

Stauwärmenutzung in Dächern

Energiegewinnung in landwirtschaftlichen Gebäuden

Der starke Anstieg der Energiepreise hat dazu geführt, dass in den letzten Jahren die thermische Nutzung von Sonnenenergie erheblich an Bedeutung gewonnen hat. Neben der Verwendung von Solarkollektoren stellt die Nutzung von erwärmter Luft unter Metalldächern über Wärmepumpen eine sinnvolle Alternative dar. Da in landwirtschaftlichen Gebäuden häufig große Dachflächen vorhanden sind, kann die gewonnene Energie zur Brauchwassererwärmung und für Heizzwecke eingesetzt werden.

Prof. Dr. Wolfgang Lücke ist Leiter der Abteilung Agrartechnik im Department für Nutzpflanzenwissenschaften der Universität Göttingen, Dr. Dieter von Hörsten ist Akademischer Rat in derselben Abteilung, Gutenbergstr. 33, 37075 Göttingen; e-mail: dhoerst@gwdg.de

Das Projekt „Stauwärmenutzung zur Brauchwassererwärmung mittels Metalldach“ wird von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) finanziert.

Schlüsselwörter

Wärmenutzung, Solarenergie, Dachflächen

Keywords

Utilization of heat, solar energy, roof areas

Die Solarthermie gewinnt in Deutschland aufgrund der steigenden Energiepreise zunehmend an Bedeutung. Solarthermische Anlagen werden heute im Wesentlichen in Form von Solarkollektoren, Solardächern (durch Integration von Kollektoren in das Dach) oder Energiedächern (Nutzung der Dachhaut als Absorber mit integriertem Flüssigkeitskollektor) genutzt.

Einfache Solarkollektoren werden im Regelfall verwendet, um auf Altgebäuden eine solare Brauchwassererwärmung zu ermöglichen. Bei Neubauten oder bei Neueindeckungen von Dächern auf Altbauten werden dagegen immer stärker so genannte Solardach- oder Energiedachkonzepte verwirklicht.

Die Wärmegewinnung erfolgt hierbei durch die aus der Flachkollektortechnik bekannten flüssigkeitsgefüllten Röhrensysteme, die jedoch technisch aufwändig sind. Eine Weiterführung dieser Lösungen besteht in der Schaffung so genannter Energiedächer. Sie sind meistens aus Metall gefertigt und tragen geeignete Röhrensysteme in sich, die von einem Wärmeträger (Sole) durchströmt werden und damit die Wärme abführen. Die thermische Energie wird der Sole häufig über eine Wärmepumpe entzogen oder direkt zur Wassererwärmung verwendet.

Derzeit ist es nicht möglich, Lösungen zur thermischen Nutzung von Solarenergie ohne finanzielle Förderung wirtschaftlich umzusetzen. Dies gilt für Kollektoren und auch für die im Handel befindlichen Solardachlösungen in gleicher Weise.

Die Kosten der solaren Brauchwassererwärmung liegen selbst bei einem Heizölpreis von derzeit etwa 0,60 €/l aufgrund der hohen Investitionskosten deutlich höher als bei der Verwendung fossiler Energieträger.

Alternativ zur Solarerwärmung über Kollektoren könnte die Wärmebereitstellung zur Brauchwassererwärmung oder Heizungsunterstützung mit einer Wärmepumpe erfolgen. Verbreitet ist heutzutage beispielsweise die Nutzung von Erdwärme über entsprechende Sonden mit Hilfe von Wärmepumpen. Eine sehr preiswerte und einfach zu nutzende Wärmequelle ist dagegen Außenluft,

die allerdings erheblichen Temperaturschwankungen unterliegt.

Funktionsweise der Stauwärmenutzung

Basierend auf Untersuchungen von [1, 2] können mit einem Metalldachprofil eingedeckte Dachflächen in Verbindung mit einer Wärmepumpe auch für die Brauchwassererwärmung und die Heizungsunterstützung in Gebäuden mit großen Dachflächen geeignet sein.

Der Ersatz des klassischen Ziegeldaches durch eine Metalldacheindeckung ist wegen der damit verbundenen hohen Wärmeleitfähigkeit und sehr geringen spezifischen Wärmekapazität des Dachmaterials zweckmäßig. Bei ausreichenden Strahlungsleistungen kann sogar an Eistagen die Außenluft mit Solarenergie so weit erwärmt werden, dass der Betrieb einer Wärmepumpe zur Brauchwassererwärmung unter diesen extremen Bedingungen realisiert werden konnte [2]. Mit der in der Dachhaut erwärmten Luft können die Leistungsziffern von Wärmepumpen gegenüber den Werten bei Verwendung von nicht vorgewärmter Außenluft erhöht werden [2]. Dieses Konzept der „Stauwärmenutzung“ wurde bisher wegen der niedrigen Energiepreise und der wenig ausgereiften Wärmepumpentechnik nicht weiter verfolgt.

