



Dr. rer. nat. Rolf Meißner<sup>\*)</sup>

# Geld verdienen mit Prozesswärme aus Sonnenenergie

*Die Zeit ist reif für die solarthermische Unterstützung industrieller Prozesse. Traditionelle Anlagewerte drohen zu verfallen.*

*An den Börsen herrscht Hektik, weil sich die Banken verzockt haben. In ihrer Verzweiflung treiben die Anleger den Goldpreis und die Rohstoffpreise in die Höhe. Doch eigentlich suchen sie Wertwachstum oder wenigstens Stabilität, was Gold und Edelmetalle auch nur solange versprechen können, bis wieder ein neues Börsenfieber ausbricht. Spekulantennutzen die Gunst der Stunde und treiben den Ölpreis steil und anhaltend nach oben. Die übrigen Energiepreise folgen stets dichtauf. Längst weiß aber auch nahezu jeder, dass der weltweit ausufernde Energiebedarf das noch größere Problem darstellt. Einerseits wird das Öl bald aus sein, andererseits wird deshalb die Erde immer wärmer. So weiß im Moment keiner so recht, ob die Energiepreisexlosion für die Welt langfristig wirklich ein Fluch oder vielleicht nicht sogar ein Segen ist. Denn endlich muss etwas geschehen.*

Da ist die Botschaft, dass solarthermische Großanlagen neuerdings nicht nur einfach möglich sind, sondern sich sogar mit guter Rendite „rechnen“, doch mehr als nur ein Funke Hoffnung. Das Faszinierende an einer Solaranlage ist, dass am Tag ihrer Abschreibung nicht die Zeit für etwas Neues gekommen ist, sondern der Beginn von kostenlosem Energieverbrauch für viele weitere Jahre. Die Amortisationszeiten liegen inzwischen oft deutlich unter 10 Jahren, die Lebenszeit liegt jenseits von 20 Jahren, der über lange Zeiten

erzielbare Energiepreis liegt bei 5 Eurocent pro Kilowattstunde und weniger. Die damit vermiedenen Brennstoffkosten entsprechen einer effektiven Verzinsung der Investitionskosten von jährlich weit über 10 Prozent. Die einzige vernünftige Schlussfolgerung aus all dem kann nur lauten, heute in renditefähige große Solaranlagen zu investieren, um damit Geld zu sparen, bleibende Werte und später Mehrwert zum Nulltarif zu schaffen, die Umwelt zu entlasten und der Unabhängigkeit vom Öl ein Stück näher zu kommen.

## Einleitung

Das Baden-Württemberg Unternehmen Paradigma baut seit 2006 solarthermische Großanlagen mit CPC-Vakuumröhrenkollektoren, die wie konventionelle Kessel arbeiten und wie solche auch einfach verschaltet werden. In kurzer Zeit entstanden so bereits zahlreiche Anlagen, darunter mit 1330 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche bei der Fa. Festo AG & Co. KG in Esslingen-Berkheim bei Stuttgart auch die größte der Welt, welche im Sommer die Kühlung von über 27.000 m<sup>2</sup> Bürofläche unterstützt und im Winter zur Heizung beiträgt. Knapp 300 weitere Anlagen, darunter auch noch viel größere, sind in Planung.

## Vorteil durch technischen Vorsprung

Seit 2003 setzt Paradigma mit dem AquaSystem konsequent nur noch Wasser als Wärmeträger ein und schützt die Kollektoren mit Niedertemperaturwärme aus der Anlage vor Frost. Aufgrund der geringen Wärmeverluste der CPC-Vakuumröhrenkollektoren ist hierfür nur ein kleiner Energiebetrag von 2 bis 4% des solaren Jahresenergieertrages notwendig, der durch die Vorteile des Wassers und hoher Arbeitstemperaturen mehrfach kompensiert wird. Dieses Konzept hat sich nunmehr etwa 25.000-mal bewährt.

