liefern, führen zu einem größeren Anteil an Energie, die im Niedertemperaturbetrieb eingefangen wird, insbesondere auch im Luftbetrieb der Hybridkollektoren. Dies führt zu einer verstärkten Eisbildung an den Luft-Lamellen unterhalb des Absorbers. Daher wurden Untersuchungen zum Vereisungsverhalten sowohl durch Feldtestauswertung als auch spezielle Tests und darauf aufbauenden Simulationen angestellt. Das Ergebnis zeigt, dass das Vereisungsverhalten – zum Beispiel im Vergleich mit dem Luftverdampfer einer Luft-Wärmepumpe – sehr unkritisch ist, und dies aus mehreren Gründen: zum einen findet durch die kombinierte Erwärmung des Luftwärmetauschers im Hybridkollektor durch Strahlung regelmäßig ein passives Antauen und Ablösen von Eis statt. Zudem sind die Abstände zwischen den Wärmetauscherlamellen wesentlich größer als bei einem Luftverdampfer. Die Analyse hat gezeigt, dass der Wärmeübergang mit zunehmender Eisbildung nur langsam reduziert wird, weil sich gegenläufige Effekte überlagern: erhöhte Isolationsschicht durch Eis und gleichzeitig verbesserter Wärmeübergang. Somit ist auch der Betrieb von Anlagen mit kleineren Kollektorflächen in Verbindung mit der im Systemregler implementierten Überwachungs- und Enteisungsfunktion möglich. Zur Enteisung wird max. einmal am Tag Wärme aus dem Solar-Kombispeicher durch die Kollektoren gepumpt, was mit einem viel geringeren Energieaufwand verbunden ist als die elektrische Enteisungsfunktion von Luftwärmepumpen.

In einer Simulationsstudie wurde der Stromverbrauch und damit CO₂-Ausstoß der Solarheizung bei unterschiedlich großen Kollektorflächen und kleineren Speichervolumina ermittelt und mit herkömmlichen Wärmeerzeugern verglichen. Die Annahmen entsprechen weitgehend den in /4/ erläuterten Randbedingungen, jedoch wurde davon ausgegangen, dass es keine Fördergelder gibt:

- Wärmebedarf: Jahres Heizwärmebedarf 9090 kWh (für 160 m²) + Warmwasserbedarf 3480 kWh
- Investitionskosten: Kessel/Wärmepumpen + Tank (bei Öl), Wärmeverteilsystem + Montagekosten
- Keine Förderung
- Energiepreise: Strompreis 13 ct/kWh (WP-Tarif), Ölpreis 7,4 ct/kWh, Gaspreis 6,0 ct/kWh
- Preisänderungen: Strom: 3,8 / 6 % p. a., Heizöl: 7,0 / 12,5 % p. a. Gas: 7,5 / 12,5 % p. a.

Abbildung 4 zeigt die Solarheizung im Vergleich zu Öl- und Gasheizungen, jeweils mit und ohne Solaranlage zur Heizungsunterstützung. Die kumulierten Energiekosten sind zum einen für eine eher

moderat angesetzte Preissteigerung angenommen (mittlerer Wert von 2000 – 2009 /5/, 2009 war der Ölpreis eingebrochen, wodurch die mittlere Steigerung nach unten gezogen wird) und für eine stärkere Steigerung. Zum einen wird deutlich, dass bereits mit einer kleinen Solarheizung mit 5 Hybridkollektoren ein wesentlich geringerer CO₂-Ausstoß erreicht wird als mit fossil befeuerten Heizungen, auch wenn sie eine solare Heizungsunterstützung haben. Nur mit 11 Hybridkollektoren wird ein CO₂-Ausstoß von 10 kg/m² Wohnfläche unterschritten, ein Wert, der als Zielsetzung für eine nachhaltige Beheizung von Wohnflächen bei einer Begrenzung der Klimaerwärmung auf max. 2 K ermittelt wurde¹.

