



1

2

3



Heizen mit Sonnenstrom

Photovoltaik | Solarstrom vom eigenen Dach zur Gewinnung von Wärme oder Kälte nutzen – dank sinkender Modulpreise kann sich das lohnen.

Mit sinkenden Preisen ist Photovoltaik auch für die Warmgewinnung interessant geworden. „Wenn die Kosten weiter fallen wie zuletzt, wird Solarstrom in vier bis fünf Jahren nur noch 11 bis 12 Cent kosten und dann direkt mit Öl für die fossile Heizung konkurrieren“, prognostiziert der Elektrotechniker Volker Quaschnig, Professor für regenerative Energien und Solarenergie in Berlin.

Die Fachzeitschrift Photon hat berechnet, dass sich Warmwasser für den Hausgebrauch mit Photovoltaik bereits günstiger erzeugen lässt als mit Solarthermie. Herkömmliche thermische Solarkollektoren auf dem Dach liefern die Kilowattstunde Wärme laut Photon für 8 bis 12 Cent. Solarzellen in Verbindung mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe liefern bei heutigen solaren Stromgestehungskosten typischer Hausdachanlagen von 19,5 Cent pro kWh die Kilowattstunde Wärme bereits für 5 bis 7 Cent. Der Strom von einer Dachanlage kann auch mittels einer Heizpatrone direkt zum Aufheizen des Warmwasserspeichers genutzt werden. So eine Lösung ist kostengünstiger und amortisiert sich nach der Photon-Rechnung schneller als die Wärmepumpen-Anlage, allerdings ist der solare Deckungsgrad geringer.

Das Interessante an der Photovoltaik-Wärmepumpen-Kombination ist, dass sie den Solarstrom sehr effizient nutzt. Eine Kilowattstunde Strom reicht der Wärmepumpe als Antriebsenergie aus, um aus der Energie in der Luft oder im Erdreich drei bis vier Kilowattstunden Wärme bereitzustellen. Der entscheidende Vorteil der Photovoltaik-Lösung ist allerdings, dass nicht für die Wärmeerzeugung benötigter Solarstrom nach den Richtlinien des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) entweder ins Netz eingespeist oder selbst anderweitig verbraucht werden kann. Beim Eigenverbrauch spart der Hausbesitzer den Stromeinkauf beim örtlichen Versorger. „Damit amortisiert sich das System schon nach zwölf Jahren“, sagt Christoph Podewils, stellvertretender Chefredakteur von Photon. Eine Solarthermieanlage hingegen produziert nur so lange, bis der Warmwasserspeicher aufgeheizt ist. Die Sonnenenergie, die dann noch auf das Dach gelangt, geht ungenutzt verloren. Viele Anlagen rechnen sich daher erst am Ende ihrer 20-jährigen Lebenszeit.

Erste Systeme marktreif

Die Industrie wittert einen neuen Massenmarkt und bringt derzeit die ersten photovoltaischen Wärmesysteme auf den Markt.

Centrosolar zum Beispiel bietet Wärmepumpen mit integriertem Speicher zur Kombination mit Solarmodulen und Wechselrichtern als Komplettsysteme mit 3 bis 5 kW Leistung an. Ein Energiemanagementsystem regelt, wann der Solarstrom die Wärmepumpe und andere elektrische Geräte betreiben soll, erklärt Produktingenieur Sebastian Voigt. „So maximieren wir den lukrativen Eigenverbrauch.“ Vermutlich werden demnächst weitere Anbieter auf den Markt drängen. Denn auch bei Bosch, Schüco, Vaillant und Viessmann hat man die Bausteine für Photovoltaik-Wärmepumpen-Kombination im Sortiment.

Kaum hat Centrosolar sein erstes Wärmepumpenpaket geschnürt, soll bald ein größeres folgen. Das System werde bereits zur zusätzlichen Unterstützung der Raumheizung weiterentwickelt, verrät Voigt. Das Konzept: Leistungsstärkere Wärmepumpen erhitzen vorrangig das Brauchwasser und speisen überschüssige Wärme ohne Zwischenspeicherung direkt in die Räume. „Wir wollen die thermische Kapazität gut gedämmter Gebäude als Speicher nutzen“, erklärt Voigt. So könne Wärme vom Tag in Decken und Wänden bis in die Nacht gespeichert werden. Damit bekommt die Solarthermie auch im Bereich der Heizungsunterstützung Konkurrenz. Anders als bei der Warmwasserbereitung füllen für die Raumheizung mehr Solarkollektoren größere Speicher und steigern so den solaren Deckungsanteil am gesamten Wärmebedarf eines Haushalts von 10 auf bis zu 30 %.

Modernisierungstau

Dank der Photovoltaik scheint nun eine wirtschaftlich lukrativere Öko-Alternative zu Öl- und Gasthermen in Sicht zu sein, die in deutschen Kellern immer

noch konkurrenzlos vor sich hinkokeln. Obwohl sich die Preise für Heizöl und Gas in den letzten zehn Jahren nahezu verdoppelten, ist der Anteil der Ökoenergien am deutschen Wärmemarkt nach Informationen des Bundesverbandes Deutscher Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. seit 2008 sogar um ein Drittel auf 11 % gesunken. Ein Grund dafür ist, dass die Förderung für regenerative Wärmeerzeuger und Effizienzmaßnahmen von 2009 bis 2011 nahezu halbiert wurde – nur noch 1,2 Milliarden Euro stellte der Bund 2011 über das Marktanzreizprogramm und das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm zur Verfügung.

