

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Solarthermie groß denken

Solare Wärmeversorgung für Stadt und Land

Chance Nahwärme

Teil 1: Regenerativ mit Sonne und ohne Biogas

Lohnt sich Photovoltaik noch?

So berechnen sich solare Renditen

Dezentrale Strommärkte

Neues Strommarktdesign nach alten Spielregeln

Ganz genau hinsehen

Wärmebildkameras und Thermografie

inkl. 28-seitiger
Beilage und Vorschau

inter
solar



digital



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section



Titelthema
SOLARTHERMIE

Quelle: Arcon, www.ArconSolar.com

Prämie sichern ...
... mit einer Neumitgliedschaft bei der DGS

D: € 6,50 • A: € 6,80 • CH: CHF 11,00

ISSN-Nr.: 0172-3278



LUMIT[®]

Versicherungsschutz für Solaranlagen.

BEITRAGSVORTEIL
für DGS-Mitglieder

- Allgefahren-Deckung
- Ertragsausfallversicherung
- Betreiberhaftpflichtversicherung
- Montagedeckung

Sprechen Sie uns an.

M
Mannheimer

Mannheimer Versicherung AG
Augustaanlage 66 · 68165 Mannheim

Telefon 06 21.4 57 19 34
lumit.net@mannheimer.de
www.mannheimer.de/dgs-lumit



MISSION „100% ERNEUERBARE BIS 2050“



Bernhard Weyres-Borchert

Die Energiewende wird gerne als Herkules-Aufgabe bezeichnet. In der Tat ist die Herausforderung gigantisch und die Transformation des Energiesystems verlangt eine zügige Bearbeitung. Die DGS als größter Solarverband steht für 100% Erneuerbare Energien bis 2050. Dass dies keine krankhafte Vision sondern ein machbares und bezahlbares Ziel ist, zeigt die vom Fraunhofer ISE erstellte Studie „Energiesystem Deutschland 2050“. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass in Verbindung mit einer Verbrauchsreduktion und effizienteren Wandlungsketten die Erneuerbaren Energien den Primärenergieverbrauch und damit auch die CO₂-Emissionen bis 2050 um 80% und mehr reduziert werden können – und dies bei vergleichbaren Kosten zur heutigen Energieversorgung.

Es geht also und wird nicht einmal teurer. Dabei besteht die Rezeptur aus einem Mix zentraler und dezentraler Zutaten – im Strombereich aus Photovoltaik, Wind On- und Offshore sowie der KWK. Im Wärmebereich aus Solarthermie, Wärmepumpen und netzgebundener Wärme. Wenn man sich vorstellt, dass die Berechnungen ohne Energiepreissteigerungen durchgeführt wurden und trotzdem keine Mehrkosten verursacht werden, ist dies schon ein sehr bemerkenswertes und hoffnungsvolles Ergebnis. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass die Solar District Heating-Plattform jüngst festgestellt hat, dass bereits heute die solare Fernwärme günstiger als fossile Wärme ist. Hinzukommt, dass sich die Fördersituation für Solarwärme im Rahmen des Marktanreizprogrammes entscheidend verbessert hat!

Dies sind alles Zeichen die Hoffnung machen, dass die CO₂-Ziele noch erreicht werden können, wenn man dies ernsthaft machen möchte.

Keine Kompromisse

Jüngst hat die EU-Kommission ihre Strategie für eine Energieunion und ihre Vorstellungen von der zukünftigen Energieversorgung in Europa vorgelegt. Hierbei werden die Schiefergasförderung und Atomenergie gleichbedeutend mit Erneuerbaren Energien genannt. Das ist völlig inakzeptabel und ignoriert die bekannten ungelösten Probleme von Sicherheit und Entsorgung. Auch in Bezug auf die Subventionierung des geplanten englischen Atomkraftwerks Hinkley Point durch die EU zeigt sich, dass die fossile und atomare Energiewirtschaft weiterhin hartnäckig ihre Interessen durchsetzt und somit noch lange nicht abgeschrieben werden darf, die Klimaschutzziele und der Ausbau Erneuerbarer Energien sind keine Selbstläufer. Die DGS,

wie andere Verbände, haben sich klar gegen diese Politik positioniert. Atomenergie hat in einem Energiemix der Zukunft nichts zu suchen, ohne wenn und aber.

Wir sind Herkules

Auch wenn wir uns als Solarverband eher für die kleineren, bürgernahen Lösungen einsetzen ist klar, dass wir einen Mix aus dezentralen und zentralen Lösungen benötigen, in denen die KWK wie auch die Wärmepumpe neben „unserer“ Solartechnik ihren Platz finden werden. Um noch stärker für die Erneuerbaren Energien kämpfen zu können, müssen wir mit anderen Interessenvertretern und auch Industrie- und Branchenverbänden kooperieren, wenn es um das Erreichen unseres Zieles geht. Schnittmengen sind vorhanden.

Hermann Scheer sprach von der Sonnenenergie als „der Energie des Volkes“. Sonnenenergienutzung ist pure Demokratie. Δημοκρατία = demos kratia. Apropos: Auch Herkules war Grieche.

Als DGS-Mitglied sind Sie Teil der Mission „100% Erneuerbare Energien bis 2050“!

Mit sonnigen Grüßen

► **Bernhard Weyres-Borchert, Präsident**
weyres-borchert@dgs.de

Anregungen, Kritik und Konstruktives nimmt die Redaktion jederzeit unter sonnenenergie@dgs.de entgegen.



- 16 ENERGIEWENDE HEISST WÄRMEWENDE
Marktrückgang und Ursachenforschung
- 18 NAHWÄRME – NEUE CHANCEN IN DER ENERGIEWENDE
Teil 1: Regenerativ mit Sonne und ohne Biogas – zentral statt dezentral
- 22 GRAZ: MEKKA DER GROSSEN SOLARWÄRME
Größte Ansammlung solarthermischer Großanlagen in Mitteleuropa



- 24 ZUKUNFTSSICHERE UND PREISSTABILE WÄRME
Solare Ertüchtigung bestehender Fernwärmenetze in Dänemark
- 26 SOLARTHERMIE IN DER SCHWEIZ
Hohe Kosten und Marktkonkurrenz
- 28 LOHNT SICH DAS DENN?
Wie wirtschaftlich sind Photovoltaikanlagen?



- 32 IRRWEGE DER EEG-UMLAGE
EEG-Umlageforderungen stiften Verwirrung
- 34 DEZENTRALE STROMMÄRKTE
Das geplante neue Strommarktdesign
- 37 NEU: VERLEIH VON WÄRMEBILDKAMERAS
Thermobildkameras mit DGS-Rabatt ausleihen dank BDE
- 40 STANDARDISIERUNG VON THERMOGRAFIE AN PV-ANLAGEN
Erarbeitung eines ersten Normenentwurfs im Rahmen eines INS Projektes



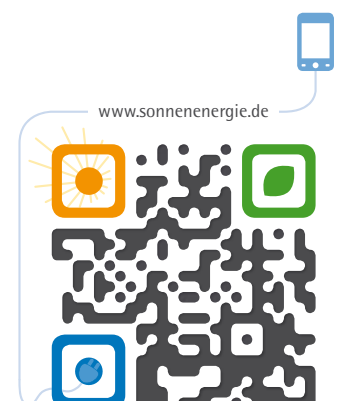
- 42 GEBÄUDESIMULATION
Ganzheitliche Betrachtung bei Neubau und Bestandsmodernisierung
- 44 ORGANISCHE PV MADE IN GERMANY
Der deutsche Pavillon auf der EXPO 2015 in Mailand
- 48 AUSBAU MIT WIDERSPRÜCHEN
Erneuerbare Energien in der Türkei
- 50 NACHHALTIGE LANDWIRTSCHAFT UND ENERGIEPRODUKTION
Der Sunpulse Niedertemperatur-Stirlingmotor

Hinweis:

Sind in einem Text die Überschriften in der DGS-Vereinsfarbe **Orange** gesetzt, wurde dieser von DGS-Mandatsträgern verfasst und repräsentiert die Meinung des Vereins. Sind die Überschriften in einem Artikel in der Farbe **Blau** gesetzt, wurde er von einem externen Autor geschrieben und spiegelt dessen Meinung wieder.

Titelbild:

Solare Fernwärme in dänischen Graana: industrielle Anschluss-technik mit vorisolierten, doppelten Edelstahlrohren und der Abdeckung für die Absperr- und Regelventile (Bildquelle: Arcon Solarwärme GmbH, Regensburg, www.ArconSolar.com)



EDITORIAL	3
BUCHVORSTELLUNG	7
KOMMENTAR	8
SOLARE OBSKURITÄTEN	9
VERANSTALTUNGEN	10
ENERGIEWENDE VOR ORT	64
ISES AKTUELL	66

pV@now manager erhält OTTI-Innovationspreis 2015	6
DGS-Service	14
Besuch bei einem kleinen BHKW-Hersteller	68
Hybridsysteme – die Zukunft in der Heiztechnik?	69
Treffen des Fachausschuss Hochschule in Burgdorf	70
DGS-Mitgliedschaft	71
EnergyMap	75

DGS AKTIV

DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	52
STRAHLUNGSDATEN	58
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	60
ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	61
DGS ANSPRECHPARTNER	62
DGS SOLARSCHULKURSE	63
BUCHSHOP	72
IMPRESSUM	74

SERVICE

Die SONNENENERGIE im Internet ...

www.sonnenenergie.de

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.





© lichtblau Architekten

**25. Symposium
Thermische Solarenergie**
06. bis 08. Mai 2015 in Kloster Banz

**Seminar
Air Source Heat Pumps in Retrofitting
Applications**
07. Mai 2015 in Wien, Österreich

**Seminar
Power Electronics for Photovoltaics**
08. bis 09. Juni 2015 in München

**Seminar
Quality of PV Power Systems**
09. Juni 2015 in München

**4th Symposium
Small PV-Applications**
09. bis 10. Juni 2015 in München

**14. Anwenderforum
Oberflächennahe Geothermie**
16. bis 17. Juni 2015 in Neumarkt
i. d. Opf.

**4. Anwenderforum
Thermische Energiespeicher**
02. bis 03. Juli 2015 in Neumarkt
i. d. Opf.

**Fachforum
Energieeffizienzhaus-Plus –
Innovative Gebäude mit EE**
14. bis 15. Juli 2015 in Hamburg

Solar Air Conditioning Conference
24. bis 25. September 2015 in Rom,
Italien

**18. Internationales Anwenderforum
Kleinwasserkraftwerke**
24. bis 25. September 2015 in Schaan,
Liechtenstein

www.otti.de
Bereich Erneuerbare Energien

DGS FRANKEN AUSGEZEICHNET

pv@now manager erhält OTTI-Innovationspreis 2015



Foto: Seltmann

Die glücklichen Gewinner Björn Hemmann
und Michael Vogtmann

Beim wichtigsten Treffpunkt der PV-Branche in Deutschland, dem 30. Symposium Photovoltaische Solarenergie in Staffelstein, hat die DGS Franken am 06.03.2015 den OTTI-Innovationspreis 2015 erhalten: Die Fachjury hat die Wirtschaftlichkeitssoftware pv@now mit dem 2. Platz ausgezeichnet.

pv@now manager ist die erste umfassende, internetbasierte Anwendung zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen in allen denkbaren Betreiberkonzepten. Es liefert zudem Entscheidungshilfen für die Auswahl des passenden Betreiberkonzepts. Die Wirtschaftlichkeit wird aus Sicht aller beteiligten Akteure separat bewertet. Also z.B. Investor, Dacheigentümer, PV-Anlagen-Mieter.

Photovoltaik-Projekte sind komplexer geworden. Manches Projekt wird heute nicht realisiert, weil die zunehmende Unübersichtlichkeit bei Investoren und Projektbeteiligten zu Unsicherheiten führt. Investitionsentscheidungen verlangen jedoch

nach Sicherheit. Mit dem pv@now manager der DGS Franken wird notwendiges Terrain zurückgewonnen und Vertrauen aufgebaut.

Mit pv@now werden Betreiberkonzepte und Anwendungsfälle strukturiert und Kalkulationsgrößen systematisch erfasst. Projektentwickler können selbst umfangreiche Projekte effizient rechnen. Sie erhalten mit pv@now die Grundlage, um Kunden kompetent zu beraten. Alle Projektbeteiligten bekommen wirtschaftlich verlässliche Ergebnisse an die Hand.

Übrigens, pv@now ist mit allen gängigen Systemen kompatibel und plattformübergreifend nutzbar. Sie können die Software überall komfortabel und auf dem aktuellsten Stand einsetzen: Ob mit dem Browser am PC und Mac, auf dem Laptop, dem Tablet-PC oder auch mit dem iPad. So haben Sie Ihr Programm und Ihre Berechnungen immer bei sich, ob in der Firma oder unterwegs beim Kunden.