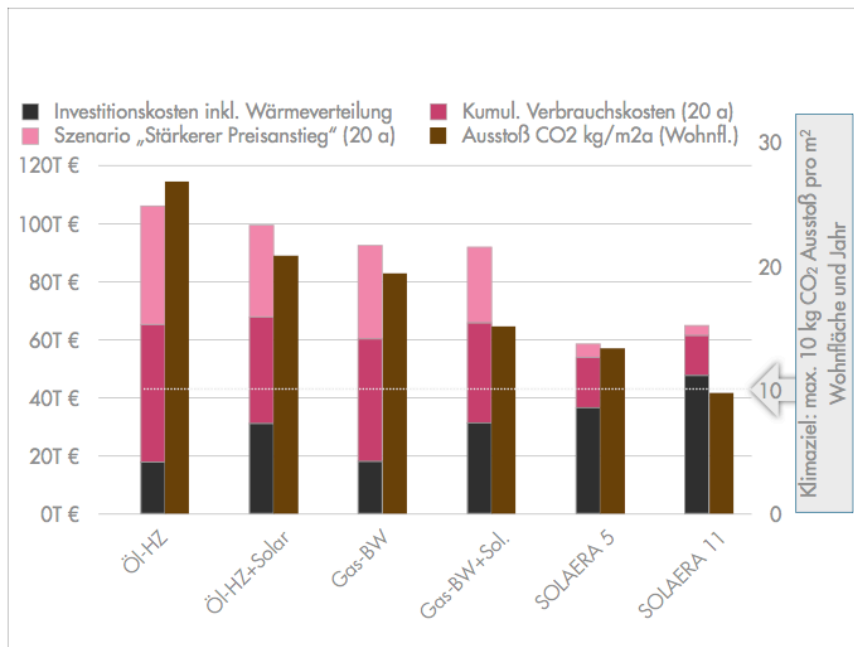


Abbildung 4: CO₂-Ausstoß, Investitionskosten und kumulierte Energiekosten für fossile Heizsysteme ohne und mit solarer Heizungsunterstützung im Vergleich zu SOLAERA mit 5 bzw. 11 Hybridkollektoren

Die Gesamtkosten über 20 Jahre sind sowohl bei moderater als auch stärkerer Preissteigerung bei „SOLAERA 5“ am geringsten. Aufgrund des geringen Stromverbrauchs wirken sich steigende Energiekosten bei SOLAERA viel schwächer aus als bei den fossil befeuerten Heizungen.

Abbildung 5 zeigt den Vergleich mit Wärmepumpen-Heizsystemen. Auch hier ist SOLAERA mit 11 Kollektoren das einzige System, das den CO₂-Zielwert erreicht. Die Luftwärmepumpe hat im Vergleich den größten Ausstoß (doppelt gegenüber Zielwert). In den Gesamtkosten liegen Luftwärmepumpe, Erdsonden-Wärmepumpe und SOLAERA mit 5 Hybridkollektoren nahe beieinander, bei geringstem CO₂-Ausstoß von „SOLAERA 5“. Nur die Erdsonden-Wärmepumpe mit solarer Heizungsunterstützung hat einen geringeren CO₂-Ausstoß als SOLAERA mit 5 Kollektoren, allerdings bei deutlich höheren Investitionen und Gesamtkosten. SOLAERA mit 11 Kollektoren erreicht im Vergleich dazu bei etwa gleichen Investitionen und geringeren Gesamtkosten eine deutlich geringere CO₂-Emission.

¹ Aus der Zielsetzung der Enquete-Kommission und IPCC von 2,4 t CO₂-Äquivalent/Kopf wurde der Wert 10 kg CO₂/(m²a) abgeleitet /6/. Seit 2009 wird im Planungsleitfaden für NRW-Solarsiedlungen 9 kg CO₂/(m²a) für Neubauten und 12 kg CO₂/(m²a) bei A/V <0,5 für den Bestand angegeben /7/.

