

## SOLARE WÄRME

DIE KOMBINATION EINER WÄRMEPUMPE MIT EINEM SONNENKOLLEKTOR IST EIN ATTRAKTIVES UND ENERGETISCH KONKURRENZFÄHIGES SYSTEM ZUR BEREITSTELLUNG VON WARMEN GEBRAUCHSWASSER. DAS IST DAS ERGEBNIS DER TESTS AN EINEM PROTOTYP DER HOCHSCHULE FÜR INGENIEURSWESEN UND WIRTSCHAFT (HEIG) IM KANTON WAADT.



Bild: Jane-Lise Schneeberger

Mithilfe eines Computerprogramms wird am Prüfstand das Funktionieren der Anlage unter verschiedenen klimatischen und hydraulischen Bedingungen getestet.

# EIN INNOVATIVES WARMWASSER-SYSTEM

||||| TEXT: JANE-LISE SCHNEEBERGER

Die traditionelle elektrische Warmwasseraufbereitung soll verschwinden. Mehrere Kantone in der Schweiz haben Elektrobiller bereits verboten. Auch aus der Europäischen Union sollen die Stromfresser, von denen in der EU jedes Jahr nach wie vor rund 300 000 über den Ladentisch ge-

hen, verbannt werden. Deshalb gilt es neue, sparsamere Lösungen für die Wasserrwärmung im Haushalt zur Verfügung zu stellen. In Yverdon hat das Laboratorium für Sonnenenergie und Bauphysik (Lesbat) der Hochschule für Ingenieurwesen und Wirtschaft (HEIG) des Kantons Waadt ein innovatives System getestet, das aus einer Wärmepumpe in Kombina-

tion mit einer thermischen Solaranlage besteht. Die Wissenschaftler haben dazu in Zusammenarbeit mit der Elcotherm AG einen von der Firma entwickelten Prototypen unter die Lupe genommen. Das vom Bundesamt für Energie (BFE) finanzierte Projekt, das sich über eine Dauer von drei Jahren erstreckt hat, konnte im letzten Sommer abgeschlossen werden.

## BEITRAG ZU INTERNATIONALEM PROGRAMM

Das Projekt von Lesbat ist Teil eines von der internationalen Energieagentur lancierten Projekts, das zum Ziel hat, die Kombination von solarer thermischer Energie mit einer Wärmepumpe zu optimieren. Vor einigen Jahren haben verschiedene Hersteller begonnen, Systeme einer Kombination aus diesen beiden Technologien auf den Markt zu bringen. Die IEA wollte nun die genaue Leistung dieser Systeme messen, um die darauf basierenden Normen festzulegen. Sie hat deshalb die Mitgliedsstaaten aufgefordert entsprechende Forschungen an die Hand zu nehmen. Dreizehn Länder, darunter die Schweiz, haben sich am Programm beteiligt, das Ende 2013 ausläuft. Die Wissenschaft hat in Zusammenarbeit mit der Industrie verschiedene Kombinationsvarianten untersucht. Das Team in Yverdon hat als einziges Institut eine Anlage untersucht, die allein der Gebrauchswassererwärmung dient.

## EINE VIRTUELLE INSTALLATION

In einer ersten Phase hat das Lesbat verschiedene Typen von thermischen Solaranlagen unter realen Bedingungen getestet. «Gewöhnlich funktionieren die Kollektoren mit hohen Temperaturen. Wir mussten überprüfen, wie sie sich verhalten, wenn sie an eine Wärmepumpe angeschlossen sind, da dann die Temperaturen deutlich tiefer liegen», erklärt Stéphane Citherlet, Leiter des Lesbat.

Dank einer vom Lesbat speziell entwickelten Testreihe wurden anschliessend am Prototyp verschiedene Messungen unter verschiedenen Betriebsbedingungen vorgenommen. Diese ermöglichten es den Wissenschaftlern, ein digitales Modell des Systems Wärmepumpe-Solaranlage zu entwickeln.

