Auf Hausdächern sind Photovoltaikanlagen heute gang und gäbe, so wie hier in Niederrohrdorf. Dass die Abwärme genutzt wird, kommt seltener vor. VALENTIN HEHLI / AZM

Photovoltaik, die doppelt Nutzen bringt

Die auf Dächern gewonnene Solarenergie lässt sich durch Speicherung der Abwärme im Boden effizienter nutzen. Das könnte bei der Energiewende helfen. VON RALPH DIERMANN

Photovoltaikmodule liefern Strom – vor allem aber geben sie Wärme ab: Nur rund 20 Prozent der Energie, die in der einfallenden Solarstrahlung steckt, werden zu Elektrizität. Durch die übrigen 80 Prozent heizen sich lediglich die dunklen Module auf. Diese Energie geht als Abwärme verloren.

Deshalb haben einige Unternehmen – auch solche aus der Schweiz – Solarsysteme entwickelt, die diese Wärme für das Heizen von Gebäuden nutzbar machen. Die Anlagen sind mit einem Speicher verbunden, der die Wärme monatelang halten kann, vor allem für die Verwendung im Winter.

Das Grundprinzip dieser Solarsysteme ist einfach: Auf der Rückseite herkömmlicher Photovoltaikmodule bringen die Hersteller röhren- oder rippenförmige Wärmeabsorber an, die sie mit einem Wasserkreislauf verbinden. Die Absorber nehmen die Wärme auf und übertragen sie auf das Wasser. Über Rohrleitungen fliesst es zu einem Speicher, der die Heizung speist. Dort gibt das Wasser die Wärme wieder ab. Anschliessend wird es zurück zum Absorber gepumpt. Der Kreislauf kann von neuem beginnen.

Gekühlte Photovoltaikmodule

Die Module kombinieren also Photovoltaik und Solarthermie. Deshalb spricht man von photovoltaisch-thermischen Modulen, kurz PVT-Modulen.

In den Augen von Jürg Rohrer, Leiter der Forschungsgruppe Erneuerbare Energien an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW), hat dieses Konzept grossen Charme. Der Abtransport der Wärme führe zum Beispiel dazu, dass die Module sich ein wenig abkühlten. «Das ist von Vorteil, weil Photovoltaikmodule umso effizienter arbeiten, je kälter sie sind», erklärt er.

PVT-Produkte erzeugen deshalb etwa 3 bis 5 Prozent mehr Strom als vergleichbare herkömmliche Photovoltaikmodule, wie Rohrer sagt. Vor allem aber machten sie es möglich, Dach- und Fassadenflächen doppelt für die Energieerzeugung zu nutzen. «Wenn wir uns von fossilen Energieträgern lösen wollen, müssen wir gerade im städtischen Raum das Maximum an Energie aus den Flächen auf und an Gebäuden herausholen.»

Allerdings liefern PVT-Module dann am meisten Wärme, wenn am wenigsten davon gebraucht wird – nämlich im Sommer. Einige Haushalte verwenden ihre Anlage deshalb dafür, Swimmingpools zu beheizen. Weit mehr für die Energiewende bringt ein anderes Konzept, das in der Schweiz heute Standard für den Einsatz von PVT-Modulen ist: Sie werden als eine Art Booster für strombetriebene Erdwärmepumpen verwendet.

Der Kern des Konzepts: Die Wärme aus den Modulen wird in den Erdboden geleitet. Dort bleibt sie über Monate hinweg gespeichert. Im Winter liegt die Temperatur des Wärmereservoirs im Untergrund dann höher, als es ohne PVT-Module der Fall wäre, und die Wärmepumpen können darauf zurückgreifen. In der Folge benötigen die Anlagen weniger Strom, um die Erdwärme auf das im Gebäude geforderte Niveau zu hieven. Das kann helfen, die winterliche Stromlücke der Schweiz zumindest ein kleines Stück zu schliessen.