Solarthermie mit Problemen

Fakt ist aber auch, dass die Preise für solarthermische Anlagen kaum fallen. Gerade die größeren Kombianlagen wären bei geringeren Kosten wohl längst viel gefragter, da sie wegen ihres hohen solaren Deckungsanteils für den Klimaschutz sehr interessant sind. Mit durchschnittlichen Warmgestehungskosten von 15 Cent pro kWh sind sie aber noch unwirtschaftlicher als reine Warmwasseranlagen. Das lässt sich einerseits physikalisch begründen: Da die Kombis mehr thermische Energie bereitstellen müssen, benötigen sie größere Kollektoren. Und je größer die Lichtsammler konzipiert sind, desto geringer ist ihr nutzbare Zeit pro Quadratmeter Fläche. Gerade im Sommer decken große Anlagen den Wärmebedarf eines Haushalts schnell. Dann schalten sie sich oft schon vormittags automatisch ab, um Überhitzungsschäden zu vermeiden – ihre Betriebszeit sinkt. Das eigentliche Problem ist jedoch die Innovationsträgheit der Solarthermiebranche. „Da die Kunden von den Herstellern keine vergleichbaren Informationen über Leistung und Ertrag von solarthermischen Anlagen erhalten, konnte sich in der Solarthermie bislang kein Effizienz- und Preiswettbewerb entwickeln“, erklärt Gerhard Stryi-Hipp, Leiter der Forschungsgruppe Thermische Kollektoren und Anwen-

1. Fußbodenheizungen benötigen geringere Vorlauftemperaturen als Heizkörper. Deshalb eignen sie sich besonders für den Betrieb mit Wärmepumpen. Foto: Tom Baerwald

2. Der Strom vom Dach kann sowohl nach EEG ins Netz eingespeist als auch zur Warmwassergewinnung (Antrieb einer Wärmepumpe oder direkt mit Heizpatrone) selbst genutzt werden. Foto: Möbius

3. Die von Solarkollektoren gesammelte Sonnenwärme wird über isolierte Rohrleitungen zum Pufferspeicher weitergeleitet. Röhrenkollektoren haben einen höheren Wirkungsgrad als Flachkollektoren. Foto: Oberzig



1. So sieht der Modernisierungstau in vielen Kellern aus: alte Ölheizung. Foto: Oberzig

2. Ob das Warmwasser in den Pufferspeichern von einer solarthermischen Anlage oder mit Solarstrom erwärmt wird, ist technisch egal und finanziell gibt es keine großen Unterschiede. Foto: Oberzig

3. Wärmepumpen können auch mit dem Strom einer Photovoltaikanlage betrieben werden. Foto: Oberzig

dungen am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg.

Nicht überall sinnvoll

Aber auch für den Einsatz der Photovoltaik im Wärmebereich sieht der Solarthermie-Experte Werner Koldehoff, langjähriges Vorstandsmitglied im Bundesverband Solarwirtschaft, Einschränkungen. In Altbauten zum Beispiel müsse wegen der schlechten Dämmung viel Wärme bereitgestellt werden und alte Heizungssysteme erforderten relativ hohe Vorlauftemperaturen von bis zu 60 Grad Celsius. „Wenn man diese Temperaturen mit Wärmepumpen er-

zeugen will, verringert sich rapide die Effizienz“, sagt Koldehoff. Denn je höher die Temperaturdifferenz ist, die eine Wärmepumpe überwinden muss, desto mehr Strom verbraucht sie. Dadurch sinkt nicht nur die Wirtschaftlichkeit, sondern auch der ökologische Nutzen des Systems. Wärmepumpen stehen bereits in der Kritik, für schnöde Wärmewertvollen Strom zu verheizen. „Geschieht das nun auch noch ineffizient, ist das energetisch gesehen Quatsch“, sagt Koldehoff. Was die Ökobilanz weiter verschlechtert: Solarzellen können den hohen Strombedarf der Wärmepumpe im Winter meist nicht decken – für Wärme muss dann Strom aus dem Netz ge-

nutzt werden. Sonnenkollektoren seien für die energetische Sanierung besser geeignet, sagt Koldehoff. Kombiniert man zum Beispiel Kollektoren mit einer Erdwärmepumpe, kann im Sommer Solarwärme in deren Sonde oder Erdfächerbereich gespeichert werden. Durch die im Winter wärmere Quelle verbessert sich die Leistung der Wärmepumpe im Winter, da die Vorlauftemperatur der Heizung schneller erreicht wird. Außerdem können die Kollektoren dank des zusätzlichen Abnehmers bei niedrigeren Temperaturen und höheren solaren Erträgen betrieben werden. „Auf diese Weise verbessert sich die Energiebilanz des Heizsystems und die Solarthermie wird rechenbarer“, sagt Koldehoff.