Info und Buchung der DGS-Wirtschaftlichkeitssoftware unter:

www.pv-now.de

DGS-Firmenmitglieder erhalten eine 20%ige Vergünstigung:

www.dgs.de/pv-now.html

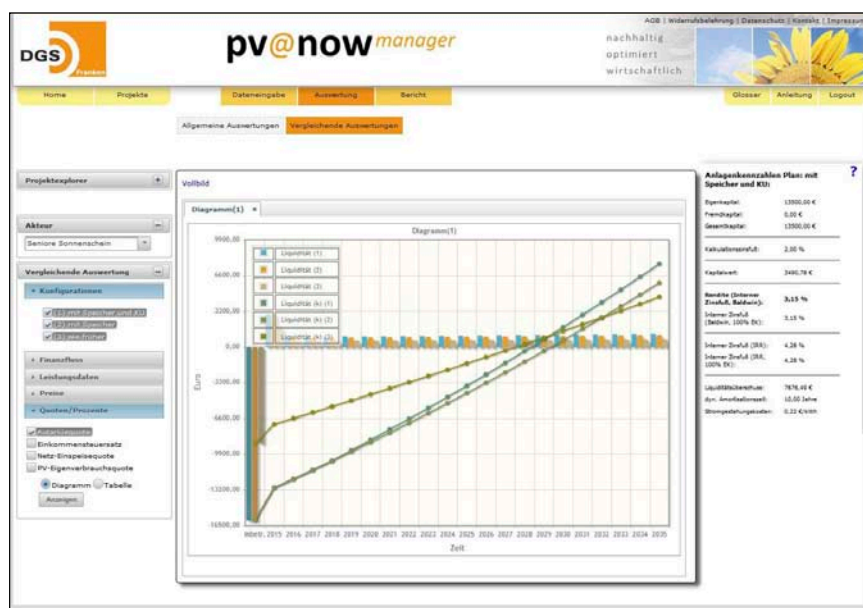
Termine *

■ 21.04.2015: pv@now Software-Schulung (Webinar)

■ 18.05.2015: pv@now Software-Schulung

* Solarakademie Franken Nürnberg,

www.solarakademie-franken.de



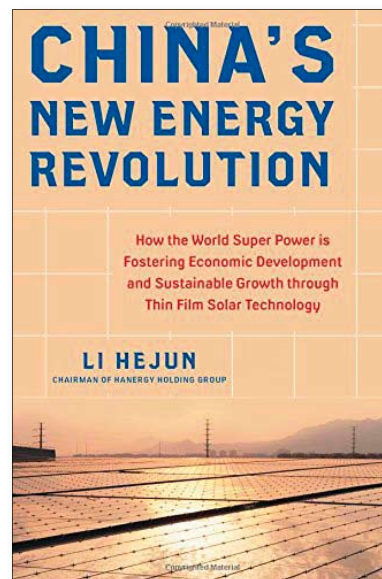
BUCHVORSTELLUNG

China's New Energy Revolution

von Peter Deininger

Das neu erschienene Buch „China's New Energy Revolution“ (McGraw-Hill-Verlag) hat es in sich. Auf 267 Seiten beschreibt der Autor Li He Jun umfassend Chinas Abkehr von der fossilen Energieversorgung hin zur solaren Revolution. Ausführlich begründet er, weshalb die Photovoltaik-Technologie unter den erneuerbaren Energietechniken die industrielle Schlüsselrolle einnehmen wird. Insbesondere die Dünnschichttechnologie bietet die besten Entwicklungsmöglichkeiten hin zu einer kostengünstigen Massenproduktion: Die Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIGS)-Technik hat bereits heute einen Wirkungsgrad von um 15% erreicht, die Gestehungskosten für die kWh Strom sinken damit in Richtung 10 Eurocent und erreichen in China demnächst Netzparität. Während die EU und Deutschland führend bei den kristallinen PV-Techniken sind, hat Hanergy 2009 die führenden Dünnschichtproduzenten Solibri und Miasole aufgekauft und für die Massenproduktion ausgebaut. Systematisch

begründet er, weshalb die Kombination von PV, Internet, Smart Grids, Stromspeichern und Elektromobilität zur Kerntechnologie der 3. industriellen Revolution in China wird – darüber hinaus auch mit weltweiter Ausstrahlung. Dies ist glaubwürdig, nicht nur weil Li He Jun Chef der Hanergy Holdings Group ist und mit ihr inzwischen zum größten CIGS-Produzenten geworden ist. Hanergy hat mittlerweile auch First Solar mit seiner CdT-Technik überholt. Zudem ist er als Vizepräsident der „Federation for Industry and Commerce“ und Mitglied des Nationalkongresses sehr einflussreich, was sich in den Parteibeschlüssen zur wirtschaftlichen Entwicklung und zum massiven Ausbau der Solarindustrie bis 2050 niederschlägt. Vielleicht sollte man das Buch der Bundeskanzlerin zur intensiven Lektüre empfehlen, damit Deutschland seine proklamierte Energiewende wirklich politisch konsequent umsetzt. Anmerkung: Dass er die Solarthermie nicht behandelt fällt nicht ins Gewicht, hier ist China bereits Weltmeister.



China's New Energy Revolution

Li Hejun
McGraw-Hill, 2014
224 Seiten, Sprache: englisch
ISBN: 978-0071835770
Preis: 27,95 EUR

Buchtipps von Matthias Hüttmann



Energiewende zu Ende gedacht

Bossel, U.
Oberrohrdorf, 2014
ISBN: 978-3-033-04773-0
Preis: 25,00 EUR

1977 organisierte die DGS unter Ulf Bossel das erste deutsche Sonnenforum. U.a. hatte man damals schon die Speicherung als zentrales Problem der thermischen Solarenergie erkannt. Heute ist man zwar technisch weiter, nach wie vor mangelt es aber noch an Akzeptanz. Auch heute denkt Bossel weiter. So beschäftigt er sich in seinem Buch, durchaus lesenswert, nicht allein mit dem Weg hin zur Energiewende, sondern ebenso mit dem, was auf sie folgt.



Energiewende von unten

Uwe Dankert
oekom verlag, 2014
ISBN: 978-3-86581-667-2
Preis: 29,95 EUR

Uwe Dankert arbeitet vor allem als unabhängiger Berater für Kommunen wie auch Unternehmen. Daneben ist er auch publizistisch tätig. So startet in dieser Ausgabe der SONNENENERGIE eine dreiteilige Serie mit dem Titel „Nahwärme – Neue Chancen in der Energiewende“. In seinem Buch schlägt er den ganzen Bogen und räumt ganz nebenbei mit einigen Mythen der Energiewendekritik auf. Auch diese Veröffentlichung empfehlen wir unseren Entscheidungsträgern als Lektüre.



Wie erreichen wir die Energiewende konkret?

Josef Jenni
Jenni Energietechnik, www.jenni.ch
ISBN: 978-3-906558-04-2
Preis: 7.00 EUR

Über Josef Jenni etwas zu schreiben, ist wie große Solarspeicher in die Schweiz tragen. Das macht nur bedingt Sinn. Ebenso ist es nicht zu erwarten, dass es durchweg angenehm ist, in der handlichen Fibel zu lesen. Unbequeme Wahrheiten gibt es viele, jedoch viel zu wenige die bereit sind, uns darauf hinzuweisen. Natürlich zeigt Jenni auch Lösungswege auf, schließlich ist er als Teil der Energiewende tagtäglich mit ihr konfrontiert.

FREIE ENERGIE FÜR FREIE BÜRGER

Kommentar von Matthias Hüttmann



Karikatur: Richard Mählein

Das geht uns alle an

Der Umbau der Energiewirtschaft ist eine Herkulesaufgabe. Nicht nur das Ausmaß ist gewaltig, der Wandel muss auch zügig und gleichzeitig bedacht erfolgen, gerade jetzt gilt es nachhaltige Entscheidungen zu treffen. Viele Kraftwerke sind gebrechlich und müssen ersetzt werden. Eine Möglichkeit: Die Kombination von Erneuerbare Energien und „klimaschonenden“ Gaskraftwerken. Bei einer anderen Variante konzentriert man sich auf regional spezifische Energieerzeugung. All das betrifft vor allem die Versorgung mit Elektrizität, verknüpft mit einem Stromtransport quer durch die Republik. Eine andere Alternative stellt der radikale Umbau der Energieerzeugung hin zu einer dezentralen, „volkseigenen“ Versorgung dar. Das Wesentliche an allen Überlegungen: Egal wie man sich entscheidet, man betoniert zum großen Teil die Zukunft, Kraftwerke und Trassen, die Gestalt einer Energieversorgung, alles bleibt danach für lange Zeit bestehen. Da unsere Epoche ganz offensichtlich über keinen Herkules verfügt, muss diese Aufgabe gemeinschaftlich gestemmt werden.

Katze aus dem Sack

Deshalb wird in Energiedialogen auch mit den Bürgern gesprochen, man hört sich die Ängste und Nöte an. Mitreden: Ja, mitentscheiden aber besser nicht. Denn so langsam wird deutlich, dass der Weg vorgegeben ist, das zeigt auch das Beispiel TTIP. Auch hier darf über Inhalte diskutiert werden, zumindest über die in die Öffentlichkeit gestreuten Bereiche. Über die Angelegenheit selbst natürlich nicht. Das ist Sache der Großen. Längst hat die Politik vor der Wirtschaft kapituliert. Politiker sind zu reinen Moderatoren verkommen, sie sind lediglich Schnittstelle zwischen Industrie und Konsument. Der

Staat schafft sich bezüglich seiner gestaltenden Aufgabe ab, Verantwortung wird nicht wahrgenommen. Das muss die Freiheit sein, die uns immer wieder als Paradies verkauft wird. Eine Freiheit, die längst an die Shareholder veräußert wurde. Dieses System kennt keine Moral: Stimmt die Rendite, ist alles recht. Was sich hinter dem steigenden DAX versteckt ist nicht wesentlich.

Die Legislative hält sich bedeckt und gibt sich neutral. Wie sagte es Frau Dorothee Mühl vom BMWi auf Kloster Banz so schön: Politik hat keine unternehmerische Verantwortung, die tragen allein die Unternehmen. Wenn die Politik dann an den Stellschrauben dreht, welche die unternehmerischen Risiken der mittelständischen Energiewende über alles Maß erhöhen, ist das verantwortungslos. Es stellt sich somit durchaus die Frage ob wir gegenwärtig unter einer schlechte Regierungsführung (engl. bad governance) leiden, oder ob vielmehr bereits Strategen am Ruder sitzen, die alles andere als unfähig sind. Die Folgen dieses Handelns sind dramatisch, denn stirbt der Mittelstand der Energiewende, so stirbt mit ihm auch die Gestaltungsfreiheit der Bürger. Inkompetente Politik erkennt das entweder nicht oder denkt womöglich, diese epochalen Entscheidungen für kurzfristige parlamentarische Mehrheitsverhältnisse ausnützen zu können. Jetzt, da man gestalten könnte wird kleinkariert gestritten. Statt über den Tellerrand zu schauen, bleibt man provinziell, ohne zu merken wer wirklich die Fäden zieht. Oder: Man arbeitet gezielt daran, sich sein warmes Plätzchen zu sichern.

Kaum schien sich der Bürger energetisch zu emanzipieren, springt ihm die Politik in den Rücken bzw. der darbenenden Energiewirtschaft zur Seite. Ganz nach dem Motto, lass da mal die ran, die das können. Sie sollten es zumindest können, schließlich haben sie noch nie etwas anderes gemacht, im wahrsten Sinn des Wortes. Sie haben schon immer Energieversorgung zu ihrem Vorteil, weniger im Sinn einer gesellschaftlichen Verantwortung betrieben. So ist es kein Zufall dass man den Eindruck bekommen muss, als ob alles bisherige nur ein Vorgeplänkel war, jetzt wo das Feld bereitet ist dürfen unsere „unverschuldet“ in die Not geratenen Energiekonzerne übernehmen.

Entscheidungsträger

Das Hochtechnologieland Japan macht es deutlich. Aufgrund der Stimmungslage nach dem Atomgau ist die Tür zurück in eine strahlende Energieversorgung eigentlich längst verschlossen, da sind sich 80% der Bevölkerung einig. Das hindert die angesehene Regierung jedoch nicht daran anders zu handeln. Die abgeschalteten Meiler sollen wieder in Betrieb gehen. Fukushima wird wohl ein Intermezzo bleiben, es geht wieder zurück auf Los. Bevor man sich jedoch allzu sehr darüber echauffert, sollte man sich vor Augen führen, dass auch bei uns im kleinen Maßstab oft kurzfristig gedacht wird. Kaum fallen die Ölpreise, verdrängt so mancher die Fakten, die noch zuvor offensichtlich schienen. Die Ursachen eines temporären Preiseinbruchs werden verkannt, man freut sich einfach und legt sich beruhigt zurück in die Hängematte der Selbstzufriedenheit. Die Statistik des BDH verblüfft: Bei Heizkesseln stagnierten letztes Jahr alle Feuerungsarten, ausgenommen der Ölkessel, er feiert eine kleine Renaissance. Dumm nur, dass jeder dieser neuen Kesselfossilien 20 Jahre und länger betrieben werden wird, eine kurzfristig motivierte Entscheidung wird da schnell zum Bumerang.

Energierévolution

Aber es muss nicht soweit kommen. Nach der industriellen Revolution ist ein Wandel überfällig. Durch eine nachhaltige, erneuerbare Energieversorgung wären grundlegende gesellschaftliche Veränderungen und ungeahnte Freiheiten erreichbar. So müssten sich Staaten nicht um Energieressourcen prügeln, Verbraucher aller Couleur könnten unabhängig von Energielieferanten werden. Letztendlich würde der schwindende Kaufkraftverlust dank sinkender Energieimporte vieles ermöglichen. Für die meisten von uns sollten das durchaus Ziele sein, für die es sich zu kämpfen lohnt. Und vom Umbau unserer Energieversorgung verstehen wir Bürger genauso viel wie so mancher Entscheider. Oder sogar mehr, da unsere Entscheidungen auf längerfristigen Überlegungen beruhen, Wahlperioden (für Mandate oder Aufsichtsratsposten) sind für uns keine relevante Zeitschiene. Auch partizipieren die wenigsten unter uns an Unternehmensgewinnen. Es ist überfällig etwas zu verändern.

TELLER UND TANK



Bild: Heinz Wraneschtz

Keine Gemüse als Spielzeug: Das geht gar nicht!

Die Spielwarenmesse Nürnberg, jedes Jahr das größte Spielzimmer der Welt. Lachende Menschen sieht man dort nur selten. Und Kinder schon gar nicht. Für unter-16-Jährige sind die Messehallen vermintes Gebiet: Hier herrscht strengstes Kinderverbot. Denn auf der Toy Fair geht es um „Business“. Ja, schon klar: Natürlich sind das Geschäfte mit Spaß, Spiel, Jubel, Trubel, Heiterkeit. Um Puppen und Pinkepinke, um Kinderträume und Kassemachen. Aber quengelnde Möchte-

gernnutzer würden hier nur stören beim Feilschen um Prozente und Rabatte.

In der schönsten Messehalle von allen gab es wieder diejenigen Spielertrends zu bewundern, welche sich geschäftstüchtige Erwachsene für die Kids ausgedacht haben. Doch vor allem eine Idee erzeugte eher ein „Wundern“. Meine Großmütter hätte dafür nur einen einzigen Satz übrig gehabt: „Mit Essen spielt man nicht!“ „Playfood“ steht auf dem Karton der Firma Make2Play. Innendrin zahllose Plas-

tikteile: Reifen, Lenkräder, Flügel. Mit denen sollen Kindergarten- und Schulkinder Autos, Traktoren oder U-Boote zusammenbauen. Ganz kreativ. Denn die Teile werden an Gurken, Möhren, Avocados oder Orangen gesteckt. Lustig, nicht? Könnte also sein, dass bald zur in Bioenergie-Erzeugerkreisen wohlbekannten Diskussion „Reichen die Feldfrüchte für Teller und Tank?“ noch die Zusatzfrage kommt: „Und was ist mit dem Kinderzimmer?“

Solare Obskuritäten*

Achtung Satire:

Informationen mit zweifelhafter Herkunft, Halbwissen und Legenden – all dies begegnet uns häufig auch in der Welt der Erneuerbaren Energien. Mondscheinmodule, Wirkungsgrade jenseits der 100 Prozent, Regenerative Technik mit Perpetuum mobile-Charakter – das gibt es immer wieder zu lesen und auch auf Messen zu kaufen. Mit dieser neuen Rubrik nehmen wir unsere Ernsthaftigkeit ein wenig auf die Schippe.