Neben dem Einleiten der Wärme ins Erdreich gibt es aber noch einen weiteren, neuen Ansatz für die Kombination von PVT-Modulen mit Wärmepumpen: Mithilfe gerippter Absorber lassen sich die Kollektoren direkt als Wärmequelle für eine Wärmepumpe nutzen – ohne den Umweg über den Erdboden oder einen anderen Speicher.

Zudem erlaubt es das Konzept, Gebäude mit Erdwärme zu beheizen, die dafür sonst nicht infrage kämen, weil der Boden (ohne den Beitrag vom Dach) nicht genug Wärme hergäbe. Das ist vor allem bei Mehrparteienhäusern mit einem hohen Wärmebedarf der Fall. Dort werden bis anhin häufig Erdgasheizungen installiert – das ist aber angesichts der geopolitischen Lage, der hohen Gaspreise und der CO_2-Emissionen keine attraktive Lösung mehr.

«Gegenüber der Koppelung mit Erdwärmepumpen hat dieses Konzept den Vorteil, dass keine teuren Bohrungen für die Erdsonden nötig sind», sagt Manuel Lämmle, der an der Universität in Freiburg im Breisgau die Gruppe Nachhaltige Gebäudeenergietechnik leitet. Zudem seien die Anlagen im Gegensatz zu Luftwärmepumpen im Betrieb lautlos. Das macht das Konzept gerade in dicht bebauten Regionen interessant. «Pilotprojekte zeigen, dass diese Technologie grosses Potenzial hat», erklärt der Forscher.

> Das Konzept erlaubt es, Gebäude mit Erdwärme zu beheizen, die dafür sonst nicht infrage kämen, weil der Boden zu wenig Wärme abgibt.

Dass PVT-Module die Sonnenenergie besser verwerten als herkömmliche Solarsysteme, belegt ein Praxistest in der Engadiner Gemeinde Scuol. Dort werden die Erdwärmepumpen von drei baugleichen neuen Mehrparteienhäusern auf unterschiedliche Weise mit Solarenergie versorgt: Im ersten Haus geschieht dies durch eine Photovoltaikanlage plus Batteriespeicher, im zweiten durch PVT-Module und im dritten durch Photovoltaikmodule sowie Solarthermiekollektoren.

Noch sind PVT-Module teurer

Forscher des Instituts für Solartechnik (SPF) in Rapperswil haben gemessen, dass die solaren Erträge der PVT-Variante gut doppelt so hoch waren wie die des Systems mit einer reinen Photovoltaikanlage. Gegenüber der getrennten Erzeugung von Wärme und Strom schnitten die PVT-Paneele ungefähr um ein Drittel besser ab.

Noch ist die Zahl der PVT-Anlagen in der Schweiz wie auch in anderen Ländern sehr überschaubar. Das liege vor allem an den hohen Kosten, meint Lämmle. PVT-Module sind weitaus teurer als die pure Photovoltaik, unter anderem deshalb, weil sie wegen der geringen Stückzahlen noch grösstenteils von Hand gefertigt werden.

Auch die Montage ist kostspieliger. Denn es gibt nur wenige Installateure, die sowohl mit den Aufgaben beim Anschluss als auch jenen bei der Inbetriebnahme der Anlagen zurechtkommen. So schneidet das in Scuol installierte System mit PVT-Modulen trotz den höheren Solarerträgen wirtschaftlich weit schlechter ab als die anderen untersuchten Varianten.

Lämmle ist jedoch überzeugt, dass die Paneele bald spürbar günstiger werden. Das Interesse an PVT-Modulen steige seit ein, zwei Jahren und das liege an den vielfältigen Möglichkeiten zur Kombination mit Wärmepumpen, erklärt er. Die grössere Nachfrage werde zu sinkenden Kosten führen. Denn sie sei für die Hersteller ein Anreiz, in die Skalierung ihrer Fertigung zu investieren. Und auch die Montage werde noch einfacher und günstiger werden, etwa durch die Normierung und Standardisierung der Produkte.