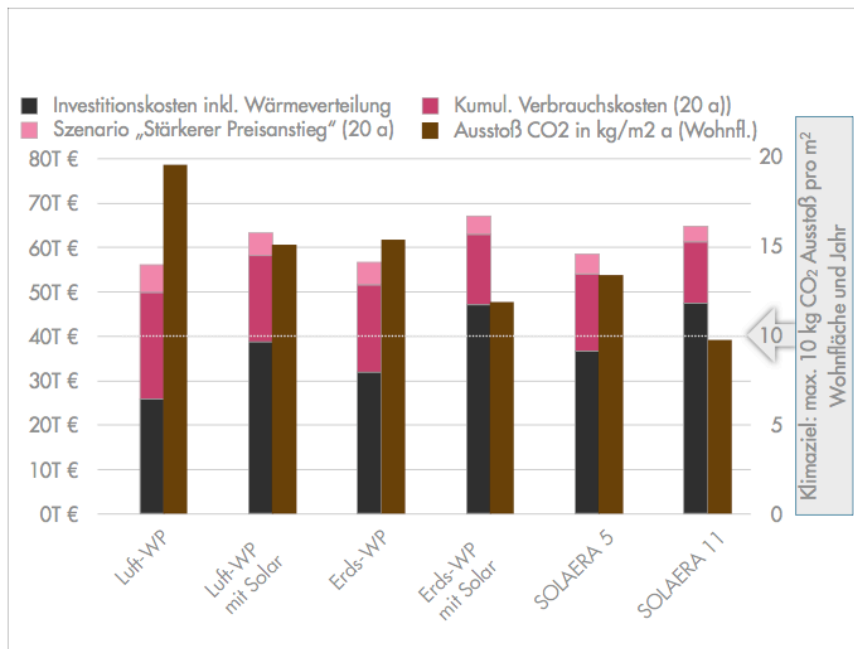


Abbildung 5: CO₂-Ausstoß, Investitionskosten und kumulierte Energiekosten für Wärmepumpen-Heizsysteme ohne und mit solarer Heizungsunterstützung im Vergleich zu SOLAERA mit 5 bzw. 11 Hybridkollektoren

Im Gebäudebestand wird SOLAERA durch die BAFA gefördert, wodurch sich die Wirtschaftlichkeit gegenüber den anderen Heizsystemen im Vergleich nochmals deutlich verbessert.

Aus den Ergebnissen ist erkennbar, dass das integrierte System SOLAERA gegenüber der Kombination von Einzelsystemen (konventionelle Heizung plus Solarwärmanlage) sowohl hinsichtlich Effizienz bzw. CO₂-Einsparung, als auch wirtschaftlich im Vorteil ist. Dies wird auch anhand des folgenden Vergleichs deutlich: Simuliert wurde eine Solaranlage zur Heizungsunterstützung mit 25 m² Kollektorfläche, zwei Kombispeichern à 1800 l und den Energieverbräuchen des Referenzhauses von Stiftung Warentest.

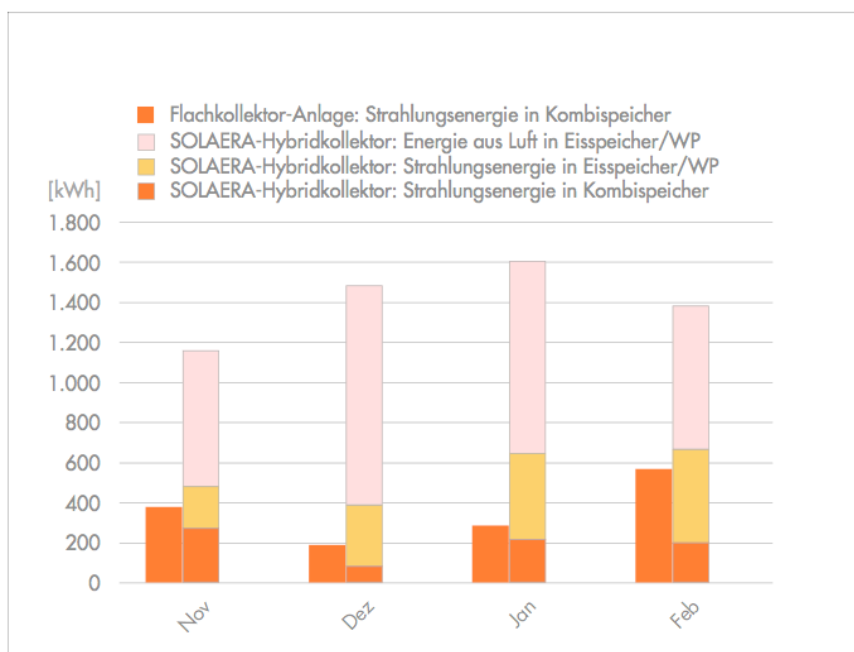


Abbildung 6: Vergleich der Kollektorerträge einer großen Anlage zur solaren Heizungsunterstützung (links) und SOLAERA (rechts) während der vier Wintermonate (Würzburg)