Für solare Obskuritäten gibt es keine genau definierte Grenze, vieles ist hier möglich. Gerne veröffentlichen wir auch Ihre Ideen und Vorschläge. Sachdienliche Hinweise, die zu einer Veröffentlichung in der SONNENENERGIE führen, nimmt die Redaktion jederzeit entgegen. Als Belohnung haben wir einen Betrag von 50 € ausgesetzt.

** Mit Obskurität bezeichnet man – im übertragenen Sinne – eine Verdunkelung einer Unklarheit. Das zugehörige Adjektiv obskur wird im Deutschen seit dem 17. Jahrhundert in der Bedeutung „dunkel, unbekannt, verdächtig, [von] zweifelhafter Herkunft“ verwendet.*

[Quelle: Wikipedia]

SCHWIERIGES MARKTUMFELD, NEUE IDEEN FÜR DIE VERMARKTUNG UND TIPPS FÜR PV-GUTACHTER

5. Kölner Photovoltaik-Anwenderkonferenz



Bildrechte: (C) TÜV Rheinland Akademie

Kölner Photovoltaik-Anwenderkonferenz

Das aktuell schwierige Marktumfeld, neue Ideen für die Vermarktung von Photovoltaikanlagen sowie praktische Tipps für PV-Gutachter standen im Mittelpunkt der „5. Kölner Photovoltaik-Anwenderkonferenz“, die von der TÜV Rheinland Akademie am 26. und 27. Februar mit rund 70 Teilnehmern ausgerichtet wurde.

Qualität = Performance

Einleitend wies Willi Vaaßen (TÜV Rheinland) darauf hin, dass in der Photovoltaik drei Dinge wichtig seien: Qualität, Qualität und nochmals Qualität. Das bereits 1985 eingerichtete Photovoltaiklabor des TÜV beschäftigt in Köln mittlerweile rund 60 PV-Experten, etwa 250 sind es weltweit. „Es zeigt sich leider in der täglichen Arbeit, dass viele Hersteller und Installateure ihre Hausaufgaben nicht gemacht haben.“ Der Qualitätsanspruch und die Strukturen zur Qualitätssicherung seien insbesondere bei der Produktion der Solarmodule, aber auch bei der Installation der PV-Anlagen nicht in dem Maß mitgewachsen, wie es erforderlich gewesen wäre. Vaaßen weiter: „Das Risiko eine Anlage mit mäßiger Performance, schlechter Qualität, ungenügender Langlebigkeit und zum Teil erheblichen Sicherheitsmängeln zu erwerben oder zu betreiben ist groß.“

Deutschland fällt zurück

David Wedepol (BSW-Solar) berichtet über die aktuelle Marktentwicklung. „Im vergangenen Jahr wurden in Deutschland ca. 1,85 Gigawatt neu installiert, der politisch vorgegebene Zielkorridor damit deutlich unterschritten.“ Das PV-Marktvolumen in Deutschland ist damit

auf den Stand von 2008 zurückgefallen, als ca. 1,94 Gigawatt installiert wurden. Anders sei es weltweit: Fast überall sei ein klarer Aufwärtstrend zu beobachten.

Thomas Seltmann (DSC) stellte die Marktchancen für Solarhandwerk und Dienstleister vor. Er präsentierte dabei vor allem die Ergebnisse einer Umfrage des Photovoltaikforums, aus der klar hervorgehe, dass die PV-Betreiber eine eigene Interessenvertretung wünschen. Dies habe zur Gründung des Deutschen Solarbetreiber Clubs geführt, der seine Mitglieder in technischer, rechtlicher und steuerlicher Hinsicht bei einem „sorgenfreien“ Betrieb ihrer PV-Anlagen unterstützen wolle.

Hans-Josef Fell (Energy Watch Group) unterstrich die nach wie vor wichtige Rolle der PV in der Energiewende – auch wenn das in Deutschland derzeit durch die einschränkenden politischen Vorgaben leider nur bedingt sichtbar werde. Mit ihrem Beitrag „Solarrecht aktuell“ brachte Margarete von Oppen (Rechtsanwältin) den Teilnehmern die aktuellen An- und Herausforderungen des EEG nahe und stellte fest: „Es wird von Jahr zu Jahr komplexer!“ Dazu trage insbesondere auch die geplante Umstellung der EE-Förderung auf Ausschreibungsverfahren bei.

Schäden und Mängel

Immer wieder sind Schäden an PV-Anlagen zu beklagen: Dann ist es gut, wenn man eine Anlagenversicherung hat. Thomas Raatgering (R+V Versicherung) zeigte auf, wie PV-Schäden aus der Sicht einer Elektronikversicherung bewertet werden und wann eine Versicherung den Schaden bezahlt. Dabei sei wesentlich, dass eine Versicherung nur Schäden – auch Schäden infolge eines Mangels – bezahle, aber keinesfalls für Mängel und deren Beseitigung aufkomme.

Dr. Nicolas Bogdanski (TÜV Rheinland) referierte über die Performance und Anlagensicherheit im Fehlerfall. Am Beispiel von Hagelschäden und potentialinduzierter Degradation zeigte er auf, dass es bei optisch nicht erkennbaren Schäden schwierig zu prüfen und zu beurteilen sei, wie sich diese langfristig auf den Ertrag der PV-Anlage auswirken.

Eigenverbrauch

Von seinen persönlichen Erfahrung mit der „Optimierung des Eigenverbrauchs

durch Stromspeicher und Elektromobilität“ berichtete Hans Urban (Schletter). Je nach Anforderung des Nutzers und Größe der PV-Anlage könne ein erheblicher Teil des Solarstroms selbst verbraucht werden – egal ob im Einfamilienhaus (wie bei ihm zu Hause), bei einer mittelständischen Brauerei oder im Werk bei Schletter. „Power to Heat“ war das Stichwort für Bernd Bollmann (AEI Power), der dafür plädierte, die Überschüsse an Solarstrom auch zur Wärmeerzeugung zu nutzen. Unter dem Motto „Mit Gebäudeautomation den Eigenverbrauch erhöhen“ zeigte Stefan Hirzinger (Viessmann) Möglichkeiten auf, selbst erzeugten Solarstrom auch ohne Einspeisevergütung sinnvoll und wirtschaftlich zu nutzen. Dirk Willing (RWE Effizienz) zeigte auf, welche Marktchancen er bei Besitzern von PV-Anlagen sieht: „Abhängig vom Installationsjahr – und damit von der Höhe der Einspeisevergütung – können diese Betreiber als Käufer von Solarspeichern wie auch Wärmepumpen gewonnen werden.“

Aus der Gutachter-Praxis

Im letzten Themenblock nahm Christian Dürschner (Sachverständiger) die Teilnehmer mit auf einen „virtuellen Spaziergang“ zur Fehlersuche, Mängelbeseitigung und Schadenbehebung an einer Freiflächen-Photovoltaikanlage. Zum Schluss warnte Richterinnen Barbara Strupp-Müller (LG Düsseldorf) vor den „Todsünden eines Sachverständigen“ und gab Hinweise, wie ein Gutachter die Stolperfallen vor Gericht erfolgreich umschiffet.

Ausblick

Nach der Konferenz ist vor der Konferenz: „Auch in diesem für die PV-Branche schwierigen Marktumfeld wollen und werden wir Präsenz zeigen“, so Michael Reichmann, der die Veranstaltung inhaltlich verantwortet. Die „6. Kölner Photovoltaik-Anwenderkonferenz“ findet am 02. und 03. Juni 2016 statt.

ZUM AUTOR:

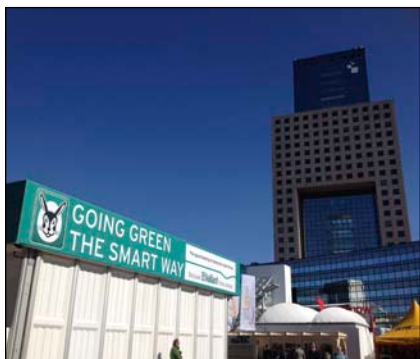
► Christian Dürschner

Ing.-Büro Dürschner, Erlangen

solare_zukunft@fen-net.de

ISH: HOME, SMART HOME

Von der Novelle des Marktanreizprogramms und dem Verschwinden der Erneuerbaren



ISH: Intelligente Technik wohin man blickt

MAP und BDH: Zurück in die Zukunft

Alles bleibt anders, die Politik dreht wieder am Förderhahn: Ab April werden höhere Fördersätze für Erneuerbare Wärme gelten. Beim Neubau gilt nun das Konzept Fördern und Fordern gleichzeitig, die Sonnenhäuser sind nicht mehr außen vor. Nicht nur das Marktanreizprogramm (MAP) ¹⁾ wurde neu aufgerollt, auch im Ministerium hat sich manches geändert. Seit der Umbenennung zum Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (vormals Technologie), hat man sich vorgenommen das ganze Energiesystem auf den Kopf zu stellen. Dies machte Thorsten Herdan, seines Zeichens Abteilungsleiter „Energiepolitik – Wärme und Effizienz“, bei der Vorstellung der MAP-Novelle im Rahmen der diesjährigen ISH in Frankfurt deutlich. Herdan, der erst im Sommer seinen Posten als Geschäftsführer der Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen (FVV) gegen den im Ministerium von Sigmar Gabriel eingetauscht hatte, war es wichtig zu betonen, dass man beim BMWi die Energie künftig „aus einem Kopf denken“ möchte. Die Reibungsverluste die es mit dem Umweltministerium gab, sollten damit vorbei sein. Hintergrund der Aufstockung der Fördersätze in der Novelle ist, dass man nun auch in Berlin erkannt haben will, dass die Marktentwicklung beim Heizen mit Erneuerbaren Energien ins Stocken geraten ist. Durch die erhöhten Fördersätze soll der Branche unter die Arme gegriffen werden. Jedoch ist man auch klar in seiner Ansage, dass dies nicht automatisch so bleiben muss. Vielmehr soll auch genau auf die Lernkurve der einzelnen Technologien geschaut werden. Sollten sich einzelne davon nicht entwickeln, könnte es auch bald wieder vorbei sein mit deren Förderung.

Auf Seiten des BDH, der sich im Übrigen auch wieder zurückbenannt hat ²⁾ ist man sehr selbstbewusst. BDH-Präsident Manfred Greis unterstrich dies in dem er klar stellte, dass man von der Politik keine Unterstützung sondern lediglich Impulse einfordert. Auch wenn die Marktentwicklung 2014 in Deutschland nicht positiv war, mit 681.000 Stück wurden 4 % weniger Wärmeerzeuger als im Vorjahr installiert, sieht man den Wärmemarkt als wesentlichen und potenten Baustein der Energiewende. Er sei durchaus in der Lage die Fluktuationen der volatilen Erneuerbaren auszugleichen. Mit „Power to Gas“ und „Power to Heat“ verfügt man über Instrumente, die noch große Bedeutung erlangen könnten. Zurück zu den Marktzahlen: Über die ganze Palette der Heizungsgeräte hinweg wurde weniger in die bundesdeutschen Keller eingebaut, auch die Verkaufszahlen bei Wärmepumpen liegen unter denen des Vorjahrs. Den größten Einbruch gab es bei den Biomasseheizkesseln. 2014 wurden im Vergleich zu 2013 rund ¼ weniger von ihnen eingebaut. Verteilt auf die unterschiedlichen Systeme gab es bei Pelletheizungen ein Minus von 35%, bei Scheitholz waren es -17%, bei Hackschnitzeln -8%. Mit nur noch 900.000 m² Zubau bereiten auch Solarwärmanlagen nach wie vor große Sorgen. Die einzigen Ausnahmen bilden die Luft-Wasser-WP (+2%) und die Öl-Brennwerttechnik (+1%).

EE wie Biosprit

Die ISH Energy stand unter dem Motto „Effiziente Heizungssysteme und Erneuerbare Energien“. Das klingt nach gleichberechtigter Partnerschaft von konventioneller Technik mit Erneuerbaren. Bei genauerem hinschauen ist jedoch von dem einstigen Boom der Erneuerbaren nur noch wenig geblieben. Zwar gibt es kaum einen Anbieter, der nicht mit Erneuerbaren kokettiert, jedoch sind „regenerative Vollausrüster“ nur noch vereinzelt zu finden. Lediglich im Bereich der Biomasseheizkessel oder bei Kaminöfen gibt es Erneuerbare pur im Programm. Die meisten Anbieter verfolgen vielmehr eine Strategie die ein wenig an das Biokraftstoffquotengesetz erinnert. Ähnlich der Mineralölindustrie mischt man seinen Produkten in geringen Dosen Erneuerbare Energien bei. Offiziell setzt man zwar auf das Bündnis von Effizienz und Erneuerbaren, aber auch von Seiten des BDH ist man sich sicher, dass die fossilen

Energieträger auch in Zukunft bei der Bereitstellung von Energie im Wärme und Kältemarkt eine Schlüsselrolle spielen. Diese Einschätzung führt in ihrer Konsequenz leider nicht zu dem notwendigen Umschwung. In Punkto Unabhängigkeit von Öl und Gas kommt die Branche nicht recht von der Stelle. Auffällig ist dagegen, dass die angebotenen Wärmeerzeuger immer kompakter und „hybrider“ werden. Und natürlich intelligent, auf Neudeutsch smart. Für die Erneuerbaren bleibt hier nicht viel, sie verkommen mehr und mehr zum schmucken Beiwerk. Progressive Entwicklungen sieht man überwiegend nur bei Systemen mit fossiler Basis. Da Wärmepumpen mittlerweile auch als Erneuerbare Energien gelten, kann man das natürlich auch anders sehen, an der Entwicklung selbst ändert das nichts.

Erfolg gibt Recht?

Nie war die ISH so erfolgreich wie heute. Mit 2.465 Herstellern präsentierten sich 2014 so viele wie nie zuvor. Und fast alle (85%) sind mit den Aussichten mehr als zufrieden. Bei den deutschen Ausstellern lag dieser Wert sogar bei 93 Prozent. Wenn es jetzt dank neuem MAP auch dazu führt, dass sich die große Anzahl in unseren Heizkellern befindlichen Dreckschleudern, in Deutschland gibt es schätzungsweise 15 Millionen ineffiziente Heizkessel, ein wenig verringert, dann wäre ja auch schon was gewonnen. Gut wäre es jedoch, wenn im Zuge des Kesseltauschs ein wenig mehr als nur das Nötigste gemacht wird.