Gegenüber herkömmlichen Solaranlagen liegen die Vorteile des AquaSystems auf der Hand. Der Betrieb mit Wasser

- ermöglicht die einfache, direkte Anbindung an das hauseigene Wärmenetz,
- spart teure Aggregate wie Wärmetauscher, Entlüfter, Ventile, Pumpen sowie Misch- und Regeltechnik,
- ist die Voraussetzung für den Einsatz eines ertragsoptimierten und dadurch kleinen Speichers,
- erspart die hohen einmaligen und laufenden Kosten, die mit jedem Frostschutzmittel verbunden wären,
- senkt extrem Kosten und Dauer von Inbetriebnahme und Reparaturarbeiten,
- sichert eine lange Lebensdauer bei nahezu gleichbleibender Leistung,
- beseitigt alle Risiken, die mit der thermischen Stagnation verbunden sind und
- minimiert die laufenden Wartungs- und Verbrauchskosten.

Der Einsatz von CPC-Vakuumröhrenkollektoren sichert den nach Stand der Technik höchstmöglichen solaren Jahresgesamtertrag und eine lange Lebensdauer mit einem fast wartungsfreien System.



<sup>\*)</sup> Dr. rer. nat. Rolf Meißner ist Physiker und seit 1990 bei Paradigma u. a. Produktmanager und Entwickler von Regelungen, Speichern und Großanlagenkonzepten. Gegen Ende 2006 gründete er den Bereich „Solarthermische Großanlagen und Prozesswärme“. Fax: 0 72 02 / 92 21 25  
r.meissner@paradigma.de

Zielgruppen sind u. a. Getränkehersteller wie Brauereien, generell Lebensmittelhersteller, z. B. aus der Fleisch- und Wurstindustrie, Großwaschanlagen, Galvanisierbetriebe, Lackierereien sowie Kühlanlagen zur Raumklimatisierung, aber auch Krankenhäuser, Kasernen, Hotels und Freizeiteinrichtungen – im Grunde alle, die viel warmes Wasser mit Temperaturen bis maximal 130°C benötigen.

### **Kurze Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**

Die Rentabilität einer solarthermischen Großanlage hängt von vielen Parametern ab. Einige davon, wie die zukünftige Energiepreissteigerung, die Kapitalverzinsung und die Inflationsrate, können nur abgeschätzt werden. Trotzdem lässt sich auch heute schon die Wirtschaftlichkeit gut prognostizieren. Abhängig vom zeitlichen Lastprofil, der Art des Prozesses, der Solltemperatur, dem Standort und dem angestrebten Grad der Substitution konventioneller Wär-



meerzeuger werden dem solaren Großkunden zwischen 350 und 700 kWh pro Quadratmeter Bruttokollektorfläche und Jahr an Energieersparnis geliefert. Für das Kollektorfeld inklusive der Montage- und Anschlusssets, der Regelung und Fernüberwachung sowie der kompletten Planungskosten gilt für Anlagen ab 1000m<sup>2</sup> ein Preis von ca. 268€ + MWSt pro Quadratmeter Bruttokollektorfläche. Dazu kom-

men noch die individuelle Untergrundbefestigung, Rohre und Isolierung, Speichertechnik sowie diverse Aggregate wie Pumpen und Ventile. Als Gesamtkosten sind je nach Speichergröße 450 bis 600€ pro Quadratmeter Bruttokollektorfläche realistisch, für Anlagen unter 100m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche bis 800€/m<sup>2</sup>. Hat man 20 Jahre lang jährlich 500 kWh/m<sup>2</sup> bei Investitionskosten von z. B. 500 €/m<sup>2</sup>, dann

ergibt sich in erster Näherung ein Energiepreis von 5 Cent/kWh. Bei konstanten Energiekosten auf heutigem Niveau ergäbe sich eine Amortisationszeit von ca. 13 Jahren (Punkt 1 im Diagramm). Natürlich erhöhen sich diese Zahlen infolge von laufenden jährlichen Kosten wie z. B. für Wartung und für Elektroenergie, infolge der Verzinsung des Kapitals und der Alterung der Kollektoren. In unverhältnis-