Abbildung 6 zeigt die Kollektorerträge dieser Anlage im Vergleich zu der SOLAERA-Referenzanlage aus der ITW-Simulationsstudie (gleiche Lastannahmen) /2/. Das integrierte System SOLAERA setzt im Januar mehr als doppelt so viel Strahlung in nutzbare Wärme um als die heizungsunterstützende Solaranlage, im Mittel aller vier Monate sind es 54 % mehr. Dank der zusätzlichen Nutzung der Wärme aus Umgebungsluft wird insgesamt der vierfache Ertrag mit der gleichen Kollektorfläche erwirtschaftet. Die Nutzung der Umgebungsluft erfolgt insbesondere an strahlungsärmeren Tagen mit moderaten Außentemperaturen und i. d. R. auch kombiniert mit gleichzeitiger Erwärmung durch Strahlung, so dass hier wesentlich bessere Verhältnisse (höhere Verdampfertemperaturen) für die Wärmepumpe herrschen als bei einer Luftwärmepumpe. Das integrierte System ermöglicht die Vollversorgung ohne zusätzlichen Wärmeerzeuger, die herkömmliche Systemkombination deckt im Winter nur einen vergleichsweise kleinen Teil des Wärmebedarfs solar ab.

Soweit es die baulichen Verhältnisse zulassen, ist ein „kleines“ Hybridkollektorfeld später noch ausbaubar. Damit wird nicht nur der direkt eingespeiste und genutzte Solarertrag, sondern auch die Effizienz der integrierten Wärmepumpe erhöht, und zwar sowohl durch ein Anheben des Temperaturniveaus durch Solarabsorption als auch durch die Verbesserung des Luft-Sole-Wärmeübergangs. Im Gegensatz zu anderen Heizsystemen, die für die gesamte Lebensdauer eine bestenfalls gleich bleibende Effizienz ermöglichen (bei Erdsonden-Wärmepumpen oft auch nachlassend), kann bei SOLAERA im Nachhinein der Stromverbrauch und CO₂-Ausstoß reduziert werden.

Kombination mit regenerativem Strom

In allen obigen Betrachtungen wurde von den mittleren CO₂-Emissionen des aktuellen deutschen Strom-Mix ausgegangen. Eigentlich sollte in solchen Vergleichen auch der Anteil an radioaktivem Abfall, der pro kWh produziert wird, mit berücksichtigt werden, denn andernfalls könnte z. B. in Ländern wie Frankreich eine völlig verzerrte Situation entstehen: selbst ökologisch unsinnige Elektroheizungen würden – betrieben mit Generationen bedrohendem Atomstrom – als umweltfreundliche Lösung da stehen.

Auch die Kombination von elektrischen Wärmepumpen und Photovoltaik muss kritisch betrachtet werden: grundsätzlich sind hiermit in der Jahresbilanz CO₂-neutrale Heizungen möglich. Allerdings ist eine solche Lösung nicht im großen Stil möglich: Solarstrom wird hauptsächlich im Sommer produziert, Heizungs-wärmepumpen benötigen Strom im Winter. Die Speicherproblematik wird hier in den Stromsektor verschoben, wo sie noch schwieriger bzw. aufwändiger zu lösen ist als im Wärmebereich.

In einem zukünftigen hauptsächlich regenerativen Energieversorgungssystem im Wärme- und Strombereich wird es keine einfachen Standardlösungen, die auf einer einzigen Technologie beruhen, geben. Ein Mix aller modernen Technologien der Erneuerbaren Energien wird nötig sein, zum einen übergeordnet, zum anderen aber auch in stärkerem Maße als bisher in den Systemen selbst: Z. B. kann ein integriertes System wie SOLAERA dank der unterschiedlichen genutzten Energiequellen und der beiden integrierten Speicher intelligent so betrieben werden, dass zu Zeiten mit Spitzen im Strombedarf das System vom Netz genommen wird und zu Zeiten mit Überangebot auf Vorrat geheizt wird. Bei einer einfachen Luftwärmepumpe ist das nur begrenzt und auf Kosten der Effizienz möglich.