Fußnoten

- ¹⁾ Siehe auch Seite 16 und 62 in dieser Ausgabe
- ²⁾ Aus dem Bundesverband Deutschland, Haus-, Energie und Umwelttechnologie wurde der Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie

ZUM AUTOR:

► Matthias Hüttmann

huettmann@dgs.de

BIOGAS: NUR NOCH „LÜCKENBÜSSER“ AUF DEM STROMMARKT?

Jahrestagung des Fachverbandes Biogas e.V. in Bremen



Biogas-BHKW sind inzwischen für die flexible Fahrweise optimiert

Foto: Thomas Gaul

Das Programm der diesjährigen Jahrestagung des Fachverbandes Biogas e.V. in Bremen spiegelte die Themen wieder, welche die Branche derzeit beschäftigen: Im Vordergrund standen Fragen zum Genehmigungsrecht, zur Anlagensicherheit und zur erwarteten Düngeverordnung, zur Flexibilisierung und Direktvermarktung. Aber verständlicherweise ging es auch um die Auswirkungen des EEG 2014 auf die Branche. Die Zahl der Kongress- und Messebesucher ging zwar auf 6.300 zurück (im Vorjahr kamen noch 8.000 nach Nürnberg). Der Einbruch war aber nicht so stark wie zunächst befürchtet. Allerdings kamen auch weniger Aussteller nach Bremen. Die Situation in den Messehallen war ebenfalls ein Spiegelbild der gegenwärtigen Situation der Branche: Während die Stände der Anlagenhersteller deutlich kleiner als in den Vorjahren waren, dominierten die Zulieferer und Anbieter von Komponenten.

Für die Zukunft des Energieträgers Biogas wird es entscheidend sein, wie der künftige Strommarkt ausgestaltet wird. Biogas hat den Vorteil, speicherbar und flexibel zu verstromen zu sein. Damit kann Biogas die Lücken schließen, die sich aus der unsteten Einspeisung von Strom aus Sonne und Wind ergeben. Aus Biogas stehen bereits 1,2 GW flexible elektrische Leistung bereit. Für den Anlagenbetrieb sind momentan rund 2.200 von insgesamt knapp 8.000 Biogasanlagen in Deutschland bei der Bundesnetzagentur gemeldet. „Wir sind mitten in der Energiewende“, sagte Horst Seide, Präsident des Fachverbandes. Der Umbau der Energieversorgung findet jedoch ohne einen Zubau bei Biogas statt. Gerade einmal 40 MW elektrische Leistung aus Biogas sind 2014 hinzugekommen. Tino Weber, stellvertretender Firmenspre-

cher des Firmenbeirats im Fachverband, stellte lapidar fest: „Es gibt faktisch keine Nachfrage nach neuen Biogasanlagen.“ Die schlechte Auftragslage hat bereits zu einem drastischen Abbau von Arbeitsplätzen bei den Anlagenherstellern geführt. Gab es 2011 noch 25.000 Mitarbeiter, blieben Ende vergangenen Jahres gerade einmal 5.000 Arbeitsplätze erhalten. „Das zeigt, wie dramatisch es um die Branche bestellt ist“, sagte Hendrik Becker, Vizepräsident des Fachverbandes. Ohne einen funktionierenden heimischen Markt könnten viele deutsche Hersteller nicht überleben.

Klimaschutz wieder nach vorne rücken

Eine große Chance für Biogas – hierzulande und weltweit – sehen die Verbandsvertreter darin, den Aspekt des Klimaschutzes wieder stärker zu betonen. Gerade durch die Synergie von Landwirtschaft und Energieerzeugung kann Biogas einen großen Beitrag zur Reduktion von CO₂ beitragen, verdeutlichte Seide. Durch die Biogasproduktion würden bereits jetzt knapp 18 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente im Jahr eingespart. Mit dem Vergären von Gülle und Mist in kleinen landwirtschaftlichen Anlagen ließen sich weitere sieben Millionen Tonnen einsparen. Insgesamt könnten 10 Prozent der gesamten Emissionen aus der Landwirtschaft durch Biogas eingespart werden. Der hohe CO₂-Ausstoß der Landwirtschaft müsse reduziert werden, betonte Seide: „Man kann die Landwirtschaft nicht abschalten, aber mit der Biogastechnologie lässt sich das Dilemma lösen.“

Flexible Fahrweise funktioniert

Bei einem wachsenden Anteil Erneuerbarer kommt es darauf an, den Strom gerade dann zu produzieren wenn er benötigt wird – und wann er an der Strombörse den höchsten Preis erzielt. Gerade Biogas ist als flexibler und speicherbarer Energieträger dafür prädestiniert, diese Leistungen für das Stromnetz zu leisten. Neben diesen sogenannten Systemdienstleistungen kann Biogas auch noch Wärme liefern. „Landwirtschaftliche Biogasanlagen können daher ein wichtiger Teil der Energiewende sein“, stellte Uwe Holzhammer vom Fraunhofer Institut IWES auf der Jahrestagung fest. Denn selbst wenn die Biogasanlage „überschüssigen“ Strom produziert, lässt sich dieser mittels der „Power-to-Heat“-Technologie in

Wärme umwandeln. Die Flexibilisierung der Stromproduktion aus Biogas ist aber auch mit zusätzlichen Kosten verbunden – etwa für den erhöhten Gasspeicherbedarf, möglicherweise auch „erkauft“ durch eine geringere Effizienz und einen erhöhten Verbrauch und Verschleiß des BHKW. Für das gesamte Energiesystem ist dies jedoch günstiger, als die alten, konventionellen Kraftwerke weiter Vollast laufen zu lassen.

82 Prozent der Biomasseanlagen befinden sich bereits in der Direktvermarktung, berichtete Manuel Stelzer vom Fraunhofer IWES. 66 Prozent dieser Anlagenleistung entfallen auf Biogas und Biomethan. 2.171 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von 1.174 MW nutzen die Flexibilitätsprämie. Und 39 Prozent der Anlagenleistung wird bereits flexibel nach dem Strombedarf erbracht. Die Mehrheit der Anlagenbetreiber sieht die Direktvermarktung als Chance. Das ergab eine Umfrage, die das Fraunhofer-Institut im vergangenen Dezember durchgeführt hat. 82 Prozent der Befragten erhoffen sich von der Direktvermarktung einen höheren Gewinn.

Bei den derzeitigen Marktpreisen und Rahmenbedingungen ist der teilflexible Betrieb dem vollflexiblen Betrieb vorzuziehen, sagte Martin Dotzauer vom Deutschen Biomasseforschungszentrum. So lassen sich auch die Abnehmer der Biogaskwärme noch beliefern. Denn in der Praxis ist das ein mögliches Hemmnis beim Einstieg in die flexible Fahrweise. Überbrücken lässt sich das auch durch den Bau eines Speichers. Allerdings erfordert ein Speicher zusätzliche Investitionen, die durch den Mehrerlös bei der Stromvermarktung gedeckt werden müssen. Und das ist bei den volatilen Verhältnissen am Strommarkt nicht immer gegeben. Ein Pufferspeicher für den Wärmebedarf kann etwa sechs Stunden BHKW-Leistung „aufnehmen“, so Klaus Anduschus vom Maschinenring KommunalService Kassel. Investitionen ergeben jedoch nur dann Sinn, wenn die Rahmenbedingungen Planungssicherheit versprechen und nicht das nächste EEG wieder einen Strich durch die Rechnung macht.

ZUM AUTOR:

► Thomas Gaul
freier Journalist

Gaul-Gehrdens@t-online.com

AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
► Infoveranstaltung Superkondensatoren und Li Ionen-Akkus	Dr. Schwenzel vom Fraunhofer Institut Bremen und Dr. Hörpel vom Meet-Zentrum Münster stellen Stand und Perspektiven der beiden Stromspeichertechniken vor. Anschließend Diskussion.	DGS-LV und Sektion Münster muenster@dgs.de	16.04.2015, 17:00 Uhr MEET Hall, Corrensstraße 46, II. Et.	5 EUR / 3 EUR
► Seminar PV mit Eigenverbrauch – Energiemanagement	Dimensionierung von PV-Anlagen im Kontext von Eigenverbrauch und PV-Deckungsgrad. Überblick geeigneter Batterietechniken sowie deren Betriebsverhalten und intelligentes Lademanagement.	SolarSchule Berlin www.dgs-berlin.de Tel.: 030-293812-60 solarschule@dgs-berlin.de	16.04.2015 Wrangelstraße 100 10997 Berlin	295 EUR (10 % Rabatt für DGS Mitglieder)
► Seminar Speichertechnologien – Solarstromspeicher	Überblick über die derzeitigen Batteriespeicher und deren systemische Einbindung von photovoltaisch erzeugtem Strom	SolarSchule Berlin www.dgs-berlin.de Tel.: 030-293812-60 solarschule@dgs-berlin.de	17.04.2015 Wrangelstraße 100 10997 Berlin	295 EUR (10 % Rabatt für DGS Mitglieder)
► DGS-Expertenforum Photovoltaik-Gutachten	Das Forum bietet die Möglichkeit, ein Experten aus verschiedenen Teilbereichen der Photovoltaik Fragen zu stellen und gemeinsam zu diskutieren. Die Gutachter mit jahrelanger Praxiserfahrung geben wertvolle Tipps und Tricks und beantworten Ihre eingereichten Fragen.	Solarakademie Franken www.solarakademie-franken.de Tel.: 0911 / 37 65 16 30 seufert@dgs-franken.de	17.04.2015, 10:00 Uhr Solarakademie Franken Auf AEG Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	350 EUR zzgl. 19% MwSt. (10 % Rabatt für DGS Mitglieder)
► Seminar Wirtschaftliche und steuerliche Optimierung von PV-Eigenverbrauchsanlagen im EFH	Technische Neuerungen, innovative Betreiberkonzepte, kaufmännische Methoden, praktische Umsetzungshilfen und steuerliche Behandlung	SolarSchule Berlin www.dgs-berlin.de Tel.: 030-293812-60 solarschule@dgs-berlin.de	26.04.2015 Wrangelstraße 100 10997 Berlin	190 EUR (10 % Rabatt für DGS Mitglieder)
► Seminar PV-Eigenstromnutzung in Gewerbe, Kommune, MFH	Tag 1: Ermittlung von Eigenverbrauchs-/ Autarkiequoten für gewerbliche Anlagen (10–500 kWp), Basis EEG 2014 Tag 2: moderne Betreiberkonzepte und Geschäftsmodelle der PV Strom-Vor-Ort-Vermarktung („PV-Miete“ und „PV-Teilmitte“), Bedienung der DGS-Wirtschaftlichkeitssoftware „pv@now“	SolarSchule Berlin www.dgs-berlin.de Tel.: 030-293812-60 solarschule@dgs-berlin.de	27.–28.04.2015 Wrangelstraße 100 10997 Berlin	380 EUR (10 % Rabatt für DGS Mitglieder)
► Exkursion Solarwärme auf einem Ferienhof	Wärmebereitstellung durch eine große Solarthermianlage und ergänzende Holzheizung werden in Dülmen gezeigt und besichtigt.	DGS-LV NRW muenster@dgs.de	29.05.2015, 13:00 Uhr Treffpunkt Abfahrt: UmweltHaus Münster	5 EUR
► Seminar Photovoltaik – Eigenstromnutzung in Gewerbe, Kommune, MFH	Inhalt: siehe Termin am 27. und 28.04. in Berlin	Solarakademie Franken www.solarakademie-franken.de Tel.: 0911 / 37 65 16 30 seufert@dgs-franken.de	29./30.04.2015, 09:00 Uhr Solarakademie Franken Auf AEG Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	190 EUR / Tag zzgl. 19% MwSt. (10 % Rabatt für DGS Mitglieder)
► Seminar Messkonzepte für EEG- und KWKG-Anlagen	Das Seminar gibt neben den messtechnischen Grundlagen und den gesetzlichen Rahmenbedingungen einen Überblick über die derzeitigen Einspeisemodelle bei Anlagen, die nach EEG oder nach KWKG vergütet werden. Der Schwerpunkt liegt auf den Einspeisemodellen für PV-Anlagen.	Solarakademie Franken www.solarakademie-franken.de Tel.: 0911 / 37 65 16 30 seufert@dgs-franken.de	11.05.2015, 10:00 Uhr Solarakademie Franken Auf AEG Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	310 EUR zzgl. 19% MwSt. (10 % Rabatt für DGS Mitglieder)
► Seminar Photovoltaik und Recht: Neue Konzepte – Neue Verträge	Das Seminar behandelt aktuelle Rechts- und Vertragsfragen rund um PV-Projekte. Schwerpunkt sind die Konzepte für Stromlieferung vor Ort und Eigenverbrauch („PV mieten!“). Rechtsanwalt Peter Nümann zeigt auf dem Hintergrund der aktuellen Rechtslage auf, was erfolgreiche Projektentwickler unbedingt beachten müssen.	Solarakademie Franken www.solarakademie-franken.de Tel.: 0911 / 37 65 16 30 seufert@dgs-franken.de	12.05.2015, 10:00 Uhr Solarakademie Franken Auf AEG Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	310 EUR zzgl. 19% MwSt. (10 % Rabatt für DGS Mitglieder)

weitere Veranstaltungen mit DGS-Rabatten finden Sie auf Seite 65 in dieser Ausgabe und u.a. auch hier:
www.dgs-berlin.de/de/dgsakademie, www.solarakademie-franken.de, www.dgs-thueringen.de/kurse.html

NUMANN LANG

Rechtsanwälte

Gewerblicher Rechtsschutz.
Grüne Energie.

green-energy.nuemann-lang.de

Berlin
Askanischer Platz 4, D-10963 Berlin

Karlsruhe
Kriegsstraße 45, D-76133 Karlsruhe

T + 49 721 - 570 40 93-0
F + 49 721 - 570 40 93-11

www.nuemann-lang.de
info@nuemann-lang.de

Inhouse-Workshops zur EEG-Reform:



- Änderungen für Bestands- und Neuanlagen
- neue Geschäftsmodelle
- PV-Mieten statt Stromverkauf
- Ausschreibungsverfahren für Freiflächenanlagen



STELLUNGNAHME ZUM VERORDNUNGSENTWURF AUSSCHREIBUNG PHOTOVOLTAIK



Foto: Sutter

Die Ausschreibungsverordnung für Freiflächenanlagen trat im Februar 2015 in Kraft.

Am 15. Januar 2015 wurde die DGS zum Entwurf einer Verordnung zur Einführung von Ausschreibungen der finanziellen Förderung für Freiflächenanlagen sowie zur Änderung weiterer Verordnungen zur Förderung der Erneuerbaren Energien zu einer Stellungnahme gebeten. Mit einem Anschreiben erhielten wir den 100-Seiten langen Referentenentwurf. Da zu dem Zeitpunkt bereits beabsichtigt war, die Verordnung am 28. Januar 2015 im Kabinett zu beschließen, hatte die DGS lediglich bis Mittwoch, den 21. Januar 2015 Zeit sich zu äußern. Wie angekündigt wurde die Verordnung am 28. Januar 2015 beschlossen, sie bedarf keiner Zustimmung des Bundestages oder des Bundesrates und trat damit im Februar 2015 mit der Verkündung im Bundesgesetzblatt in Kraft.