Daher wird die Idee des Solardaches, also des einfachen Ersatzes eines klassischen Dachziegels durch eine Metalldacheindeckung, erneut und unter Praxisbedingungen untersucht. Dies erscheint auch deswegen sinnvoll, weil die Entwicklung auf dem Gebiet der Metalldächer inzwischen zu architektonisch sehr interessanten und betriebssicheren Lösungen geführt hat, die sich vor allem im Hinblick auf die Integration in die vorhandenen baulichen Strukturen gut umsetzen lassen. Für die Zukunft würde dies bedeuten, dass ein Bauherr lediglich die Entscheidung zur Eindeckung seines Hausdaches mit einem Metalldachprofil treffen müsste, um eine solarthermische Wärmeergewinnung über Wärmepumpen zu realisieren.

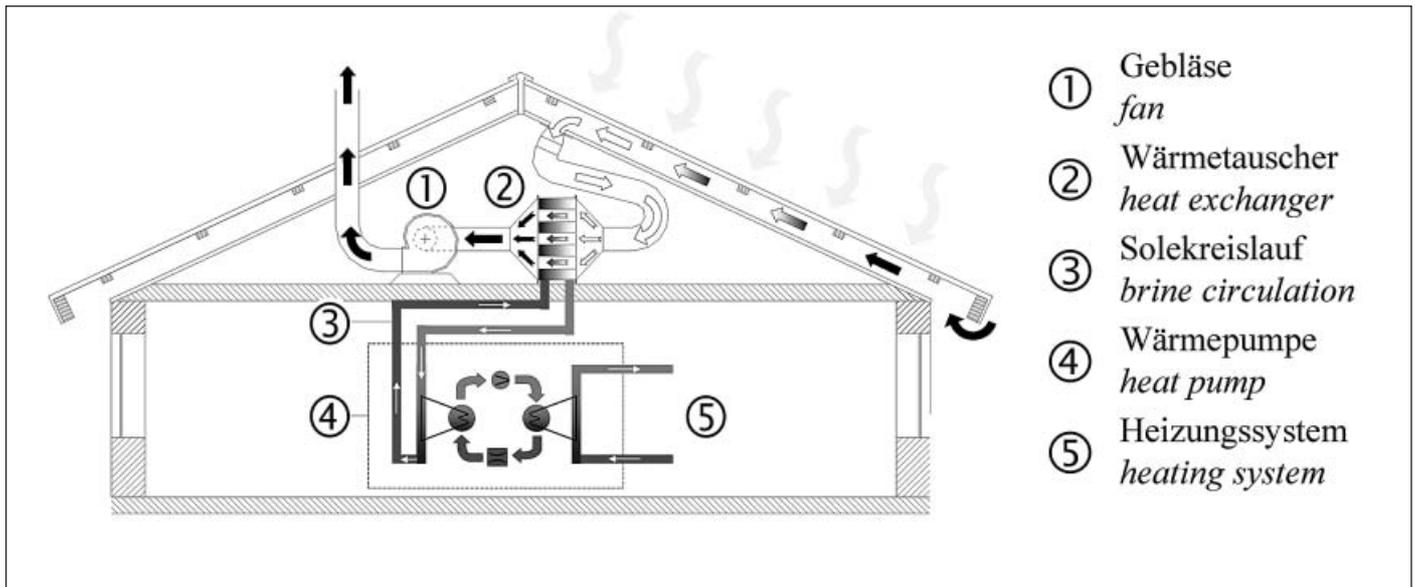


Bild 1: Schematischer Aufbau der Stauwärmenutzung unter Metalldächern über eine Wärmepumpe

Fig. 1: Ssheme design for heat utilization under metal roofs by a heating pump

Pilotanlage

Die Nutzung von Stauwärme unter einem Dach wird zurzeit am Beispiel des Neubaus einer Jugendherberge des Deutschen Jugendherbergswerkes in Dahme (Ostsee) untersucht. Das Gebäude verfügt über große Dachflächen, die eine Nutzung des solaren Strahlungsangebotes und der Umgebungswärme für Zwecke der Wärmegewinnung sinnvoll erscheinen lassen.

