

Sonderdruck aus Heft 46 vom 15. November 2019



Auf dem Dach der Trocknungshalle von Johann Bauer sind neben einer PV-Anlage auch 143 m² große Luftkollektoren verbaut.

Heiße Luft, die sich rechnet

Sonnenkollektoren machen heißes Wasser und PV-Anlagen erzeugen Strom. Das ist bekannt. Weit weniger bekannt sind solare Luftkollektoren, aber sie können genauso nützlich sein. Zum Beispiel, um Hackschnitzel zu trocknen.

Mit der Sonnenkraft lässt sich kreativ heiße Luft produzieren. Mit ihr kann man effizient die verschiedensten Güter trocknen. Beim Infotag „Trocknung mit Luftkollektoren“ Mitte Oktober konnte man das System der solaren Prozesswärme auf dem Betrieb Bauer in Rieshofen (Lks. Eichstätt) praxisnah live erleben, mit fachlicher Begleitung der Uni Kassel.

Schon seit 2014 nutzt Johann Bauer eine 143 m² große Luftkollektoranlage von Grammer Solar und der Trocknungs- bzw. Lüftungstechnik der Firma Haka zur solaren Trocknung von Hackschnitzeln und weiteren landwirtschaftlichen Produkten, bis sie lagerfähig sind. „Damit steigt der Heiz- und Marktwert der Holzhackschnitzel“, erklärt Bauer.

Den Heizwert der Hackschnitzel steigern

Bis zu 3000 Schüttraummeter (srm) können in der Trocknungsanlage pro Jahr mit der Kraft der Sonne aufbereitet werden. Eine sehr interessante Anwendung, die sich mehrfach rechnet: In der Praxis haben die Hackschnitzel meist über 25 und bis sogar 40 % Feuchtgehalte. Damit die Brenner der Holzheizungen optimal laufen, sollten sie aber nur ca. 18 bis 20 % aufweisen. Frischholzhackschnitzel mit 50 bis 55 % Feuchtegehalt haben einen Heizwert von 2 kW/srm, bei 20 % Gehalt steigt der Heizwert auf 4 kW, das bedeutet, man braucht nur noch die halbe Menge des Heizmaterials, wie Rudolf Ettl und Gerd Renner von der Firma Grammer Solar bei ihren Vorträgen am Info-Tag herausstellten.

Auf einen Blick

- Solares Trocknen eignet sich für viele landwirtschaftliche Güter wie Holzhackschnitzel bzw. Brennholz, Getreide und Mais, Heu, Hopfen und Kräuter, Malz etc.
- Weitere Vorteile sind eine sehr hohe Energieeinsparung, eine kurze Amortisationszeit, eine deutliche Senkung der Energiekosten, ein geringer technischer Aufwand, Qualitätssteigerung und ein Imagegewinn.



Die fünf Schnecken durchmischen das Trocknungsgut von unten nach oben (ähnliches Prinzip wie beim Futtermischwagen) und sorgen so für eine gleichmäßige und schonende Trocknung.



Über einen Bypass kann die Anlage heiße Luft in Container mit Hackschnitzel leiten.



Energiewirt Johann Bauer hat im Jahr 2017 813 kW/m² erzeugt, 2018 waren es 709 kW/m².



Die Referenten: (v. l.) Dominik Ritter (Uni Kassel), Josef Häufele (Haka), Rudolf Ettl (Grammer Solar), Stephan Weixler (Haka) sowie Gerd Renner (Grammer Solar).