Folgende Anregungen und Forderungen haben wir hinsichtlich des Verordnungsentwurfes eingereicht:

Kurzfassung der Stellungnahme zum Verordnungsentwurf

(a) Umfang:

Der Ausschreibungsumfang von durchschnittlich 400 MW pro Jahr muss angehoben werden, um die ambitionierten Ziele der Energiewende zu erreichen. Das Segment der Freiflächenanlagen hat in den früheren Jahren zu einer massiven Kostenreduktion der Solarstromerzeugung in Deutschland geführt. Um eine zügige Energiewende hin zu 100 % Erneuerbarer Energie zu erreichen, ist aber ein noch höherer Zubau notwendig.

(b) Projektgröße

Die DGS fordert eine Anhebung von 10 auf 25 MW, da damit möglicherweise der Anschluss zu anderen Ländern, die vielfach Anlagen in dieser Größe errichten, gefunden werden kann. Negative Aspekte einer Erhöhung sehen wir nicht, da im Rahmen der lokalen Bebauungsplanung die Anlagengröße von vielen Randbedingungen begrenzt wird.

(c) Flächenverfügbarkeit

Die DGS spricht sich weiterhin für eine Aufhebung der Flächenvorgaben aus. Durch die Forderung eines vorliegenden Bebauungsplanes ist aus unserer Sicht eine ausreichende Steuerungsmöglichkeit der jeweiligen Kommunen für konkrete Projekte gegeben. Eine Steuerung durch die Verordnung ist nicht notwendig, sondern behindert die Umsetzung von attraktiven Projekten, bei denen z.B. auch eine Doppelnutzung der Fläche (PV und Landwirtschaft unter den Modulen) möglich ist.

(d) Regionale Verteilung

Die DGS hat sich bereits bei den vergangenen EEG-Änderungen dafür ausgesprochen, dass bei der Förderung die unterschiedlichen Erträge in der regionalen Verteilung berücksichtigt werden sollten.

(e) Bürgerbeteiligung

Die skizzierten Ausschreibebedingungen bevorzugen Bieter, die in finanzstarke Konzerne eingebunden sind und behindern kleine Anbieter wie regionale Projektentwickler und Energiegenossenschaften. Alle Maßnahmen, die dazu beitragen, dass regionale Stadtwerke, Gewerbebetriebe oder Energiegenossenschaften einen einfachen Zugang zum Ausschreibeverfahren haben, sind geeignet, die Realisierungsrate hoch zu halten.

(f) Wie schon in unserer vergangenen Stellungnahme formuliert, greift für die DGS die reine Zuschlagerteilung nach der Gebotshöhe zu kurz. Weitere Aspekte, die bewertet werden sollten:

1) Qualität

Hier ist derzeit keine Überwachung der Anlagenqualität vorgesehen. Aus unserer Sicht fördert das – unter der starken Berücksichtigung des Preisdruckes – nicht die qualitative Installation, die dann über Jahre eine

zuverlässige Stromerzeugung sichert. Hier wäre u.U. eine Abnahme der Anlage nach Fertigstellung oder eine ähnliche Qualitätsbestätigung als Kriterium geeignet und zu fordern.

II) Netzdienlichkeit / Systemverantwortung

Hier sieht die DGS einen Fehler bei der Gestaltung: In der Vergangenheit wurde immer wieder die Verantwortung der Photovoltaik bei steigendem Produktionsanteil für die Netzstabilität etc. betont. Auch die derzeit laufende 50,2-Hz-Umrüstung geht in diese Richtung.

Wir halten z.B. folgende Punkte für bewertbar:

- Anbindung der Anlage an ein Speichersystem
- Bereitstellung von Minutenreserve etc.
- technische netzstützende Maßnahmen der Anlage
- Nähe zu Verbrauchern/Netzbelastung

Dies könnte im Sinne einer Positivbewertung des technischen Anlagenkonzeptes und einer Bestätigung des Netzbetreibers realisiert werden.

(g) Kosten

Erlauben Sie uns am Ende noch einen Hinweis zur Tabelle 3 (neuer Erfüllungsaufwand für die Verwaltung). Auch aus dieser Tabelle wird der hohe bürokratische Aufwand – hier bei der BNetzA – deutlich, der deutlich verkleinert werden muss. So wird unter Nr. 38 für die Anpassung der Formularvorlagen pro Ausschreibungsrunden ein Aufwand von jeweils 240 Stunden angesetzt, was zu kalkulierten Kosten von rund 24.000 Euro führt. Das sollte in der heutigen EDV-basierten Zeit einfacher und kostengünstiger machbar sein.

Dipl.-Phys. Jörg Sutter,
für das DGS-Präsidium

Die komplette Stellungnahme finden Sie im Internet unter:

■ www.dgs.de/stellungnahmen.html

VORSCHLÄGE ZUR NEUJUSTIERUNG DES MAP IM HINBLICK AUF DIE FÖRDERUNG SOLARTHERMISCHER ANLAGEN



Grafik Sonnenhaus-Institut

Wird jetzt auch gefördert: Das Sonnenhaus

Der Fachausschuss Solarthermie der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) hat am 29.01.2015 Vorschläge hinsichtlich einer Neujustierung der Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm, MAP) abgegeben. Einige unserer Vorschläge sind im neuen MAP zu finden. Die Novelle wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) am 11.03.2015 vorgelegt.

Vorbemerkungen

Zur Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung bzw. der für die Energiewende notwendigen Entwicklung im Solarthermiemarkt ist ein massiver Anreiz-Schub notwendig. Laut Studie des Fraunhofer ISE [1] ist das Ziel 100% EE bis 2050 (bei gleichzeitiger Reduktion des Energieverbrauchs im Gebäudebestand um 50%) mit einem Ausbau der installierten thermischen Leistung auf 133 GW (190 Mio. Quadratmeter) erreichbar. Bei einer derzeitigen Realisierungsrate von ca. 1 Mio. Quadratmeter pro Jahr bedeutet das eine Verdreifachung der jährlich installierten Kollektorfläche.

Dies gelingt unseres Erachtens nur, wenn sowohl im Kleinanlagenbereich (Ein- und Zweifamilienhäuser) bei Standardanlagen wie auch innovativen Konzepten (z.B. Sonnenhäuser, Eisspeicher), mittelgroßen und Großanlagen im Wohn- und Nichtwohnbereich die finanzielle Förderung durch das MAP attraktiver wird, vor allem aber gerechter („Ertrag statt Fläche“) und kontrollierter („Qualitätssicherung durch Monitoring“).

Hierfür macht die DGS folgende sechs konkrete Vorschläge:

1. Ertrag statt Fläche

Es ist unserer Meinung nach an der Zeit, die flächenbezogene auf eine ertragsbezogene Förderung umzustellen. Begründung: die CO₂-Einsparziele werden durch Solarthermie schneller erreicht, wenn der Einsatz der effizienteren Technik stärker gefördert wird.

Konkret: Die DGS wünscht sich ein Fördermodell, das auf der Basis von EN 12975 (zukünftig EN ISO 9806) pro Quadratmeter einen festgelegten Cent-Betrag pro Kilowattstunde fördert. Unser Vorschlag zur Höhe des Förderbetrags: 50 Cent/m² brutto kWh bei 50°C nach Solar Keymark Datenblatt II (SK II).

Beispiel: Ein Quadratmeter mit einem Ertrag von 350 kWh/m² erhält eine Förderung von 175 €.

2. Solare Trinkwassererwärmung

Die DGS hält es für wünschenswert, die Förderung für Anlagen zur solaren Trinkwassererwärmung wieder als Fördertatbestand aufzunehmen.

Konkret: Die Förderhöhe ermittelt sich analog dem in Punkt 1 beschriebenen Prozedere.

3. Innovative Konzepte

Aus Sicht der DGS wäre es wünschenswert, innovative Konzepte stärker zu fördern, um Projekten wie saisonale Speicher, Eisspeicher, Kombianlagen mit Wärmepumpe, solarer Kühlung sowohl im Ein- und Zweifamilienhausbereich als auch in Großanlagen mehr Chancen zu geben.

Konkret: Die DGS schließt sich in diesem Punkt den vorgeschlagenen Fördersätzen des BSW an.

4. Gebäude mit hohem solaren Deckungsanteil

Die DGS hält es für wesentlich, dass Gebäude mit einem hohen solarthermischen Deckungsanteil in der Wärmeversorgung eine Berücksichtigung in der Förderung erfahren. Gemäß dem in der EUGebäudeeffizienzrichtlinie 2010/31/EU geforderten Standard des „Niedrigstenergiegebäude“ ist definiert, dass Gebäude dieser Art ihren Bedarf mit „Energie aus Erneuerbaren Quellen am Standort oder in der Nähe“ decken müssen. Um diese Kriterien zu erfüllen, wird überwiegend auf Photovoltaik gesetzt. Die Solarthermie kann jedoch ebenso einen wesentlichen Beitrag für die Versorgung eines Gebäudes liefern.

Konkret: Die Förderhöhe könnte hier flächenbezogen sein. Als Voraussetzung für eine Förderung könnten die Kriterien des Sonnenhausinstituts dienen [2].

5. Monitoring

Erfahrungen aus dem Betrieb großer thermischer Solaranlagen (u.a. in Berlin und Hamburg) zeigen, dass ein nennenswerter Teil der errichteten Solaranlagen ohne ein entsprechendes Monitoring suboptimal betrieben wird. Deshalb ist es wünschenswert, wenn zumindest ein „Low Monitoring“ als Fördertatbestand aufgenommen wird, bei dem der Anlagenzustand (Minimum: Solarkreisenertrag, Warmwasserverbrauch) von zentraler Stelle kontinuierlich erfasst, ausgewertet und den Betreibern zugesendet wird.

Konkret: Um hier einen starken Anreiz zu setzen, erhalten die Betreiber solarthermischer Anlagen ab 30 m² Bruttokollektorfläche den doppelten Fördersatz, wenn sie an einem Monitoring teilnehmen, (s. Punkt 1). Für die Durchführung des Monitoring bietet sich die DGS als unabhängige Institution mit ausreichend Erfahrung auf diesem Gebiet an.

6. Informationskampagne

Die DGS begrüßt ausdrücklich eine Informationskampagne, die den Nutzen, die Chancen und auch die finanzielle Förderung der thermischen Solartechnik kommuniziert. Aus unserer Sicht ist die derzeitige Marktstagnation auch u.a. die Folge einer gewissen Sättigung (vom Kundentyp „Regenerativ beseelte“ besitzt inzwischen jeder seine Solaranlage).

Konkret: Für eine neuerliche Kampagne müssen alle Erfahrungen vergangener Kampagnen („Solar na klar“, „So heizt man heute“) unbedingt genutzt werden. Die DGS bietet sich hierfür als kampagnenerfahrener Verbraucherverband gerne an.

DGS – Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V., Fachausschuss Solarthermie

[1] 100% Energiesystem Deutschland, Fraunhofer ISE, Hans-Martin Henning, Andreas Palzer, November 2013

[2] www.sonnenhaus-institut.de/das-sonnenhaus/solarmodul-komponenten.html

Weitere Stellungnahmen finden Sie im Internet unter:

□ www.dgs.de/stellungnahmen.html

ENERGIEWENDE HEISST WÄRMEWENDE

2014 WAR KEIN GUTES JAHR FÜR DIE SOLARTHERMIE. KOMMT SIE DANK NOVELLIERTEM MARKTANREIZPROGRAMM JETZT WIEDER IN SCHWUNG?



Bild 1: Aufgeständerte Solarthermie-Anlage auf einem Hotel

Die Zahl der in Deutschland installierten solarthermischen Anlagen ist im vergangenen Jahr auf über zwei Millionen gestiegen. In keine andere Technologie der Erneuerbaren Energien haben bereits so viele Bürger investiert. 2014 wurden rund 112.000 Solarwärmeanlagen mit einer Gesamtkollektorfläche von 900.000 Quadratmetern neu in Betrieb genommen.

Das große Vertrauen und das ungebremste Interesse zeigen, dass es sich bei der Solarthermie um eine zuverlässige, ausgereifte Technologie handelt, deren Entwicklungspotenzial nach wie vor groß ist. Ihre Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig und reichen von Eigenheimen über Mietshäuser bis hin zu Gewerbe- und Industriebetrieben. Auch die solare Unterstützung von Wärmenetzen, die häufig neben Wohngebäuden Prozesswärmeanwendungen versorgen, birgt großes Potenzial. Und nicht zuletzt können solarthermische Anlagen auch

zur umweltfreundlichen Kälteerzeugung eingesetzt werden.

Marktrückgang und Ursachenforschung

Allerdings hat sich der Markt für solarthermische Anlagen in den letzten Jahren weit unter seinem Potenzial entwickelt. 2014 wurden rund 20 Prozent weniger Kollektorfläche installiert als noch zwei Jahre zuvor. Die Gründe für die ausbleibende Belebung sind auf mehreren Ebenen zu verorten. Aktuell spielen sicher die niedrigen Öl- und Gaspreise eine ausschlaggebende Rolle. Ebenso wie die zuletzt relativ milden Winter tragen sie zu gleichbleibenden oder gar sinkenden Heizkosten bei. Ohne einen gewissen Kostendruck fällt aber eines der wichtigsten Argumente für eine Heizungsmodernisierung weg. Investitionen, die je nach Entwicklung des Ölpreises und der Wintertemperaturen erst in einigen Jahren spürbare finanzielle Einspareffekte zei-

tigen, erscheinen vielen auf den ersten Blick nicht attraktiv genug.

Die Solarthermie-Branche muss aber auch vor der eigenen Haustüre kehren: Endkundenpreise stagnieren seit Jahren, es ist für manchen Interessenten schwer, verfügbare Handwerker für eine Solarthermie-Installation zu finden und das Marketing findet nicht immer die überzeugendsten Verkaufsargumente.

EEG und Energiewende

Weiterhin trägt die mühsame Diskussion um die Energiewende ihren Teil an der schleppenden Entwicklung auf dem Wärmemarkt und der Zurückhaltung gegenüber der Solarthermie bei. Nach wie vor wird das Thema Energiewende überwiegend von der Stromerzeugung und -versorgung beherrscht und in einen negativen Zusammenhang gebracht. Im vergangenen Jahr bestimmte zusätzlich die Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) große Teile der Energiediskussion – von der begrenzten medialen und öffentlichen Aufmerksamkeit blieb für die solare Wärme kaum noch etwas übrig. Vielmehr scheint sich ein Teil der Verunsicherung, die durch überhastete politische Entscheidungen und aufgeregte Berichte über die Photovoltaik verursacht wurde, auf die Solarthermie übertragen zu haben.