HAUPTSACHE, GESUND

Heilsame Geräusche

Von Alan Niederer

Zu tollen Sommerferien gehören für mich nicht nur Sonne, Strand und Meer, sondern auch Zikaden. Auch in diesem Jahr bin ich in dieser Hinsicht nicht enttäuscht worden. Kaum hatten wir das gemietete Landhaus in der Toskana in Beschlag genommen, ging das Concerto grosso los. Auf allen Bäumen sassen sie und liessen ihr Trommelorgan am Hinterleib erklingen.

Das rhythmische Geräusch aus den Bäumen ist für mich so inspirierend, dass ich seit einigen Jahren mein Saxofon mit in die Toskana-Ferien nehme. «Ich gehe ein bisschen mit den Zikaden spielen», sage ich jeweils zu meiner Frau, wenn ich mich mit dem Instrument unter eine lärmende Schirmpinie stelle. Beim Nähertreten an den Baum hört der Zikadengesang meist auf; doch schon bald darauf setzt er wieder ein. Danach jammen wir gemeinsam, die Zikaden im Baum und ich auf dem Sax.

Ob mein improvisiertes Gedudel den männlichen Zikaden gefällt oder sie es als Konkurrenzgesang beim Anlocken von Geschlechtspartnerinnen wahrnehmen, weiss ich nicht. Meine Frau jedenfalls wird von den Klängen nicht magisch angezogen. Während des Gigs verzieht sie sich meist mit einem Buch zum Pool, wo sie ihre Ruhe hat.

Musik ist halt Geschmackssache. Das gilt auch für den Zikaden-Sound, der bei sehr vielen «Musikanten» auch mal ohrenbetäubend sein kann. In der Toskana ist das Zirpen in den Sommermonaten allgegenwärtig. Mich stört das nicht. Im Gegenteil, ich empfinde das Geräusch als Wohltat. Es entspannt und belebt mich gleichzeitig. Zikadenmusik als Gratis-Stressprophylaxe.

Die gleiche Wirkung verspüre ich auch bei anderen natürlichen Geräuschen wie dem Wellenrauschen am Meer oder dem Vogelgezwitscher. Ganz anders ist es bei technischen Schallquellen: Strassen- und Industrielärm machen mich nervös und reizbar. Bei chronischer Belastung kann dieser Stress sogar ernsthafte Krankheiten auslösen.

Dass nerviger Strassenlärm und schöne Musik im Körper völlig andere Reaktionen auslösen, ist eigentlich erstaunlich. Denn physikalisch sind beides Schallwellen. Während die Wellen bei einem Ton gleichmässig schwingen, sind sie bei Geräuschen («Rauschen») wechselhaft und uneinheitlich. Eine dritte Geräuschekategorie ist der Klang, wie er etwa mit einem Musikinstrument erzeugt wird. Dabei erklingen gleich mehrere übereinandergelagerte Töne.

Die positive Wirkung von Hörreizen auf das körperliche und seelische Wohlbefinden wird auch in der Medizin und der Psychologie ausgenutzt: als Musiktherapie. Statt mit Medikamenten wird der Patient mit Tönen, Rhythmen und Harmonien behandelt. Die eingesetzte Musik kann dabei nur gehört werden, oder es wird gleich selber auf Instrumenten gespielt oder gesungen.

Die Musiktherapie wird heute bei verschiedenen psychischen Krankheiten, aber auch bei Demenz und körperlichen Beschwerden eingesetzt. Im Hören und Spielen von Musik wird nicht nur die Wahrnehmung vielfältig angeregt, wie die Zürcher Hochschule der Künste schreibt, die Kurse in Musiktherapie anbietet. Über die Musik können auch Gefühle ausgedrückt und vergessen geglaubte Erinnerungen aktiviert werden. Wie beglückend und heilsam das sein kann, weiss jeder Musikliebhaber. Wissen es auch die Zikaden?