„Dezentral wird Solarenergie in Form von Wärme und Strom für die Schonung der Ressource Biobrennstoffe genutzt“, bekräftigen die Solar-Experten von Grammer Solar und auch Dominik Ritter von der Uni Kassel. Sie sehen darin ein vorbildliches Projekt in Sachen Energiewende:

Ritter erläuterte dazu die aktuellen Fördermöglichkeiten und den vielfältigen Möglichkeiten der solaren Prozesswärme, wie der Fachbegriff für das Verfahren mit solaren Luftkollektoren heißt. Der Anteil erneuerbarer Wärme stagniert laut Ritter seit 2012 und liegt bei 13,6 %, davon entfällt 11,7 % auf Biomasse, Wärmepumpen 1,0 % und die Solarthermie mit 0,6 %. Flachkollektor eignen sich für Temperaturen von 20 bis gut 100 °C. Voraussetzungen sind ein Wärmebedarf in den Übergangszeiten, vor allem im Sommerhalbjahr, niedrige Temperaturen bis zu 120 °C sowie ein kontinuierlicher Verbrauch. Neben gewerblichen Branchen wie Autowaschanlagen, Käsereien, Brauereien, Gewächshäuser sind auch im Bereich Tierzucht (z. B. Ferkelnester), Pflanzenzucht und Trocknungsanlagen geeignete Anwendungen für solare Prozesswärme.

Die Förderungen liegen bei 45 % Bundesförderung (Bundesamt für Wirtschaft und Industrie) im Rahmen des Marktanzreiz-

programms (MAP) Bereich Solare Prozesswärme. Weitere 10 % KMU-Förderung sind möglich für die Bereiche Planung, Hardware, Installation, Prozessanbindung sowie Messtechnik.

Niedrige Kosten und weniger Emissionen

Ritters Fazit bzw. Beispielrechnung zur solaren Prozesswärme:

- Die Nettoinvestitionen (inkl. Förderung) liegen bei 180 bis 500 €/m².
- Die spezifischen Jahreserträge liegen zwischen 350 bis 600 kWh/m² und Jahr.
- Die Nutzungsdauer liegt in der Regel bei 20 bis 30 Jahre und
- die solare Wärmegestehungskosten bei 25 bis 50 €/MWh.

Insgesamt sind zweistellige Renditen bei einer Amortisationszeit bei fünf bis sieben Jahren möglich.

Hauptvorteile der solaren Prozesswärme sieht Ritter in der Senkung der CO₂-Emissionen und dem offensichtlichen Imagegewinn durch Sichtbarkeit der Anlagen. Nicht nur über den Förderungsanspruch sind die Wärmegestehungskosten konstant niedrig und langfristig kalkulierbar. Die Komponen-

ten sind ausgereift und besitzen eine lange Nutzungsdauer bei geringer Wartung. Zudem ist das System hervorragend mit effizienter Wärmeerzeugung kombinierbar. Ritter verweist abschließend auf die attraktive staatliche Förderung von der Planung bis zur Inbetriebnahme.

Wie sieht das in der Praxis aus?

Auf fünf Jahre Erfahrung im laufenden Betrieb kann Johann Bauer zurückblicken. Auf seiner Energiehalle sind neben einer PV-Anlage auch Luft-Kollektoren installiert, die in Reihe geschaltet sind. Die Anlage ist rund 70 m lang und 2 m breit. Die aufgeheizte Luft gelangt über PU-Hartschaumrohre zum Sammelkanal hinter der Halle. Wegen eines angrenzenden Siedlungsgebietes dürfen die Gebläse nicht lauter als 45 dB sein. So wurde der Maschinenraum hinter der Halle im Erdreich etwas tiefer gesetzt und schallgedämmt. Dort sind Gebläse, Luftverteilung und die Steuerung untergebracht. Die Warmluft gelangt über Kernbohrungen in der Hallenrückwand unter die Trocknungsböden zu den Boxen. Die Boxen sind 11 m lang und 6,4 m breit. So kann man in einer Box bei einer maximalen Schütthöhe von 3,5 m rund 250 srm Hackschnitzel trocknen. Eine Besonderheit sind die Schlitzbrückenbleche der Trocknungsböden, sie sind befahrbar.