Das EEG betrifft jedoch ausschließlich die Stromerzeugung, die Solarthermie wird von dessen Regelungen nicht berührt. Ganz im Gegenteil: Der Staat fördert Investitionen in solarthermische



Bild 2: Röhrenkollektorfeld

Anlagen großzügig. Denn Erneuerbare Energien wie die Solarthermie werden dringend benötigt, um die selbstgesteckten Klimaziele – Reduktion des Kohlendioxidausstoßes bis 2020 um 40 Prozent gegenüber 1990 – erreichen zu können. Schließlich ist die Wärmeversorgung momentan für einen Großteil der Kohlendioxidemissionen verantwortlich.

Zuversicht dank besserer Rahmenbedingungen

Damit die solare Wärmewende an Fahrt gewinnt und sowohl im Wohnbereich als auch in Industrie und Gewerbe ihr volles Potenzial ausschöpfen kann, bedarf es guter und fairer Rahmenbedingungen, die gegebenenfalls auch angepasst werden müssen. Der Bundesverband Solarwirtschaft beteiligt sich an diesem Prozess, in dem er konkrete Empfehlungen ausarbeitet und den entsprechenden Stellen unterbreitet. Jüngstes Beispiel ist die Weiterentwicklung des Marktanzreizprogramms (MAP) im Wärmebereich, bei der auch einige zentrale Vorschläge des BSW-Solar Berücksichtigung fanden. Anfang März hat das Bundeswirtschaftsministerium die erwartete Novelle des MAP veröffentlicht, in der neue Förderatbestände eingeführt und bestehende Förderungen für die Solarthermie großzügiger ausgestaltet wurden. Ein wichtiges Signal ist es, die ertragsbasierte Förderung als Alternative zur Flächen-

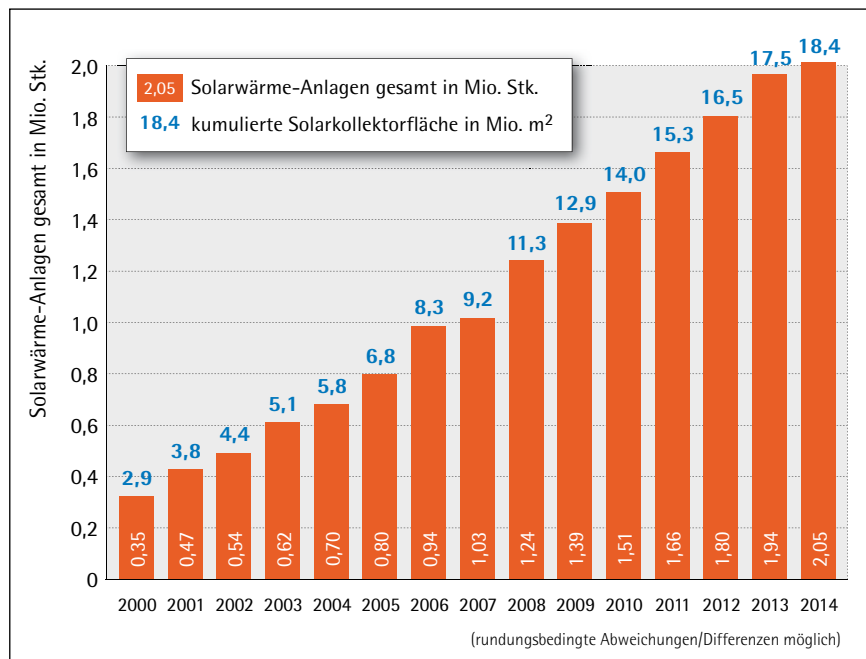


Bild 3: Über 2 Millionen Solarheizungen in Deutschland

förderung einzuführen. Damit werden die Markttransparenz gestärkt und der Wettbewerb um effizientere Systeme angereizt. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, die Breitennachfrage nach solarthermischen Anlagen dauerhaft zu stimulieren und weitere Innovationen auszulösen – sowohl im Bereich der Wohngebäude als auch bei industriellen Wärme- und Kälteanwendungen.

In den Ausgaben der 5/14 und 6/14 hat sich die SONNENENERGIE ausführlich mit Energielabels beschäftigt

ZUM AUTOR:

► Jörg Mayer

Geschäftsführer des Bundesverbandes Solarwirtschaft (BSW-Solar)

Hilfe für Solarthermie-Firmen bei Einführung des Energielabels

Vom BSW-Solar geförderte Datenbank hilft Installateuren bei der Berechnung der Energieeffizienz von solarthermisch unterstützten Heizsystemen / Verbundanlagenlabel wird automatisch bei Angebotserstellung generiert / EU-Projekt LabelPackA+ informiert Installateure in sechs europäischen Ländern über Anwendung des Labels

Berlin, den 12. März 2015 – Die von vielen Haushaltsgeräten bekannte energetische Kennzeichnung wird auf Heizungs- und Warmwasseranlagen übertragen. Ab dem 26. September dieses Jahres ist die Kennzeichnung von Heizgeräten für die Raumwärme und Warmwasseranlagen Pflicht für alle Hersteller, Händler und Handwerker. Hierfür werden die bekannten Hinweise von G bis A+++ angebracht. Heizgeräte schneiden nur dann besonders gut ab (A+ oder besser), wenn sie mit einer erneuerbaren Energiequelle verbunden werden. Energielabel bieten dem Nutzer somit einen klaren Hinweis auf den Mehrwert von Heizgeräten, die solarthermisch unterstützt sind. Die Kennzeichnung stellt jedoch Händler und Installateure vor gewisse

Herausforderungen, da sich ein Heizsystem aus Komponenten unterschiedlicher Anbieter zusammensetzen kann.

„Die Herausforderung besteht für den Handwerker darin, die Energieeffizienz eines Systems mit Komponenten unterschiedlicher Hersteller zu berechnen und ein entsprechendes Label anzufertigen. Dies will der Bundesverband Solarwirtschaft ihm so leicht wie möglich machen“, erläutert Jörg Mayer, Geschäftsführer des Bundesverbandes Solarwirtschaft (BSW-Solar). „Deshalb beteiligen wir uns an der Umsetzung der VdZ-Plattform Heizungslabel, die im Rahmen der Messe ISH in Frankfurt erstmalig vorgestellt wurde. Mit dem EU-Projekt LabelPackA+ helfen wir Firmen dabei, das Label gewinnbringend anzuwenden.“

Unter der Leitung des europäischen Solarthermieverbands ESTIF unterstützt der BSW-Solar seit März über drei Jahre Hersteller, Händler und Handwerker intensiv bei der Vorbereitung und der Einführung des europäischen ErP-Labels (Energy related Products). Der BSW-Solar übernimmt hierbei die Information und Schulung von Handwerkern in Deutschland im Rahmen des EU-Horizon2020-Projekts LabelPackA+,

das gezielt die Kennzeichnung der besonders effizienten Heizgeräte in Kombination mit Solarwärme unterstützt.

„Beim Projekt LabelPackA+ werden Leitfäden für Marktakteure entwickelt, die für das Verbundanlagenlabel wichtige Datenbanken eingeführt sowie Schulungsmaterialien und Endkundeninformationen entwickelt“, so Jörg Mayer weiter. Die in den sechs Pilotländern (Österreich, Deutschland, Frankreich, Italien, Portugal, Großbritannien) gesammelten Erfahrungen sollen anschließend europaweit verbreitet und zur Verbesserung des Kennzeichnungssystems mit der EU-Kommission rückgekoppelt werden.

Hinweis

Fachbetriebe und Hersteller können sich mit Nachfragen und für weitere Informationen unter heizungslabel@bsw-solar.de an den BSW-Solar wenden.

[Pressemitteilung des BSW-Solar 12.3.2015]

In den Ausgaben der SE 5/14 und SE 6/14 hat sich die Sonnenenergie ausführlich damit beschäftigt.

NAHWÄRME – NEUE CHANCEN IN DER ENERGIEWENDE

TEIL 1: REGENERATIV MIT SONNE UND OHNE BIOGAS – ZENTRAL STATT DEZENTRAL

Auch außerhalb der einschlägigen Fachwelt dämmert es nun doch vielen, dass die Energiewende viel mehr ist, als nur die Annäherung der verschwenderisch-nuklear-fossilen Stromversorgung an eine effizient-erneuerbar-smarte Nachhaltigkeit. Im Gegensatz beispielsweise zu unseren französischen Nachbarn, die ca. 40% ihrer benötigten Endenergie als Strom beziehen (Stichwort nuklear versorgte Stromheizungen), deckt in Deutschland der Strom nur etwa ein Fünftel unseres Endenergiebedarfs (Bild 1), besetzt aber die Diskussionen und Streitereien in dem Transformationsprozess der Energiewende über Gebühr.

Nimmt man aber die Energiewende wirklich ernst, sollten wir uns viel mehr Sorgen darum machen, ob und wie wir im Verkehr und vor allem bei der Wärmeversorgung eine Energiewende schaffen. Leider ist die Anzahl der zu überzeugenden Akteure ungleich größer als bei Strom, weil der Wandel mit individuellen Entscheidungen zu tun hat und daher viel Überzeugungskraft, Zeit und gesetzliche Vorgaben benötigt. Gegenargumente und Hemmnisse sind vielschichtiger als bei Strom, der für die meisten mental immer noch nur aus der Steckdose kommt.

Was aber in der Stromerzeugung von vielen schon fast als Mantra der Energiewende verstanden wird und daher unbedingt anzustreben sei, die Dezentralisierung der Versorgungsstruktur, ist bei Wärme ganz selbstverständlich und macht die Wende offensichtlich gerade deswegen beschwerlich. Es gibt aber vorbildhafte Beispiele wie in Dänemark, wo nicht ideologisch auf Dezentralität gepocht, sondern pragmatisch ein intelligenter zentralisierter Weg beschritten wird: der Aufbau einer auf erneuerbaren Energien basierenden leitungsgebundenen Nah- bzw. Fernwärmeversorgung. Sieht man sich die Lösungen wie in Marstal auf der dänischen Ostseeinsel Ærø an, wo zweitausend Einwohner seit et-

lichen Jahrzehnten zentral mit Wärme und seit 2012 komplett regenerativ mit einem solaren Deckungsanteil von fast vierzig Prozent versorgt werden, dann kann man schon ins Grübeln kommen, ob die in Deutschland verfolgten Wärmekonzepte, Umsetzungsschwerpunkte und Energiewendediskussionen wirklich die richtigen sind.

Wir möchten in einer dreiteiligen Serie diese Thematik beleuchten und damit Impulse zum Umdenken geben und aufrufen, offensiver erneuerbare Wärmekonzepte zu diskutieren und umzusetzen.

Status der Fern- und Nahwärmeversorgung in Deutschland

Der Übergang zwischen Nah- und Fernwärme ist fließend und eigentlich auch nicht wirklich wichtig, die Begriffe werden teilweise synonym verwendet. Eine dörfliche leitungsgebundene Wärmeversorgung nennt sich Nahwärme, in Städten spricht man üblicherweise von Fernwärme: hier sind es in Deutschland annähernd 1400 Netze mit zusammen etwa 20.000 km Trassen (Quelle: AGFW 2013). Damit sind vierzehn Prozent der deutschen Wohnungen an einem Fernwärmenetz angeschlossen, diese wurden in 2013 mit 79 TWh Wärme versorgt (pro angeschlossener Wohnung etwa 14.000 kWh im Jahr). Vier Fünftel der Wärme wird in Kraft-Wärme-Kopplungen (KWK)-Anlagen erzeugt, nur zwei Prozent durch Nutzung industrieller Abwärme. Die verwendeten Brennstoffe sind zu sechsdachtzig Prozent fossil (Erdgas, Stein- und Braunkohle) und nur zu vier Prozent regenerative Biomasse. Der Rest kommt aus der Müllverbrennung. Die sogenannte Wärmebelegungsichte der Netze, das ist die durchschnittlich pro Jahr und Trassenmeter an Kunden gelieferte Wärmemenge, betrug in 2013 etwas über 4.000 kWh/(m·a) – ein Wert, der in Nahwärmenetzen mit wenigen Hausan-

schlüssen und eher kleinen angeschlossenen Häusern nicht erreicht werden kann. Fernwärmenetze werden üblicherweise von lokalen Energieversorgungsunternehmen (Stadtwerke) betrieben, in kleinen Orten sind es oftmals kommunale Eigenbetriebe, Genossenschaften oder private Betreiber, die die Wärmeherzeugung und -lieferung im Nahwärmenetz verantworten.

Daten zu vorhandenen Nahwärmenetzen in Deutschland sind sehr schwer systematisch zu generieren. Im Gegensatz beispielsweise zu Biogasanlagen, die aufgrund des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) individuell erfasst werden, gibt es kein Zentral- oder Länderregister über existierende Nahwärmenetze, die ja mehrheitlich von Biogas-Blockheizkraftwerken (BHKW) versorgt werden. In Baden-Württemberg ergaben Auswertungen, dass ca. zwanzig Prozent der Biogasanlagen Nahwärmenetze versorgen – und Wärme überhaupt nur bei der Hälfte der Anlagen genutzt wird. In neunundsiebzig Bioenergiedörfern mit Nahwärmenetzen wurden nur sieben nicht von Biogasanlagen versorgt. Auch z.B. im bayerischen Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen versorgt nicht mal jede zweite Biogasanlage ein Wärmenetz.

