

# Optimale Speichergröße gesucht

Wer in **innovativen KWK-Anlagen** Solarthermie flexibel einsetzen möchte, braucht einen Speicher. Rolf Meißner\* beschreibt, was bei dessen Auslegung zu beachten ist.

Bei innovativen KWK-Systemen (iKWK) fordert das KWKG einen Wärmeanteil von 30 % aus erneuerbaren Quellen plus zusätzlich 3 000 Vollbenutzungsstunden KWK-Wärme. Wenn die Solarwärme einen Großteil des Netzwärmebedarfs liefern soll, müssen Überschüsse aus der Solarwärme ein-geplant werden.

Die Speicherung dieser Überschüsse ist jedoch schon ab einem solaren Jahresdeckungsgrad von etwa 10 % unwirtschaftlich, sofern der dafür notwendige Speicher nicht schon vorhanden, sondern ein Teil der Investition in die Solaranlage ist. Deshalb muss das Kollektorfeld flexibel einsetzbar, also jederzeit wie ein konventioneller Wärmeerzeuger abschaltbar sein.

Hochleistungssolaranlagen arbeiten vorzugsweise mit Fernwärmewasser und speisen möglichst immer in den Vorlauf des Wärmenetzes ein. Sie tolerieren Abschaltung oder Trennung vom Netz bei Sonneneinstrahlung als normalen Betriebszustand – auch als „thermische Stagnation“ bezeichnet. Diese Betriebsweise macht unwirtschaftliche Speicherauslegungen oder

Notkühleinrichtungen überflüssig. Bei der Auslegung einer Solarthermieanlage gibt es drei Optima – ein volkswirtschaftliches, ein betriebswirtschaftliches und ein technisches. Details dazu wurden an einem „Muster-Wärmenetz“ mit einem jährlichen Wärmeertrag von 10 Mio. kWh am Standort Würzburg bereits ausführlich untersucht.

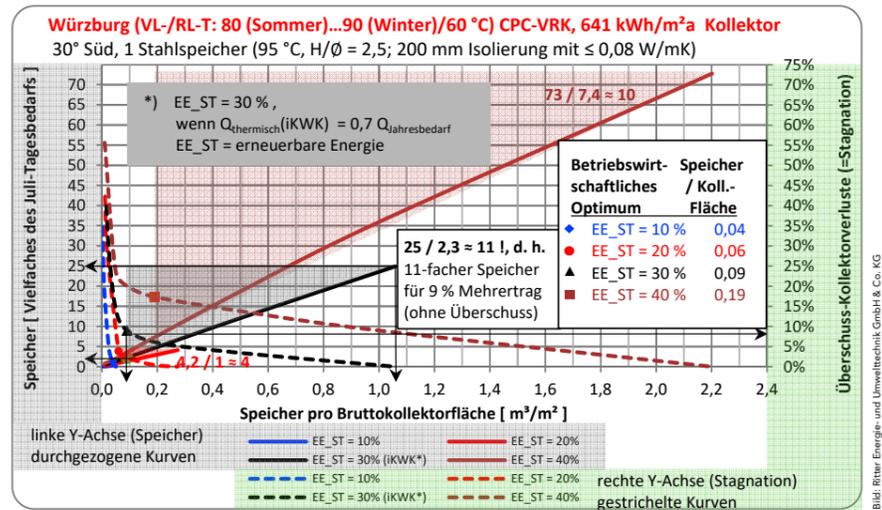
Das technische Optimum liefern die Kollektorfläche und eine Speichergröße, bei der die gesamte Solarwärme genutzt wird. Schon bei kleinen Solaranteilen von unter 10 % wachsen dabei die notwendigen Speichergrößen ins ökonomisch Unwirtschaftliche.

### Drei Optima für die Auslegung der Solaranlage

Am volkswirtschaftlichen Optimum wird möglichst viel Wärme mit geringstmöglichem Einsatz von Material und „grauer Energie“ gewonnen. Dies führt zu sehr hohem Wärmeüberschuss und damit verbunden zu großen technischen Herausforderungen.

