

## Sonnenenergie

### Allgemeine Beschreibung

Zur Erde gelangt innerhalb von 15 Minuten eine Strahlungsenergie (der Sonne), die die Weltbevölkerung in einem Jahr benötigt. Allerdings ist der Anfall von Sonnenenergie sehr unregelmäßig. Sie variiert sowohl regional, saisonal sowie zwischen Tag und Nacht. Damit wird die Nutzung der Sonnenenergie zu Heizzwecken schwierig. Das Gewächshaus als solches nutzt allerdings schon einen nicht unerheblichen Teil der Sonnenenergie auch ohne dass der Gärtner etwas tun muss. Die Menge der genutzten Heizenergie ist allerdings sehr stark von der Temperaturführung abhängig. Sie nimmt mit abnehmender Lüftungstemperatur ab. Ebenso ist die natürliche Nutzung der Sonnenenergie im Gewächshaus stark abhängig von der Lichtdurchlässigkeit der Gewächshaushülle. Alle Maßnahmen, die zur Erhöhung der Lichtdurchlässigkeit des Gewächshauses führen, erhöhen also den Anteil an Heizenergie der auf natürlichem Wege durch die Sonne substituiert wird, ohne dass technische Maßnahmen ergriffen werden müssen. Durch geeignete Regelstrategien kann dieser natürliche Anteil noch gesteigert werden. Dies erfordert aber variable Temperaturstrategien (hohe Temperaturen bei viel Sonnenschein, niedrige Temperaturen bei wenig Sonnenschein). Nicht alle Pflanzen können unter solchen Bedingungen kultiviert werden, nach neuesten Erkenntnissen aber offensichtlich wesentlich mehr als zunächst angenommen.

Für die technische Nutzung der Sonnenenergie gibt es verschiedene Möglichkeiten:

1. Fotovoltaik (Sonnenzellen)
2. thermische Nutzung (Kollektoren)
3. Nutzung des Gewächshauses als Kollektor

Fotovoltaik wird in der letzten Zeit stark diskutiert, da für die Einspeisung des Stroms auf der Grundlage des EEG hohe Vergütungen gezahlt werden. Für das Gewächshaus als solches ist diese Art der Nutzung der Sonnenenergie die schlechteste Möglichkeit. Der Wirkungsgrad ist bei den Sonnenzellen im Jahresmittel mit etwa 10 % vergleichsweise sehr gering. Damit ist die energetische Ausbeute auch gering. Mit diesem Strom zu heizen ist überhaupt nicht sinnvoll. Außerdem wird durch die Sonnenzellen auf der Gewächshaushüllfläche die Lichtdurchlässigkeit vermindert und damit der Heizbedarf erhöht.

Die zweite Möglichkeit ist die Nutzung der Sonnenenergie mit Warmwasserkollektoren. Der Wirkungsgrad solcher Kollektoren liegt bei 0,5 für Flachkollektoren und 0,8 für Vakuumkollektoren; damit ist die Energieausbeute ebenfalls hoch. Der wesentliche Nachteil ist aber, das Energieangebot und Heizbedarf sowohl im Tages- als auch im Jahresverlauf stark auseinanderklaffen. Damit werden Wärmespeicherkonzepte erforderlich, die entweder kurzfristig (Tag-Nacht) oder langfristig (Sommer-Winter) Wärmeangebot und Wärmebedarf in Überdeckung bringen. Da die Wärmekapazität der meisten Speichermaterialien relativ gering ist, sind große Speichervolumina erforderlich. Diese müssen zusätzlich gegen Wärmeverluste isoliert werden. Somit ist ein erheblicher technischer Aufwand erforderlich, der mit entsprechend hohen Kosten verbunden ist. Nach derzeitigem Erkenntnisstand ist nur eine Kurzzeitspeicherung für wenige Tage rentabel. Außerdem ist ein erheblicher Flächenaufwand zum Aufstellen der Kollektoren notwendig. Für die ganzjährige Beheizung eines Gewächshauses mit Sonnenenergie durch Kollektoren ist zum Aufstellen der Kollektoren eine Fläche notwendig, die mindestens ebenso groß ist wie die Gewächshausgrundfläche. Dies wird in den meisten Betrieben nicht möglich sein. Außerdem ist der finanzielle Aufwand für so große Kollektorflächen beträchtlich.