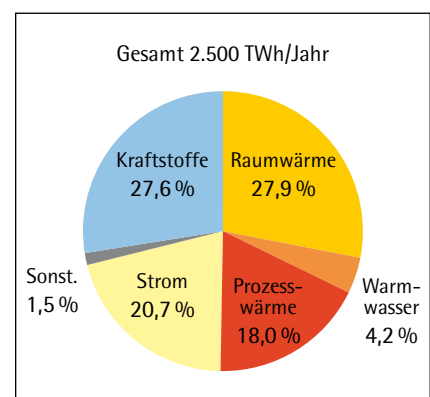


Bild 1: Aufteilung der in Deutschland verbrauchten Endenergie in 2012

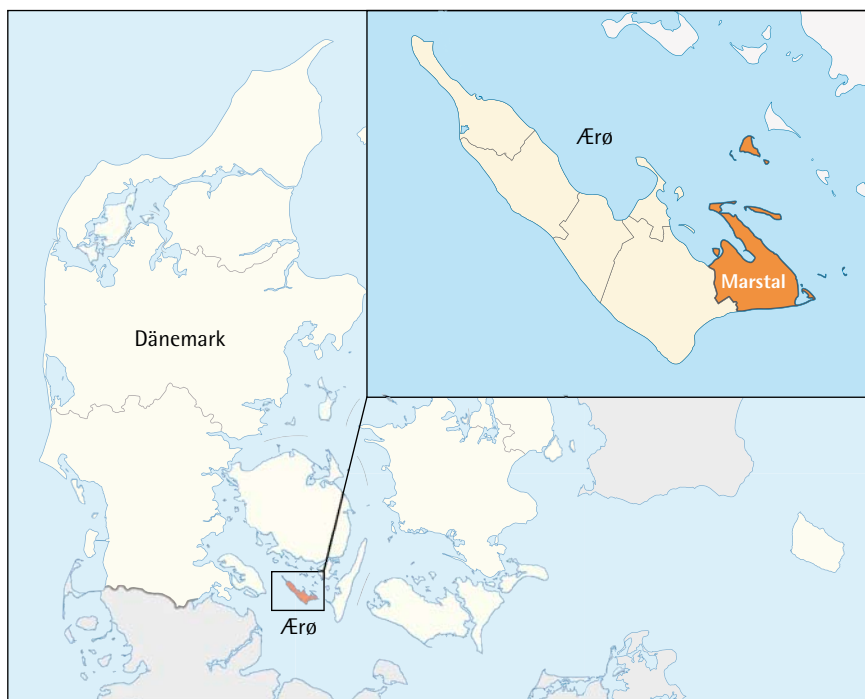


Bild 2: Lage des Ortes Marstal in Dänemark

Hochgerechnet auf Deutschland wären das ungefähr 2.000 Nahwärmenetze. Auch ist die Definition eines Nahwärmenetzes nicht ganz einheitlich: oftmals benutzt schon ein Landwirt Abwärme aus seiner Biogasanlage für die Beheizung eigener und benachbarter Liegenschaften. Und hier sollte man eher von einer Objektversorgung und nicht einer Nahwärme sprechen. Aber Zahlen sind vor allem für Statistiker bedeutsam. Oder für Vergleiche:

In Dänemark sind es nämlich schon fast zwei Drittel aller Wohnungen, die in neunhundert Fernwärmenetzen über insgesamt 50.000 Kilometer Trassenleitungen mit 29,5 TWh jährlich versorgt werden. Das ergibt übrigens eine mittlere Wärmebelegungsdichte von 590 kWh/(m·a). Der massive Ausbau der Fernwärme erfolgte bei unserem Nachbarn als Reaktion auf die erste Ölkrise 1973, die in Dänemark als Schock wahrgenommen worden war. Offensichtlich erleben kleinere Länder sichtbar gewordene Abhängigkeiten bedrohlicher als ein großes Land wie Deutschland mit vielen Import- und Exportströmen. Entsprechend systematisch und im großen gesellschaftlichen Konsens geht Dänemark voran: Bau und Erweiterung von neuen Kohlekraftwerken? Verboten! Öl- oder Gasheizung in neuen Privathäusern? Seit 2013 nicht mehr erlaubt. Ab 2016 werden sogar fossile Heizungsanlagen auch in bestehenden (!) Gebäuden verboten, sofern die entsprechende Gemeinde Fernwärme anbietet. „Fernwärme auf Basis Erneuerbarer Energien sowie die Windkraft gehören inzwischen zur industriellen DNA

des Landes, gegen die sich niemand mehr ernsthaft auflehnt“, wie das manager magazin im Oktober 2013 schrieb.

Auch Dänemark nutzt derzeit noch zu fünfundsiebzig Prozent die Abwärme von weitgehend fossil betriebenen KWK-Anlagen, allerdings laufen diese aufgrund des hohen Anteils von Strom aus Windparks im Sommer immer unwirtschaftlicher. Daher erfolgte mittlerweile der Strategiewechsel hin zu den erneuerbaren Energietechnologien Geothermie, Biomasseverwertung und Solarthermie. Dänemark will sich bis 2050 komplett (!) von der fossilen Energieabhängigkeit befreien (Dänische Regierung Februar 2011: Energy strategy 2050 – from coal, oil and gas to green energy). Solarthermie spielt dabei eine große Rolle.

Regenerativ mit Sonne und ohne Biogas oder was machen die Dänen anders?

Solarthermie im europäischen Norden? Die, die sich gern negativ über die vergleichsweise geringe Effizienz einer Stromerzeugung aus Kohle oder Uran auslassen, mögen es in der Regel nicht, wenn man lapidar darauf hinweist, dass Strom oder Wärme aus Biomasse zu erzeugen weit ineffizienter ist. Das ist aber nicht neu. Letztlich kommt Bioenergie aus der Energie unserer Sonne, aber leider werden heute nur ein bis zwei Prozent der im Jahr eingestrahnten Sonnenenergie auf einem Hektar land- oder forstwirtschaftlicher Fläche in Biomasse in Form für uns nutzbarer Energie gespeichert.

Eine kurze Abschätzung verdeutlicht das: Aus der Maisernte eines Feldes von

einem Hektar Größe lassen sich jährlich ca. siebentausend Kubikmeter Biogas erzeugen, was bei einem Heizwert von 7,5 Kilowattstunden pro Kubikmeter, der abhängig vom Methangehalt des Biogases und meistens sogar kleiner ist, und typischen Wirkungsgraden von Biogas-BHKWs (etwa 37% elektrisch und 42% thermisch) zu 19.000 kWh Strom und 22.000 kWh (Ab-) Wärme führt. Bei einem Flächennutzungsgrad von vierzig Prozent schafft dagegen eine aufgeständerte Photovoltaik-Freiflächenanlage auf der gleichen Fläche etwa 280.000 kWh Strom im Jahr, also das Fünfeinfache, und thermische Solarkollektoren, die auf dem Hektar rund 1.720.000 kWh Wärme erzeugen (Faktor 78), lassen Biogasanlagen weit hinter sich. Der energetische Aufwand für die Erzeugung des Mais (Diesel für die Traktoren) sowie des Stromes (Verluste in der Biogasanlage wie etwa fünf Prozent Eigenstromverbrauch des BHKWs) sind da noch gar nicht eingerechnet. Bei der solaren Flächennutzung fällt außer für den Pumpstrom in der Solarthermieanlage (etwa zwei Prozent der gewonnenen Energiemenge) kein weiterer Energieaufwand im Betrieb an, für die PV-Anlage sowieso nicht. Die Sonne strahlt übrigens im Jahr etwa zehn Millionen Kilowattstunden Energie auf einen Hektar ein.

Warum also mit Biogas (Strom und Wärme erzeugen? Klingt irgendwie wenig sinnvoll, dennoch sind die meisten in Deutschland realisierten Nahwärmenetze um eine existierende Biogasanlage herum aufgebaut, weil natürlich die Abwärme sonst gar nicht genutzt würde. Henne oder Ei?

Der große Vorteil von Biomasse im Energiesystem ist natürlich, da sie gespeicherte Energie darstellt und für einen Nutzen dann abgerufen werden kann, wenn wir diesen benötigen, also z.B. im Winter. Solar erzeugte Energie ohne Speicher muss dagegen dann genutzt werden, wenn sie erzeugt wird.

Beispiele für Solarkollektoren in Nahwärmenetzen kann man also in Deutschland fast an einer Hand abzählen? Nein, ganz so traurig ist das nicht: Im Projekt Solarthermie 2000Plus sind etwa ein Dutzend solarthermisch unterstützte Wärmenetzprojekte realisiert und analysiert worden (u.a. in Crailsheim und am Ackermannbogen in München) und sehr langsam fasst auch im „sonnenarmen“ Mitteleuropa Fuß, was im „sonnenreichen“ Nordeuropa schon fast etabliert ist: solares Denken.

Was wurde also in Marstal aufgebaut? Marstal mit 2.300 Einwohnern liegt etwa auf der Höhe der deutsch-dänischen Grenze auf der Insel Ærø (Bild 2). Dort ist

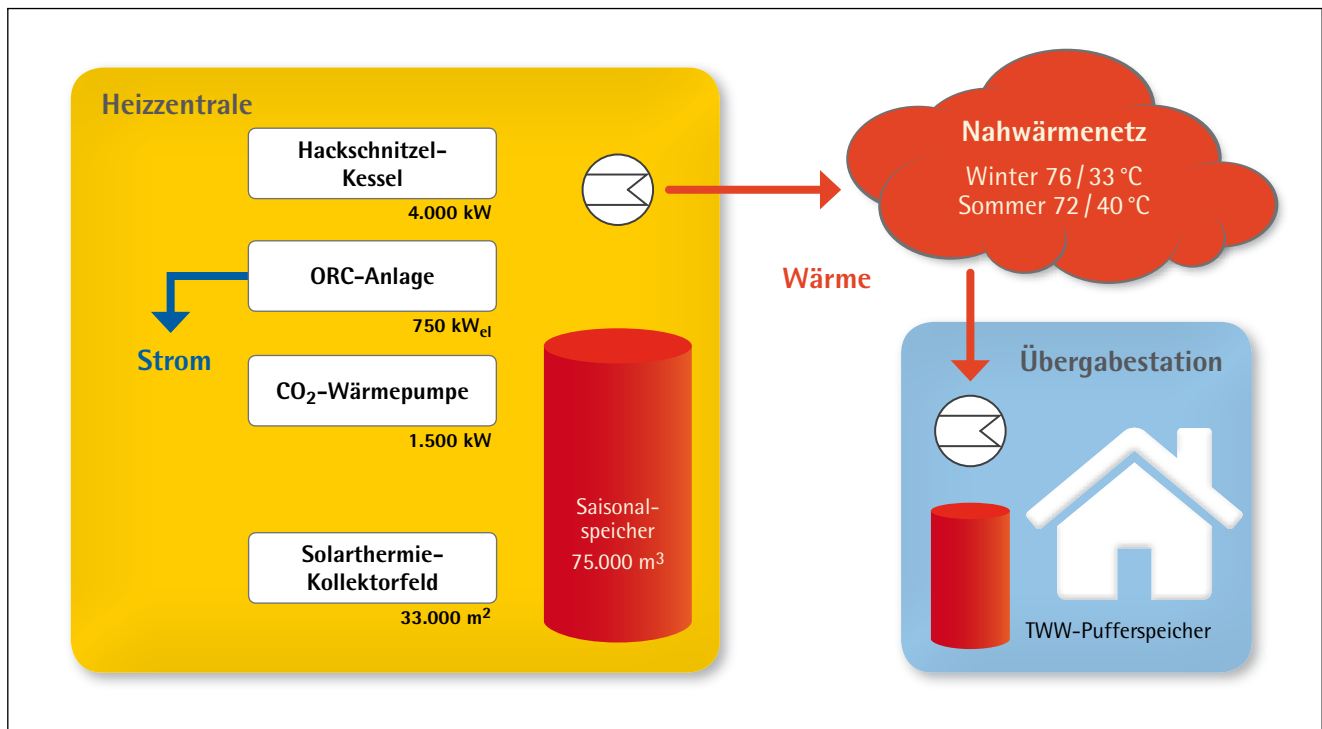


Bild 3: Systemarchitektur der Fernwärmelösung in Marstal

seit 1962 ein Fernwärmenetz mit sieben- und vierzig Kilometer Trassenlänge (inklusive der Hausanschlüsse) aufgebaut, das sukzessive von einer fossilen Versorgung auf die Versorgung mit Hilfe erneuerbarer Energieträger umgestellt wurde. Mittlerweile wird der Ort (und einige Nachbarorte) mit seinen 1.550 Gebäuden komplett mit Wärme aus Biomasse (projektiert 62%) und Sonnenenergie (projektiert 38%) versorgt. Diese Versorgungsanteile wurden durch Messungen im Jahr 2013 recht gut bestätigt.

Im Ort stehen vor allem Einfamilienhäuser, es gibt kaum Gewerbeverbraucher, eigentlich alles Voraussetzungen, unter denen in Deutschland kein Fernwärmenetz aufgebaut würde. Die Gebäudestruktur und die lockere Anordnung sind auch der Hauptgrund dafür, dass die Wärmebelegungsichte nur etwa 410 kWh/(m·a) erreicht, was sogar unter dem deutschen Schwellwert der Förderfähigkeit durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) liegt: Dieser beträgt nämlich fünfhundert Kilowattstunden pro Jahr und Trassenmeter und ist auch schon weit unter dem vom bayerischen Think Tank Carmen e.V. empfohlenen Wirtschaftlichkeitsschwellwert von tausendfünfhundert Kilowattstunden pro Jahr und Trassenmeter.

Als Biomasse werden Hackschnitzel verwendet, ein Teil der bei der Verbrennung entstehenden Abwärme speist eine ORC-Stromerzeugungsanlage (Organic Rankine Cycle), deren Strom wiederum (bilanziell) eine CO₂-Wärmepumpe (1,5 MW) antreibt (Bild 3). Diese Wärme-

pumpe holt jetzt nicht Wärme aus dem Boden, sondern aus einem 75.000 m³-Wasserspeicher, der offen neben der Heizzentrale angelegt wurde. In den Speicher speisen vor allem im Sommer 33.000 m² Freiflächenkollektoren Sonnenwärme ein, die bis in den Winter hinein zur Verfügung steht. Die Größendimensionen deuten den unbedingten Willen hin zu einer regenerativen Wärmeversorgung an. Die Kosten sind überdies überschaubar: Für die Kollektoren muss man in Dänemark etwa 175 Euro pro Quadratmeter hinlegen (rechnerisch zusammen

5,8 Millionen Euro, allerdings waren in Marstal bereits 18.000 Quadratmeter in früheren Ausbauphasen installiert), der Wasserspeicher, der bis zu 7.000 MWh speichern kann, kostete 2,9 Millionen Euro (spezifisch 414 Euro pro MWh Speicherkapazität oder neundreißig Euro pro Kubikmeter, alles netto).