Solare Kühlung

Im Sommer kann die thermische Energie der Kollektoren zusätzlich zur solaren Kühlung durch Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung genutzt werden. Das ist wesentlich klimaschonender als die üblichen Klimaanlagen zu verwenden, die in Deutschland rund 90 Milliarden kWh Strom pro Jahr verschlingen und somit auf einen unglaublichen Anteil von 15 % am Gesamtstromverbrauch kommen.

Die solarthermische Kühlung basiert auf den Prinzipien der Absorption oder der Adsorption, zusammengefasst als sorp-

tionsgestützte Verfahren bezeichnet, bei denen deutlich weniger elektrische Energie für Pumpen und Rückkühleinheiten nötig sind. Ein Beispiel für ein solches Verfahren: Warme Außenluft wird angesaugt und mithilfe von Feststoffen wie Silicagel oder Zeolithen getrocknet. Die trockene Luft wird wiederum befeuchtet, wobei Verdunstungskälte entsteht. Die Klimaanlage kann die gekühlte Luft jetzt in den Raum blasen. Hier kommt nun die Sonnenwärme ins Spiel: Ein solar erwärmter Luftstrom trocknet das mit Wasser vollgesogene Substrat – der Kreislauf kann von vorne beginnen.

Noch sind solche Sorptionsklimaanlagen allerdings relativ teuer, weil bisher nur geringe Stückzahlen produziert werden und die Technik kaum standardisiert ist. Konventionelle Kompressionskältemaschinen liefern die kWh für zwölf bis 14 Cent. Wärme aus Sorptionsanlagen kostet nach Berechnungen des Bayerischen Zentrums für Angewandte Energieforschung (ZAE Bayern) im Durchschnitt etwa doppelt so viel. Aber der Kostentrend weist bei der solaren Kühlung klar nach unten. „Mit zunehmender Standardisierung und steigenden Produktionsmengen könnten sich Sorptionsanlagen schon bald rechnen“, schätzt ZAE-Kältexperte Manfred Riepl. Am ehesten werde das bei größeren gewerblichen Anlagen mit hoher Auslastung der Fall sein, et-

Starker Zubau – sinkende Preise

Als die Europäische Vereinigung der Photovoltaikindustrie (EPIA) Anfang des Jahres 2012 ihre neuesten Weltmarkt-Zahlen vorstellte, war die Fachwelt baff. Nach dem Boom 2010 stieg der globale Zubau

an Photovoltaik-Anlagen 2011 erneut um zwei Drittel auf 28.000 Megawatt installierte Leistung. Und das, obwohl viele Länder mit Einspeisevergütung ihre Fördertarife für Solarstrom deutlich reduziert

haben. Offensichtlich fruchteten die massiven Rabatte der Industrie. Innerhalb eines Jahres senkte sie den Preis für Solaranlagen um durchschnittlich ein Drittel auf 2.000 Euro pro Kilowatt. (sr)



wa in Büros oder in der Landwirtschaft.

Doch auch beim solaren Kühlen wird sich die Solarthermie mit der Photovoltaik um den Platz an der Sonne streiten müssen. „Hier sehe ich ebenfalls gute Chancen für die Photovoltaik“, wirft Energieprofessor Quaschnig ein. Der Strom vom eigenen Dach lasse sich bereits mit einer einfachen Kompressionskältemaschine in kalte Luft

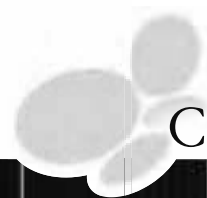
umwandeln. „Mit dem Eigenverbrauchsbonus und bei Investitionskosten für das Aggregat von 300 bis 400 Euro ist das sogar noch lukrativer, als den Strom für die Warmwasserbereitung mit Wärmepumpen zu nutzen“, erklärt Quaschnig. Und im Gegensatz zum Wärmebedarf ist der Kältebedarf von Menschen und Computerservern quasi deckungsgleich mit der Intensität der Sonneneinstrahlung.

Photovoltaik und Solarthermie auf einem Bauernhaus. Würden die Anlagen heute errichtet, wäre es eine Überlegung wert, auf die Solarthermie zu verzichten und einen Teil des Stromes zur Wassererwärmung im Pufferspeicher zu nutzen. Foto: Oberzig

Fazit

Die Sonnenenergie zur Heizung und Warmwasserbereitung kann sowohl mit solarthermischen Kollektoren als auch mit Photovoltaikmodulen eingefangen wer-

den. Finanziell nehmen sich beide Systeme momentan nicht viel. Bei der Variante Photovoltaik kann der Strom im Sommer auch gut zum Betrieb von konventioneller Kühltechnik verwendet werden. (mö) Sascha Rentzing



CENTROSOLAR

CENPAC plus. Das Energiepaket der Zukunft.

NEU: Inklusiver Wärmespeicher.

- Mit Heat-Shifter für ein intelligentes Zusammenspiel von Warmwasser-Wärmepumpe und Photovoltaikanlage
- 50 % des für die Wärmepumpe benötigten Stroms umweltfreundlich selbst produziert