Betriebsergebnisse (pro m <sup>2</sup> Bruttokollektorfläche)	gewerblich und privat
Die Solaranlage spart über die Betriebszeit im ersten Jahr gesparte Energiekosten	9539 kWh/m <sup>2</sup>
abzüglich Betriebskosten	46,43 €/m <sup>2</sup>
insgesamt gesparte Energiekosten	0,93 €/m <sup>2</sup>
vermiedener CO <sub>2</sub> - Ausstoß (0,3 kg/kWh)	3278 €/m <sup>2</sup>
	2,9 Tonnen/m <sup>2</sup>

Wirtschaftliche Aspekte	gewerblich	privat	
reale Investitionskosten	245	445	€/m <sup>2</sup>
Gewinn nach Ablauf der Betriebszeit (ROI*)	2895	2584	€/m <sup>2</sup>
Amortisationszeit	5,7	7,8	Jahre
Effektive Verzinsung des Gewinns (ROI*)	13,1	9,8	%
Effektive Verzinsung der Investition	13,8	10,5	%
Das entspräche einem Energiepreis ab heute von	2,6	4,7	Cent/kWh

\* ROI: return of investment

Da der „Gewinn“ ohne die Solaranlage real als Energiekosten angefallen wäre, ist er nicht nur ein Buchwert, sondern bleibt auch real übrig. Somit kann er vom Zeitpunkt der Amortisation wie eine Rente, z. B. wieder zum jährlichen Kapitalzins von 5 %, angelegt werden. Berücksichtigt man dies im ROI, steigt dieser nochmals um 2 bis 3 Prozentpunkte an.

mäßig stärkerem Maße verringern sie sich aber durch die Inflation, durch Energiepreissteigerung, durch Förderung und auch dadurch, dass aufgrund des Kesselwirkungsgrades des ersetzten fossilen Energieerzeugers mehr als nur 500 kWh/m<sup>2</sup>a fossile Energie gespart wird. Bei gewerblicher Nutzung der Solaranlage verkürzt sich die Amortisationszeit nochmals stark infolge steuerlicher Abschreibung und der Erstattung der Mehrwertsteuer.

Im folgendem plausiblen Zahlenbeispiel läge die Amortisationszeit bei 7,8 Jahren (Punkt 2) ohne bzw. 5,7 Jahren (Punkt 3) mit gewerblicher Nutzung. Vom Zeitpunkt der Amortisation erzeugt eine thermische Solaranlage (anders als jeder andere Wärmeerzeuger) nahezu Reingewinn. Für eine lange Betriebszeit übersteigt der Gewinn die Investitionskosten um ein Vielfaches, was zu hervorragenden Verzinsungen des eingesetzten Kapitals von 10,5 % ohne bzw. 13,8 % mit gewerblicher Nutzung führt. Auch die Kapitalrentabilität ROI (return on investment) kann sich sehen lassen.

Momentan (2008) ist die Kilotattstunde aus Öl und Gas zwar noch für 4 bis 8 Cent zu haben, in 20 Jahren aber vielleicht nicht einmal mehr für 50 Cent, wenn die Preissteigerung nicht sogar noch rasanter stattfinden wird. Elektroenergie muss immer um ein Vielfaches teurer sein und ist zum Heizen sowieso viel zu kostbar. Die Zeit zum Handeln ist jetzt reif. Das gute Gefühl und Image, bereits heute beispielgebend in die energetische Zukunft zu investieren und damit zu den Pionieren zu gehören, lässt sich jedoch schwer in Euro und Cent ausdrücken.