Die dritte Möglichkeit ist das Gewächshaus selbst als Kollektor zu nutzen, und die am Tage überschüssige Wärme, die sonst durch Lüften nach Außen abgegeben wird, zu speichern. Im Jahresverlauf ist die überschüssige Tageswärme für die meisten Kulturen etwa ebenso groß wie der Jahresheizbedarf, bei sehr gut gedämmten Gewächshäusern sogar größer. Hier treten ebenfalls Speicherprobleme auf. Für die Beheizung eines Gewächshauses im Winter mit der im Sommer überschüssigen Solarwärme ist ein Speichervolumen von etwa 30 m<sup>3</sup> Wasser je m<sup>2</sup> Gewächshausgrundfläche erforderlich. Da die Temperaturen im Gewächshaus wegen der Pflanzen natürlich wesentlich niedriger sein müssen als die, die in einem Kollektor erreicht werden, wird es relativ schwierig die Wärme auf das

Speichermaterial zu übertragen. Wenn man die im Wasserdampf enthaltene Energie (z.B. mittels Kühlung und Kondensation durch eine Wärmepumpe) nutzt, kann ein um ein Drittel höherer Energieanteil dem Gewächshaus entzogen und genutzt werden. Unter diesen Bedingungen kann das Gewächshaus einen Kollektorwirkungsgrad von 0,5 erreichen und entspricht damit einem Flachkollektor. Ähnliche Probleme entstehen, wenn der Speicherinhalt zum Heizen benutzt werden soll. Bei so kleinen Temperaturdifferenzen und relativ großen Wärmemengen braucht man einen erheblichen technischen Aufwand und vergleichsweise viel zusätzliche Energie (Strom). Soll in diesen Fällen Wasser als Speichermaterial benutzt werden, so werden eine Wärmepumpe und der Einsatz von Niedertemperaturheizungen erforderlich. Damit steigen zwar der technische Aufwand und die Kosten, bei hohen Leistungszahlen des Gesamtsystems ( $> 3,5$ ) kann jedoch der Einsatz von elektrischen oder gasgetriebenen Wärmepumpen in Zukunft eine Chance darstellen. Zusätzlich gibt es das Problem, die großen Speichervolumina in das Gewächshaus zu integrieren. Hier laufen derzeit Untersuchungen zur Speicherung von Wasser in Aquiferen oder zur Nutzung vorhandener Reservoirs an der Oberfläche. Neuere Forschungen bei denen statt Wasser ein Latentspeichermaterial als Wärmespeicher genutzt wird, sind noch nicht empfehlenswert. Diese Materialien sind zurzeit sehr teuer, und wegen der kleinen Temperaturdifferenzen verbleibt das Problem des hohen Zusatzenergieaufwandes für das Laden und Entladen des Speichers. Die Verwendung von Steinen als Speicher ist technisch weniger aufwendig und sehr viel preiswerter, allerdings muss hier ein großes Speichervolumen in das Gewächshaus integriert werden.

Bevor man Sonnenenergie zur Beheizung von Gewächshäusern einsetzt, sollten alle Energiesparmethoden überprüft werden. Die Chancen einer zukünftigen Nutzung der Solarenergie für die Gewächshausheizung hängen von der preislichen Entwicklung der fossilen Brennstoffe, der weiteren Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Steuerung derartiger Anlagen, der Speichertechnologien und der Entwicklung in der Energiepolitik ab.

## Literatur

- KTBL [Hrsg.] (2010): Bauern unter Sonnenstrom. Darmstadt
- EEG (2009): Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien. § 20 Abs. 2 EEG vom 1.1.2009
- Kaltschmitt, M. und Streicher, W. (2009): Regenerative Energien in Österreich - Grundlagen, . Systemtechnik, Umweltaspekte, Kostenanalysen, Potenziale, Nutzung. Vieweg+Teubner, Wiesbaden
- Schuch, I. et al. (2011): Das geschlossene Solarkollektorgewächshaus - Anlagenkonzept und energetische Untersuchungen zum Wärmeenergiegewinn im Sommer 2010. DGG-Proceedings Vol. 1, No. 10, Hannover
- Schmidt, U. et al. (2011): ZINEG Projektteil Berlin - Energetische und pflanzenbauliche Untersuchungen im geschlossenen Solarkollektorgewächshaus. Jahrbuch Gartenbau 2012, 297-299, Haymarket Media GmbH & Co. KG, Braunschweig
- Bakker, J.C. (2008): Innovative Technologies for an Efficient Use of Energy. Acta Hort. 801, 49-62, ISHS 2008, Leuven