Nun benötigten die Forscher keine realen Anlagen mehr, um deren Funktionieren unter verschiedenen Bedingungen zu analysieren. Es genügte, die Änderung der einzelnen Parameter, welche die Leistung der Wärmepumpe beeinflussen, in den

Computer einzugeben: den Kollektortyp, dessen Oberfläche, die Ausrichtung, die Wetterbedingungen, den Gebäudetypus etc. «Dieses Simulationsmodell hat uns einen enormen Zeitgewinn gebracht», stellt Citherlet fest. «In einigen Stunden erhalten wir Resultate, die einjährigen Tests unter realen Bedingungen an jedem Ort der Welt entsprechen. Kommt hinzu, dass uns dieses Verfahren erlaubt hat, die Testanlage zu optimieren.»

## WENIGER UMWELTSCHÄDLICH

Die Simulationen haben bestätigt, dass die Verbindung mit thermischen Solaranlagen die Leistung der Wärmepumpe verbessert. Der optimierte Prototyp arbeitet deutlich energieeffizienter als die traditionellen Heizsysteme für Brauchwasser. Diese Schlussfolgerung des Lesbat basiert auf der Berechnung der Ökobilanz der Wärmepumpe-Solaranlage und derjenigen anderer Technologien wie zum Beispiel der Elektroboiler. Die Analyse umfasst sowohl den ganzen Lebenszyklus der



## Erzielen Sie 4,50 % Zins mit einer Investition in die Energiewende

Die Obligationenanleihe des Schweizer Solarstromproduzenten Edisun Power Europe AG mit einer Laufzeit von zehn Jahren und einer Verzinsung von 4,50 % ist eine interessante und nachhaltige Investitionsmöglichkeit. Mit der Zeichnung der Anleihe (Zeichnungsfrist 15.1.14) leisten Sie einen wertvollen Beitrag zur Energiewende.

Weitere Informationen unter:  
[www.edisunpower.com](http://www.edisunpower.com)  
 Telefon +41 (0)44 266 61 20  
[info@edisunpower.com](mailto:info@edisunpower.com)

Anlagen, von der Produktion der verwendeten Materialien über die Herstellung der Anlage bis zu ihrer Entsorgung, als auch die im Verlaufe des Betriebs verbrauchte Energie. Was die nicht erneuerbare Energie betrifft, erzielt das Wärmepumpen-Kollektor-System gute Resultate. Es verursacht rund ein Drittel weniger Treibhausgase als ein Elektroboiler. «Wir haben in die Berechnungen das Heizungssystem des Hauses einbezogen. Denn dieses sichert die Warmwasserproduktion, wenn das System keine Energie aus den Sonnenkollektoren beziehen kann», erklärt Projektleiter Jacques Bony. Handelt es sich um ein auf fossiler Energie basierendes Heizungssystem, ist der Unterschied weniger gross. Dann verursacht die Wärmepumpe etwa 10 Prozent weniger Treibhausgase als ein Boiler, der ausschliesslich mit elektrischer Energie alimentiert wird. Dieser relativ geringe Vorteil erklärt sich durch den Einbezug der grauen Energie. Eine komplexe Anlage wie der untersuchte Prototyp verursacht bei der Herstellung mehr Treibhausgase, aber relativ wenig beim Betrieb. Demgegenüber hat der Elektroboiler vor allem beim Betrieb eine die Umwelt belastende Wirkung, und weniger bei seiner Herstellung. «Unsere Untersuchung hat gezeigt, dass die graue Energie bei der Berechnung der Leistung einer Anlage nicht vernachlässigt werden darf», betont Jacques Bony.