Einen Überblick über den Aufbau der Stauwärmenutzung gibt das Bild 1. Dabei fungiert die Dacheindeckung als Absorber, mit dessen Hilfe das Globalstrahlungsangebot in thermische Energie umgesetzt wird. Über einen Einlass an der Traufe wird die Luft mit Hilfe eines Ventilators im Dachraum angesaugt und in Richtung First durch das Dach hindurchgeführt. Der für die Luftführung notwendige Strömungskanal ergibt sich auf der Oberseite aus der Metalleindeckung, welche aus dunkel eingefärbtem Aluminiumblech besteht. Auf der Unterseite ist der Kanal durch eine imprägnierte Holzwerkstoffplatte begrenzt. In Längsrichtung liegt auf den Dachsparren eine Konterlatung, so dass die Dachlatten so weit angehoben werden, dass zwischen der Dachhaut und der Holzwerkstoffplatte ein Strömungskanal entsteht. Dieser Kanal wird in Strömungsrichtung der Luft in regelmäßigen Abständen durch quer zur Strömung angebrachte Dachlatten verengt, so dass eine intensive Verwirbelung der durchströmenden Luft auch bei kleineren Luftgeschwindigkeiten ermöglicht wird. Im First mündet der Luftkanal in einem Luftsammelkanal, der die erwärmte Luft einem Luft-Sole-Wär-

metauscher zuführt. Über ein Leitungssystem wird die Wärme vom Dachraum per Solekreislauf an die Wärmepumpe geführt, um die Energie dort auf hohem Temperaturniveau in den Heizungskreislauf abzugeben. Die im Wärmetauscher abgekühlte Luft wird im Dach über Ventilatoren aus dem Gebäude herausgeführt (Bild 1).

Die Wärmepumpe der Firma Spartec (Güstrow) soll mit einer Nennleistung von 12 kW einen 225 kW Heizkessel unterstützen und damit einen Teil der zur Erwärmung des Brauchwassers in der Jugendherberge benötigten Heizenergie ersetzen. Es ist davon auszugehen, dass insbesondere in der Übergangszeit im Frühjahr und Herbst eine Unterstützung der Raumheizung möglich ist. In den Sommermonaten wird durch die Nutzung der Energie aus dem Dach zusätzlich eine Kühlung des Gebäudes bewirkt.

Wenn es gelingt, durch Ausnutzung auch kurzer Sonnenscheinphasen die Zulufttemperaturen um 5 bis 8 Kelvin zu erhöhen, kann der Wärmepumpenbetrieb wegen der geringeren Temperaturdifferenzen zwischen Wärmequelle (Luft) und Wärmesenke (Heizungskreislauf) mit erhöhter Leistungsziffer und verbesserter Wirtschaftlichkeit erfolgen.

Wirtschaftlichkeit und Potenziale

Die Wirtschaftlichkeit der Stauwärmenutzung hängt maßgeblich von der Leistungsziffer der Wärmepumpe, den Investitions- und Installationskosten für die Wärmepumpe und den Kosten für die zusätzlichen Luftkanalsysteme ab. Nach eigenen Kalkulationen für das angeführte Projekt amortisiert sich die Anlage bei einem Heizölpreis von

0,60 €/l und einem Strompreis von 0,15 €/kWh bei einer Leistungsziffer von 3 der 12-kW-Wärmepumpe nach 9,5 Jahren, bei einer zu erwartenden Leistungsziffer von 4 bereits nach etwa 6,5 Jahren. Höhere Leistungsziffern, niedrigere Strompreise und höhere Preise für fossile Energieträger verkürzen den Amortisationszeitraum. Nicht berücksichtigt in dieser Kalkulation sind Einsparungen an CO₂-Emissionen, die künftig ebenfalls monetär zu bewerten sind.

Fazit

Die Wärmenutzung unter Metalldächern bietet sich vor allem an sonnenreichen Standorten an. Durch die Stauwärmenutzung können somit große Dachflächen auf landwirtschaftlichen Gebäuden vor allem auch in der Übergangszeit zur Energiebereitstellung für die Brauchwassererwärmung und zur Heizungsunterstützung verwendet werden.

Literatur

- Bücher sind mit • gezeichnet
- [1] • Grimm, W.: Anwendung, Aufbau und Arbeitscharakteristik von Solardach-Luft-Kollektoren in der Landwirtschaft. Dissertation, Universität Göttingen, MEG-Schrift 71, 1983
 - [2] • Lücke, W.: Vergleichende Hallen- und Freilandversuche an Solardach-Kollektoren. Dissertation Universität Göttingen, MEG-Schrift 108, 1984