Das betriebswirtschaftliche Optimum liegt dazwischen und beschreibt die Dimensionierung am Wärmepreis-

Abbildung 2: Speicherkapazität als Vielfaches des Tagesbedarfs eines Julitages (linke Y-Achse und durchgezogene Kurven) sowie Kollektorverlustrate durch Stagnation (Wärmeüberschuss, rechte Y-Achse und gestrichelte Kurven) bei solarem Deckungsgrad von 10 % bis 40 % in Abhängigkeit von der Speichergröße pro Kollektorfläche



minimum. Dabei ist zu unterscheiden, ob der Speicher zur Investition der Solaranlage zählt oder nicht.

Die Daten aus dem Würzburger Musternetz mit 10 Mio. kWh Jahresbedarf lassen sich für beliebig große Wärmenetze verallgemeinern. Der Standort Würzburg beziehungsweise dessen Wetter werden dazu beibehalten. Abbildung 1 zeigt, wie die notwendige Speichergröße mit dem solaren Deckungsgrad EE\_ST sehr schnell wächst, wenn man Stagnation vermeiden will.

Für einen solaren Deckungsgrad von 30 % ist eine kontrollierte Stagnation an rund 40 Tagen pro Jahr betriebswirtschaftlich ratsam, denn sie kostet nur etwa 9 % vom Kollektorvertrag. Um Stagnation ganz zu vermeiden, müsste der Speicher mit knapp 1,1 m<sup>3</sup> pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche rund elfmal größer sein. Er hätte dann aber auch viel größere Verluste, sodass von den 9 % zusätzlich gewonnenem Kollektorvertrag wenig übrig bliebe.

Abbildung 2 zeigt, wie die Speicherkapazität und die Ertragsverluste des Kollektors durch Stagnation vom sola-

ren Deckungsgrad und von der relativen Speichergröße abhängen. Für kleine Solaranteile unter 5 bis 8 % benötigen Wärmenetze keinen Speicher. Für Solaranteile von 10 % kann Stagnation noch mit Speichervolumina von etwa 50 Litern pro Quadratmeter Bruttokollektorfläche weitgehend vermieden werden.

Bei solaren Wärmeanteilen von 20 % sind zur Vermeidung der Stagnation bereits unwirtschaftliche 300 Liter pro Quadratmeter Kollektor erforderlich.

Bei einem Solaranteil von etwa 30 % (wie für iKWK nötig) bleiben die Verluste durch Stagnation an insgesamt etwa 40 Tagen jährlich kleiner als 9 %, wenn pro Quadratmeter Bruttokollektorfläche mindestens 90 Liter Speicher eingesetzt werden. Das entspricht einer Speicherkapazität von etwa 2,3 Julitagen des Netzwärmebedarfs. Will man Stagnation im Solarsystem vermeiden, müsste das elffache, rund 25 Juli-Bedarfstage gespeichert werden.

Bei 40 % Solaranteil kommt es auch bei wirtschaftlichen 200 Litern/m<sup>2</sup>

nach zu 65 Stagnationstagen mit mehr als 17 % Überschussverlusten pro Jahr. Zur Stagnationsvermeidung wären 2 200 Liter/m<sup>2</sup> notwendig, die Kapazität von 73 Juli-Bedarfstagen. Das ist zwar schon „Saisonalspeicherung“, doch auch dieser Speicher wäre Ende Oktober bereits wieder leer.

Für einen beliebigen solaren Deckungsgrad gilt am betriebswirtschaftlichen Optimum ein bestimmtes Verhältnis von Speicher zu Kollektorfläche. Für jeden Jahresbedarf stehen damit die Kollektorfläche und die Speichergröße fest. Wegen des fast konstanten Verhältnisses dieser beiden Größen kann man diese für jeden Netzbedarf und solaren Deckungsgrad hoch- und herunterskalieren.