Einen Wermutstropfen gibt es dabei leider trotzdem. Die Förderung über das Bundesumweltministerium (BMU) nimmt nicht die Leistung, sondern die Bruttokollektorfläche als Förderkriterium. Je schlechter ein Sonnenkollektor ist, umso mehr Förderung erhält er damit, bezogen auf seine Leistung. Die hier geschilderte CPC-Vakuumröhrenkollektortechnik, die mit weitem Abstand die höchsten Jahreserträge erbringt und die für viele Prozesswärmeanwendungen die einzig mögliche ist, wird dadurch empfindlich benachteiligt. Außerdem fördert

das Fördermittelgesetz nur ineffiziente Saisonspeicher, welche für die hier angesprochenen Anwendungen vollständig versagen würden, während hoch wirtschaftliche Kurzzeitspeicher überhaupt nicht explizit gefördert werden. Nachdem die KfW-Bank nun ebenfalls in den eingangs erwähnten Bankenstrudel geraten ist, wird sich die Fördersituation über das BMU kurzfristig kaum verbessern. Allerdings gibt es auch noch das Bundeswirtschaftsministerium, Länderförderung und europäische Adressen als Ansprechpartner für Fördermittel. Beispielsweise ist die Landesförderung von Sonnenkollektoren in NRW vorbildgebend.

### Die Projektgestaltung

Zunächst wird jedes Bauvorhaben von Paradigma auf Eignung geprüft. Dann wird die Solaranlage grob dimensioniert und zusammen mit einer Grobkalkulation, einer Ertragsprognose und einer Rentabilitätsabschätzung vorgeschlagen. Die Grobkalkulation enthält die voraussichtliche Komponentenzusammenstellung mit verbindlichen Preisen zum Kollektorfeld und Richtpreisen für weitere Aggre-

gate wie Speicher, Pumpen, Rohre usw. Bei Beauftragung einer Detailplanung werden Planungskosten in Höhe von 5,8 % des Angebotspreises für das Kollektorfeld erhoben, die wieder gutgeschrieben werden, sobald der Lieferauftrag eingeht. Ein Lieferauftrag für eine solare Großanlage ist ohne eine zuvor beauftragte Detailplanung nicht möglich. Paradigma arbeitet eng mit den Projektplanern des Auftraggebers oder Generalunternehmers zusammen und übernimmt die Gesamtverantwortung für die Solaranlage. Für den Bau der Kollektoranlage empfiehlt Paradigma solartechnisch erfahrene und bewährte Partnerbetriebe.

### Fazit

Paradigma hat die Hemmnisse für solarthermische Großanlagen überwunden. Mit CPC-Hochleistungs-Vakuumröhrenkollektoren als Hochtemperatur-Motor, Wasser als Wärmeträger und dem Solarregler SystsSolar Aqua steht nunmehr ein verblüffend einfaches und deshalb für Investoren und Handwerker besonders sympathisches Konzept zur Verfügung. Die geradezu explodierende Nachfrage zeigt, wie sehr der Markt auf wirklich gute Kollektoren und Konzepte gewartet hat. Indem sich Paradigma die völlige, für den Kunden kostenfreie Planungshoheit über die Kollektorfelder mit dem AquaSystem vorbehält, wird gewährleistet, dass sich in jeder dieser Anlagen ein Höchstmaß an Funktionalität widerspiegelt. Auf dieser Grundlage vergibt Paradigma bis zu 10 Jahre Garantie und tritt beim Frostschutz 15 Jahre in Gewährleistung. ■

Annahmeparameter	
solarer Jahresgewinn	500 kWh/m <sup>2</sup> a
Investitionskosten brutto	500 €/m <sup>2</sup>
Energiepreis heute (2008)	6,5 Cent/kWh
eff. Kesselwirkungsgrad ohne Solaranlage	70 %
Betriebszeit	20 Jahre
Förderung	30 %
steuerlicher Abschreibungssatz	30 %
verteilt auf die Zeit von	10 Jahren
Mehrwertsteuer	19 %
Alterung der Kollektoren	0,5 %
Betriebskosten	2 %
Großwartung nach der Zeit von	15 Jahren
für anteilige Investitionskosten von	6 %
jährlicher Kapitalzins	5 %
jährliche Inflation	3 %
jährliche Energiepreissteigerung	12 %