Der Clou ist die intelligente Steuerung

„Wichtig beim Gebläse ist, dass auch bei maximaler Schütthöhe durchgängig genügend Warmluft den Hackschnitzelhaufen durchdringt“, erklärt Johann Bauer aus Erfahrung. Sein Gebläse hat eine Leistung von 4 kW bei maximaler Pressung von 1250 Pa. Es kann rund 6000 m³ Luft pro Stunde fördern. Bei geringerer Schütthöhe ist ein Luftvolumen von bis zu 7500 m³/h möglich, berichten Josef Häufele und Stephan Weixler von der Firma Haka, die die Luftsteuerung installierten.

Doch der Clou ist die intelligente Steuerung: „Die Luft braucht Zeit, um beim Durchströmen der Hackschnitzel deren Feuchtigkeit aufzunehmen“, so Bauer. Also empfiehlt er, lieber mit etwas weniger Luftvolumen arbeiten, so 1600 bis 2000 m³/h. Dann liege der Stromverbrauch bei 1 bis 2 kW/h.

Den Strom erzeugt der Energiewirt Bauer natürlich über die PV-Anlage selbst. Die Wärme kommt aus den Luftkollektoren. Bis zu 96 kW Wärme produzieren die 57 Module auf 143 m² Hallendach. „Selbst im Winter können wir mit dieser Anlage noch trocknen“, erklärt Bauer. An sonnigen Tagen erhitzt sich die Luft in den Kollektoren auf 30 bis 40 °C.



Über diese Rohre im Vordergrund wird die Warmluft aus den Kollektoren angesaugt. Die Luftkollektoranlage besteht aus drei Reihen à 47,5 m Länge und 1 m Breite.



Kühlere Außenluft kann hier nach Bedarf automatisch zugemischt werden.



PU-Hartschaumrohre mit 800 mm Durchmesser haben eine GFK-Beschichtung.

Das Gebläse lässt sich über eine automatische Anlaufsteuerung, abhängig von der Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Kollektorluft, ein- und ausschalten. Die Steuerung ist so eingestellt, dass sich das Gebläse dann einschaltet, wenn die Kollektortemperatur mindestens 5 °C Differenz beträgt. Sinkt die Differenz auf unter 3 °C, schaltet sich das Gebläse wieder aus.

Wenn im Sommer die Luft in den Kollektoren sehr heiß wird, saugt das Gebläse durch eine Klappe zusätzlich normale Außenluft an. Der von Johann Bauer selbstgewählte Grenzwert liegt bei 90 °C. Seine Erfahrung: Man braucht zum Trocknen gar keine so heiße Luft. Zudem steuert eine automatische Gebläseregelung abhängig von Differenzdruck die Leistung hoch oder runter, das spart Strom. Je trockener die Hackschnitzel sind, desto weniger Gebläseleistung ist nötig. Wichtig für eine gleichmäßige Trocknung ist eine einheitliche Schütthöhe in der Box. Das gelte aber immer, egal ob mit oder ohne Gebläseregelung, berichtet Bauer.

Neben den eigenen Hackschnitzeln trock-

net er auch im Lohn. Dazu hat er einen Bypass in die Lüftungsanlage eingebaut. So können auch Container mit Hackschnitzel, aber auch mit Getreide bequem mit heißer Luft versorgt werden.

Durchmischen und durchlüften

Die Holzhackschnitzel werden relativ langsam von unten getrocknet, damit will sich Bauer aber nicht zufrieden geben. Beim Info-Tag wurde auch das System Multimix vorgestellt und vorgeführt: Mit einem Schneckenrührwerk wird eine gute Durchmischung sämtlicher Schüttgüter möglich. Dazu gibt es zwei Möglichkeiten:

- Variante 1: Das Schneckenrührwerk wird auf den Anhänger- oder Containerrand gesetzt, der Rand dient als Laufschiene. Mit einer Palettengabel kann man dabei das Rührwerk umsetzen. Man kann aber auch eine Laufschiene auf den Wänden des Bunkers oder der Trocknungshalle montieren. Die fünf Schnecken durchmischen das Trocknungsgut

von unten nach oben (ähnliches Prinzip wie beim Futtermischwagen) und sorgen so für eine gleichmäßige und schonende Trocknung.