Auch ist aufgrund des SOLAERA-Kombispeichers und der integrierten Funktionen im Systemregler die Ergänzung des Heizsystems einfach möglich. Statt der oben beschriebenen Kombination mit Bestandskessel kann beispielsweise ein moderner wasserführender Zimmerofen angeschlossen und intelligent betrieben werden, nämlich insbesondere bei tiefen Eisspeichertemperaturen. Somit kann eine überproportionale Reduktion des Stromverbrauchs erreicht werden.

Wärmepumpensysteme mit Photovoltaik zu kombinieren macht unter Klimagesichtspunkten v. a. dann Sinn, wenn der Stromverbrauch des Heizsystems im Winter minimiert ist durch eine hohe Systemeffizienz und einen möglichst hohen solarthermische Beitrag, also bei Systemen wie SOLAERA, nicht aber bei Luftwärmepumpen.



Abbildung 7: Mit SOLAERA und PV versorgter Neubau

Dennoch: auch wenn hierdurch das individuelle Gefühl einer „100 %-Solarheizung“ nicht so stark unterstützt wird, kann es sinnvoller sein, eine Solarheizung wie SOLAERA mit grünem Strom zu versorgen, der zu großen Anteilen aus Wind, Wasser und/oder Kraft-Wärmekopplung erzeugt wird, denn hier passen Angebot und Nachfrage besser zusammen.

Fazit

Die Untersuchungen und Entwicklungsergebnisse zeigen, dass integrierte Systemlösungen, in denen die Solarthermie eine zentrale Rolle spielt, bereits heute konkurrenzfähig gegenüber herkömmlichen Heizsystemen sind und in vielfältigen Anwendungen eingesetzt werden können. Diese Systeme können einen wichtigen Beitrag leisten zu der im Hinblick auf die Klimaziele notwendigen raschen Reduzierungen der CO₂-Emissionen v. a. im Gebäudebestand.

Dank

Dank an die Deutsche Bundesstiftung Umwelt für die Förderung der Entwicklungsarbeiten zum breiten Einsatz eines Solaren Vollversorgungssystems im Gebäudebestand.

Literatur

- /1/ Leibfried, Ulrich; Günzl, Arno; Sitzmann, Bernd: SOLAERA: Solar-Wärmepumpensystem im Feldtest, Tagungsband 18. Symposium Thermische Solarenergie, OTTI-Technologie-Kolleg, Regensburg, Mai 2008
- /2/ Simulationsstudie Solar-Wärmepumpensystem zur Trinkwassererwärmung und Raumheizung, Prüfbericht-Nr.: 07SIM109/1, ITW, Stuttgart, 2008
- /3/ Leibfried, Ulrich; Faßnacht, Tillman: Vom Standardgebäude zum Aktiv-Solarhaus mit SOLAERA, Tagungsband 2. Symposium Aktiv-Solarhaus, Luzern, OTTI-Technologie-Kolleg, September 2010
- /4/ Leibfried, Ulrich; Stork, Hans: Wirtschaftlichkeit der Solarheizung SOLAERA im Vergleich zu konventionellen Heizungssystemen, Tagungsband 20. Symposium Thermische Solarenergie, OTTI-Technologie-Kolleg, Regensburg, Mai 2010
- /5/ Energiekosten in Deutschland - Entwicklungen, Ursachen und internationaler Vergleich, Frontier Economics Ltd, London, 2010
- /6/ Ortjohann, Jörg; Solarenergie – Fortbildungsveranstaltung Regenerative Energien des VDI Kölner Bezirksverein, November 2006
- /7/ Boermans, Thomas et al.: 100 Klimaschutzsiedlungen in Nordrhein-Westfalen, Planungsleitfaden, Cluster EnergieWirtschaft.NRW, Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes NRW, September 2009