### Musternetz liefert Daten für beliebig große Wärmenetze

Mit dem Anteil erneuerbarer Wärme aus Solarthermie am Netzwärme-Jahresbedarf wachsen überproportional der Speicherbedarf und die wirtschaftliche Notwendigkeit, auf Solarwärmeüberschüsse im Sommer zu verzichten.

Wenn das Prinzip der flexiblen Abschaltung bei Großanlagen nicht anwendbar ist, wird bei höheren solaren Deckungsanteilen häufig ein sogenannter saisonaler Niedertemperaturspeicher eingesetzt. Er hat eine Speicherkapazität für mehrere Wochen oder Monate, und kann als nahezu ungedämmter Erdbeckenspeicher gebaut werden. Aus ihm lässt sich jedoch die meiste Wärme nur mit Hilfe einer Wärmepumpe wieder nutzen, zudem bleibt von den Wärmeüberschüssen wegen hoher Verluste wenig übrig.

Hingegen sind flexibel abschaltbare und stagnationssichere Solaranlagen mit verlustarmen und relativ kleinen Mehrtagesspeichern als wegweisende Alternative in Bio-Solardörfern seit langem erfolgreich im Einsatz. Nimmt man das Ziel „Efficiency first“ und die CO<sub>2</sub>-Einsparung als dessen Gradmesser ernst, ist flexible Hochleistungs-Solarthermie mit Netzspeichern gewiss eine Schlüsseltechnologie für die Wärme-wende. **E&M**

\* Rolf Meißner, Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Dettchenhausen

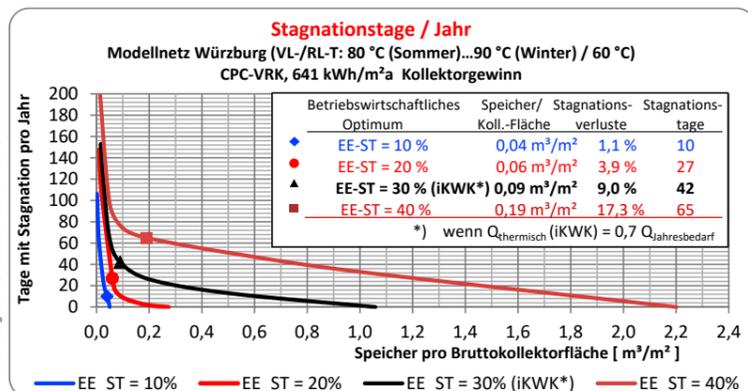


Abbildung 1: Tage mit Wärmeüberschuss (Stagnation) bei solarem Deckungsgrad von 10 % bis 40 % in Abhängigkeit von der Speichergröße pro Kollektorfläche

## IKWK MIT SOLARWÄRME - EINE CLEVERE KOMBINATION

DEUTSCHLAND KOPPELT KWK MIT DER KRAFT DER SONNE - MACHEN SIE MIT!

Mit den schlüsselfertigen Solar-Anlagen von Arcon-Sunmark setzen Sie auf eine **zukunftsweisende Technologie, die gekoppelt mit KWK effizient und emissionsarm Wärme und Strom erzeugt.** So sparen Sie nicht nur bares Geld, sondern leisten zugleich Ihren Beitrag zum Klimaschutz.

**Zukunft schon heute:** Wir bauen derzeit die zwei größten deutschen Solarwärmeanlagen mit 10 MW & 6 MW.

**Als Marktführer mit über 30 Jahren Erfahrung** in Solar-Großanlagen ist Arcon-Sunmark ein kompetenter Ansprechpartner rund um die Beratung, Installation und Betreuung maßgeschneiderter innovativer KWK-Systeme mit Solarwärme.

**Arcon-Sunmark GmbH**  
Clermont-Ferrand-Allee 26e  
93049 Regensburg  
info@arcon-sunmark.com  
Tel. 0941-64090804