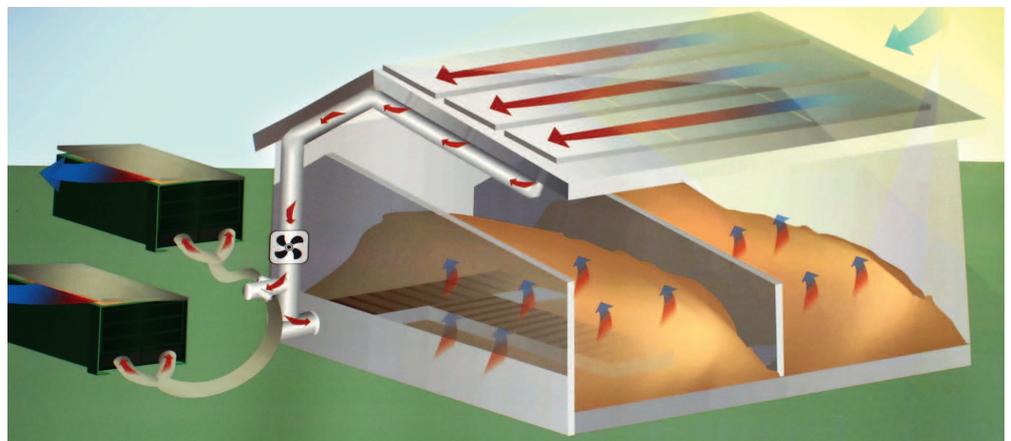
- Variante 2: Beim Container als Trocknungs- und Transportbehälter entfällt die zeitraubende Überladearbeit bei sehr geringen Rüstzeiten. Die Steuerung erfolgt automatisch. Die Pausen zwischen den Rührzyklen sind stufenlos einstellbar. Dabei ebnet der Multimix das Trocknungsgut exakt ein und soll insgesamt für eine homogene Trocknung und damit für eine höhere Qualität sorgen. Im Gegensatz zur üblichen Trocknung im Freien. Dort findet oft im Innern ein Kohlenstoffabbau statt und der Heizwert sinkt dann. Zudem sind in nicht richtig gelagerten bzw. getrockneten Holzhackschnitzeln fast immer auch Schimmelpilzsporen zu verzeichnen, was auch zu gesundheitlichen Problemen führen kann.

Abschließend brachten alle Solarexperten es auf den Punkt: Biomasse, Solarstrom, dezentrale Energieversorgung sowie Solarthermie und Prozesswärme – diese heiße Luft rechnet sich gleich mehrfach.

Helmut Süß

Funktionsweise

Sonnenkollektoren absorbieren die Strahlungsenergie der Sonne und wandeln sie in Wärme um. Der am Absorber vorbeiströmende Wärmeträger, Wasser oder Luft bei Luftkollektor, nimmt die Wärme auf. Solar-Luftkollektoren bestehen aus einer wärmedämmenden Kollektorwanne und einer Glasabdeckung auch Sicherheitsglas. Der Absorber besteht aus U-förmigen, schwarz beschichteten Aluminiumblechen. Die Außenluft strömt durch den Absorber und erwärmt sich dabei auf Temperaturen von über 90 Grad. Der Wirkungsgrad von Luftkollektoren beträgt 50 bis 70 %, allerdings nur,



Das Schema: Solare Trocknung und Lüftung mit Luftkollektoren.

wenn die Luft vor der Solaranlage gefiltert wird. Dieser Wirkungsgrad ist vergleichbar mit Warmwasserkollektoren und weitaus

höher als Unter-Dach-Absaugungen. PV-Anlagen besitzen im Vergleich rund 20 % Wirkungsgrad.

sü