### GÜNSTIGE KOLLEKTOREN

Wenn das System auf den Markt kommt, wird es sicher mehr kosten als ein normaler Elektroboiler. Das teuerste am System ist jedoch die Wärmepumpe und nicht die Kollektoren. Tatsächlich haben die Forscher festgestellt, dass man mit günstigen, unverglasten Kollektoren dieselbe Leistung erzielt wie mit den teuersten Mo-



Bild: Lesbat

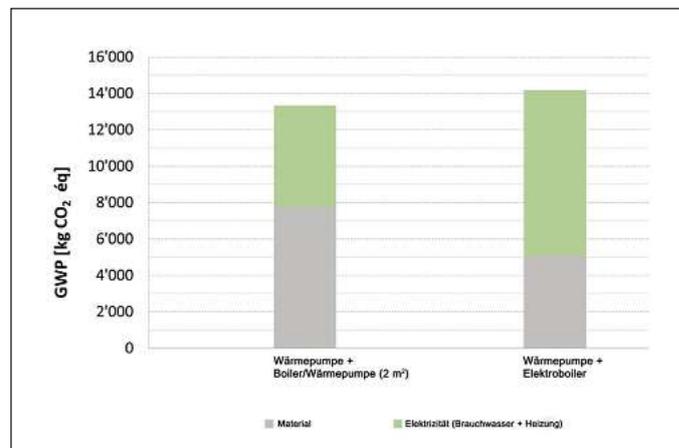
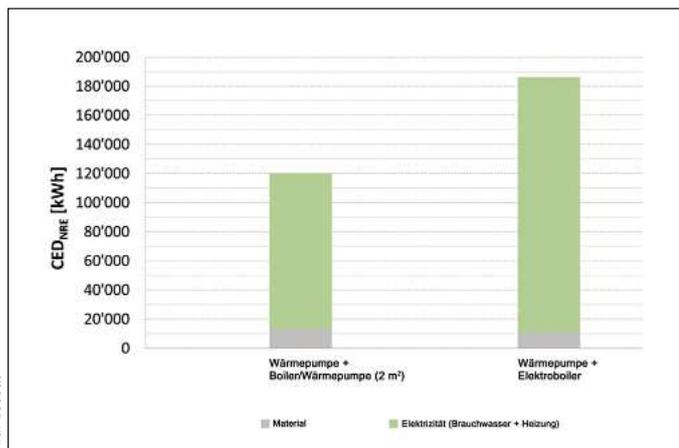
Für die Kombination mit der Wärmepumpe genügen günstige, unverglaste Kollektoren.

dellen. «Die verglasten Kollektoren oder Vakuum-Röhrenkollektoren, die eine gute Isolation aufweisen, sind dann interessant, wenn die Wassertemperatur sehr hoch ist, da sie die Wärmeverluste reduzieren. Im vorliegenden System, das mit niedrigeren Temperaturen arbeitet, sind die Wärmeverluste minim. Die Preisunterschiede rechnen sich in diesem Fall deshalb nicht», sagt Bony.

Im Schlussbericht beurteilt das Lesbat das Wärmepumpe-Kollektor-System als interessante Lösung im Hinblick auf die Energieeffizienz und die Umweltwirkung, um die vorhandenen Warmwasser-Systeme zu

ersetzen. Im Falle von Neubauten, wo die Heizung oft mit einer Luft-, einer Erdsonden-Wärmepumpe oder sogar einer Wärmepumpe mit Eisspeicher sichergestellt ist, lässt sich das System unter ökonomischen Gesichtspunkten weniger rechtfertigen. Hier kann die Wärmepumpe auch das warme Brauchwasser liefern, ohne dass dafür in einen eigenen Kollektor investiert werden müsste. Es sei denn, die Wärmepumpe wurde bereits zur Heizungsunterstützung mit einer Solaranlage kombiniert, wie das die IEA-Arbeiten vorschlagen, um einen hohen Deckungsgrad an lokaler erneuerbarer Energie zu erreichen.

|||||



Umweltbilanz des Wärmepumpen-Kollektor-Systems: Primärenergieverbrauch (links), Treibhausgasemissionen (rechts).

Bild: Lesbat