Auffällig an dem Netz, im Vergleich zu typischen deutschen Verhältnissen, sind die etwas geringeren Vorlauftemperaturen (72 °C bis 76 °C). An diesem Projekt kann man auch gleich die bessere Wirtschaftlichkeit großer Solarkol-

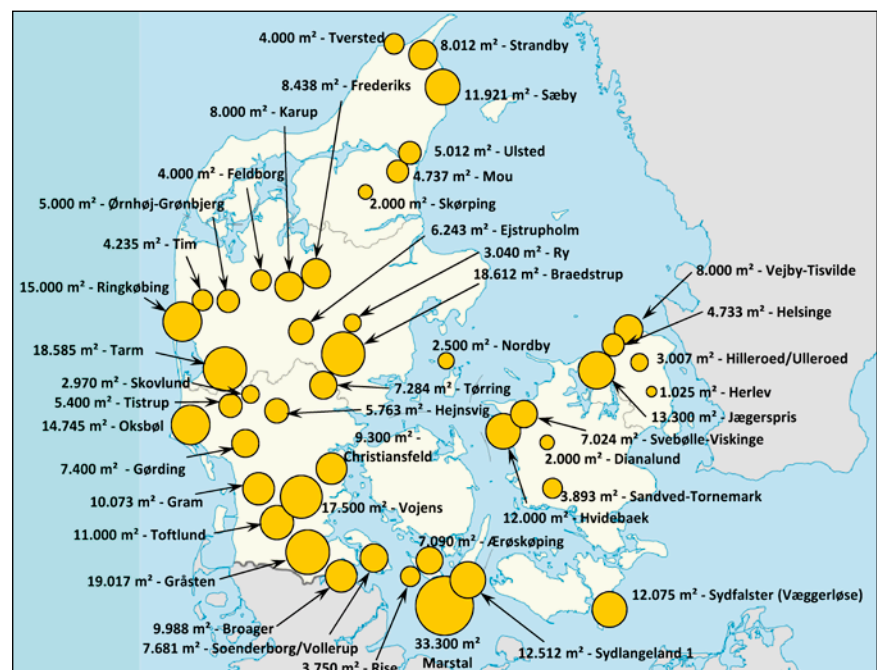


Bild 4: Übersicht der dänischen Fernwärmenetze mit Solarthermie

lektoren und Speicher im Vergleich zu einer Einzelobjektversorgung erkennen. In Marstal werden für die solare Wärmeversorgung etwa vier Cent pro Kilowattstunde Gestehungskosten kalkuliert. In deutschen Dachanlagen liegt man etwa bei zwölf Cent oder sogar mehr. Freiflächenanlagen mit Pufferspeicher erreichen in Deutschland derzeit Werte zwischen sechs und acht Cent pro Kilowattstunde Nutzwärme.

Jetzt könnte man Marstal als ein typisches Leuchtturmprojekt verstehen, wie sie die Politik gerne fördert, ein Projekt also, das zwar weithin strahlt, aber wenig beleuchtet, zum Beispiel die Zukunft. Falsch. Es gibt in Dänemark (Stand 2014) noch sechshundvierzig weitere Fernwärmenetze mit zusammen 355.000 Quadratmetern Solarkollektoren, die beweisen, dass im Norden nicht gekleckert wird und alle in die solare Richtung für Fernwärme ziehen (Bild 4). Und die weitere Planung läuft. Die Verwendung des Speichers in Marstal ist gewiss Neuland, aber pragmatisch und die Richtung vorgebend. In weiteren Projekten, z.B. in Gram, sollen noch größere Speicher integriert werden. Solarthermie im Fernwärmebereich ist natürlich auch in Deutschland nicht unbekannt, aber hier sind es erst vierzehn Netze mit zusammen 35.000 Quadratmetern Solarkollektoren. Wir suchen offensichtlich noch unsere Wärmestrategie.

Sorgenfreie Wärme? – Vorteile und Hemmnisse einer Nahwärmeversorgung

In Diskussionen über Nahwärme taucht natürlich an erster Stelle immer das Kostenargument auf (Bild 5) und als Gegenargument die dann vorhandene Abhängigkeit vom Netzbetreiber. Die heutige Abhängigkeit von Öl oder Gas, die uns aus Gegenden geliefert werden, die uns auch nicht so ganz geheuer sind,

blenden wir da gerne aus. Vielen ist aber nicht klar, dass eine zentralisierte Wärmeversorgung durchaus auch noch andere Vorteile hat, die einen kleinen Kostennachteil durchaus kompensieren können. Die wichtigsten:

Zentraler Umstieg auf die Wärmeversorgung mit Erneuerbaren Energien

Viele Gebäude in ländlichen Kommunen werden heute noch mit Heizöl versorgt. Zuletzt sanken die Ölpreise zwar für viele angenehm überraschend, aber mittel- bis langfristig ist mit steigenden Preisen und Engpässen bei der Versorgung zu rechnen, abgesehen von der Umweltbelastung durch die Ölverbrennung. Eine erneuerbare Wärmebasis wird also dringlicher und ist zentral leichter erreichbar, als wenn jeder den Umstieg selbst organisieren muss.

Skaleneffekte bei der Investition in den Heizkessel (Euro pro Kilowatt)

Betrachten wir ein Nahwärmenetz für dreißig Gebäude, jedes mit dem Bedarf für einen neuen fünfzehn Kilowatt-Pelletkessel. Dreißig solcher Kessel kosten zusammen inklusive Regelung, Peripheriebauteile, Speicher und Montage etwa 450.000 Euro, ein zentraler Hackschnitzelkessel (360 Kilowatt, Gleichzeitigkeitsfaktor 0,8) dagegen ist inklusive des Aufbaus für ca. 200.000 Euro zu haben. Das senkt die Kapitalkosten der Wärmeversorgung. Natürlich gibt es auch noch Skalenvorteile beim Bezug der Brennstoffe.

Einsatz unterschiedlicher Technologien und Brennstoffe möglich (höhere Flexibilität als bei Individualheizungen)

Wir haben individuelle Pelletheizungen mit einer zentralisierten Hackschnitzelversorgung verglichen. Hackschnitzelheizungen für Einfamilienhäuser gibt es

zwar, diese sind aber wesentlich teurer als Pelletheizungen. Das ändert sich bei größeren Leistungen, so dass in einer zentralisierten Versorgung der preiswertere Holz-Brennstoff Hackschnitzel statt Pellets eingesetzt werden kann. Und für die seltene Spitzenlast stellt man einen preiswerten Ölkessel daneben.

Kleinere anteilige Kesselverlustleistung im Vergleich zu dezentralen Kesseln

Je größer ein Kessel ist, desto kleiner sind seine relativen Verluste. Die Effizienz bei der Wärmeerzeugung steigt also. Und wird eine Heizzentrale professionell geplant und betrieben, dann muss man auch nicht befürchten, hinterher in den Medien zu lesen, dass viele Brennwertgeräte gar nicht im Brennwertbereich arbeiten, weil sie überdimensioniert oder falsch eingeregelt sind. Demgegenüber ist allerdings der zusätzliche Verlust im Wärmenetz zu berücksichtigen.

Stabilere Energiepreise

Die Kostenstruktur in einem Nahwärmenetz ist stärker kapitallastig als bei einem individuellen Heizungssystem, wo vor allem die Brennstoffkosten den Hauptkostenblock bilden. Der Ölpreis wird sehr wahrscheinlich bald wieder ansteigen und gleichermaßen die Wärmekosten bei individuellen Ölkesseln vor sich hertreiben. Die Kapitalkosten in einer Nahwärme dagegen bleiben langfristig stabil, und eine Veränderung der Brennstoffkosten macht sich nicht so stark bemerkbar.

In den nächsten Ausgaben der SONNENENERGIE erscheinen die beiden weiteren Teile des Artikels: Teil 2: Beispiele für Nahwärme ohne Biogas und Teil 3: Kennzahlen zur Bewertung und Umsetzung

ZUM AUTOR:

► Uwe Dankert
Geschäftsführer von udEEE Consulting GmbH, Haar bei München
uwe.dankert@udeee.de

Cent/kWh	Kesselsystem				
	Heizöl alt	Heizöl NiederTemp.	Flüssiggas BrennWert	Scheitholz	Pellets
Energiebezugskosten	11,7	9,5	8,4	7,5	7,1
Kapitalgebundene Kosten	1,7	1,7	2,5	2,8	3,4
Betriebsgebundene Kosten	1,8	1,8	2,3	2,0	2,6
	15,2	13,0	13,1	12,2	13,1

Wärmepreis für Nahwärme

Heizkostenvergleich, Stand 29.08.2014
für ein Haus mit 150 m² und 24.000 kWh/a Wärmebedarf pro Jahr

Quelle: BUND

Bild 5: Vergleich von typischen Vollkosten für unterschiedliche Heizsysteme als zu erreichende Werte für einen Nahwärmepreis

GRAZ: MEKKA DER GROSSEN SOLARWÄRME

DIE GRÖSSTE ANSAMMLUNG SOLARTHERMISCHER GROSSANLAGEN IN MITTELEUROPA FINDET SICH IN DER ZWEITGRÖSSTEN STADT ÖSTERREICHS



Bildquelle: SOLID

Bild 1: Bereits 2002 wurde die erste solarthermische Großanlage mit 1.407 m² Kollektoren zur Unterstützung der Fernwärme auf der UPC Arena in Graz errichtet. Heute sind es bereits über 16.000 m².

Vor mehr als 10 Jahren begann das österreichische Unternehmen SOLID Schritt für Schritt ein Konzept zur solaren Fernwärmeeinspeisung umzusetzen, welches eine Vorreiterrolle in Mitteleuropa einnimmt. Aufbauend auf den positiven Erfahrungen soll in naher Zukunft eine neue Dimension solarer Fernwärmeunterstützung erreicht werden.

Die Stadt Graz hat seit vielen Jahren den Fernwärmeausbau massiv vorangetrieben, um die Luftqualität in der Stadt zu verbessern. Die Fernwärme Graz liefert im Moment etwa 1.000 GWh pro Jahr an die Endverbraucher. Fast jeder dritte Haushalt in Graz bezieht Fernwärme und trägt damit aktiv zu einer Reduzierung des Feinstaubs im Stadtgebiet bei.

Neben den klassischen Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung bietet das Unternehmen SOLID weltweit auch Anlagen für solares Kühlen, industrielle Prozesswärme und zur solaren Fernwärmeeinspeisung an. Daher war es naheliegend dieses Knowhow auch am Stammsitz der Firma in Graz zu nutzen. Derzeit wird das weit verzweigte Fernwärmenetz an drei Einspeisepunkten von dezentral installierten, großen Kollektorfeldern mit Solarwärme unterstützt. Insgesamt sind in diesen bis dato errichteten Anlagen über 12.000 m² Hochleistungskollektoren verbaut. Weitere kleine, dezentrale

Anlagen versorgen Einzelobjekte oder Wohnquartiere.

Die solare Deckung im Fernwärmenetz erreicht im Sommer bis zu 50% in der Spitze zu Mittag, umgerechnet auf das ganze Jahr sind es im Moment noch bescheidene 0,6%. Durch die schrittweise Vergrößerung der Kollektorfläche wird es aber in einigen Jahren möglich den Sommerbedarf weitestgehend aus Solar Kollektoren und industrieller Abwärme zu liefern. Bereits für dieses Jahr sind weitere 6.000 m² Kollektorfläche geplant.

80 Prozent der Wärme für die Stadt Graz wurde bisher von den mit Öl-, Gas- bzw. Kohle befeuerten Heizkraftwerken in Mellach rund 15 km südlich geliefert. Aus verschiedenen Gründen – teils altersbedingt, teils aus wirtschaftlicher Notwendigkeit – ist ab 2020 keines dieser Kraftwerke mehr in Betrieb. Es gilt nun, das Fernwärmesystem einer ganzen Stadt neu zu gestalten: Eine Herkulesaufgabe.

SOLID hat ein Konzept entwickelt, welches mit Solarenergie zu einer sicheren Fernwärmezukunft beitragen, und das beispielgebend für andere Städte in Europa sein könnte. Es sollen mindestens 200 GWh thermische Solarenergie (20% des Bedarfs) jährlich an die Fernwärmegesellschaften geliefert werden. Erste Berechnungen zeigen, dass die Wärmeerzeugungskosten bereits heute konkurrenzfähig sind im Vergleich zu Wärme aus Erdgaskesseln.

Die solare Wärmeversorgung beruht auf zwei Ansätzen: Innerhalb des Stadtgebiets werden Anlagen von mindestens 1.500 m² im Wesentlichen auf großen Dächern installiert. Insgesamt würden so etwa 80.000 m² Sonnenkollektoren saubere Wärme in das städtische Fernwärmenetz einspeisen – 16.000 m² davon bestehen bereits. Bei diesen dezentralen Einbindungen wird das erwärmte Wasser aus den Kollektoren über Wärmetauscher entweder in einem Speicher zwischengepuffert oder direkt mit etwa 85°C in den Vorlauf des Fernwärmenetzes eingespeist.

Der größere Teil der solaren Wärmeversorgung käme von Freiflächenanlagen

mit etwa 150.000 m² Kollektorfläche im Süden der Stadt. Die Kollektoren werden in der Nähe der bestehenden Fernwärmeleitung aufgestellt. Bis in den Winter hinein würde die Wärme in mehrere riesige Erdbecken-Wärmespeicher gepuffert. Bei Bedarf könnte von einem Biomassekessel nachgeheizt werden. Das SOLID-Konzept befindet sich gerade in der Abstimmung mit den Entscheidern in der Stadt.

Übertragbarkeit des Grazer Konzepts auf andere Städte

Eine Randbedingung im städtischen Umfeld ist es, dass freie Grün- oder Ackerflächen meist nicht verbrauchernah zur Verfügung gestellt werden können. Anders als große Freiflächen-Photovoltaikanlagen sind solarthermische Anlagen auf der grünen Wiese weniger sinnvoll. Der Energieverlust beim Wärmetransport über längere Strecken und die Leitungskosten stehen meist in keinem Verhältnis zu den solaren Erträgen, obwohl Solarthermie drei- bis viermal so effizient ist wie PV. Eine Ausnahme von dieser Regel ergibt sich nur, wenn entweder die Fernwärmeleitung zufällig an dem vorgesehenen Grundstück vorbeiführt und sich somit keine zusätzlichen Verluste ergeben, oder wenn die Kollektorfläche sehr groß ist und die Leitungsverluste auch über mehrere km nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Im städtischen Umfeld kann es deshalb sinnvoller sein, kleinere Freiflächen oder Dachflächen zu nutzen. Dadurch ergeben sich Anlagengrößen von 1.000 bis zu 5.000 m², die effizient geplant und gebaut durchaus wirtschaftlich sein können.

Einbindung der Solarthermie in Wärmenetze

Im Gegensatz zu Dänemark ist die Einbindung in die bestehenden Fernwärmenetze in Mitteleuropa generell eine größere technische Herausforderung. Neben den Druckverhältnissen sind die wesentlich höheren Netztemperaturen zu beachten. Die Rücklauftemperaturen

des Grazer Fernwärmenetzes liegen beispielsweise zwischen 58 und 63°C. Die Vorlauftemperaturen variieren zwischen 75°C im Sommer und 120°C im Winter an sehr kalten Tagen. Die Solarthermieanlage kann mit vernünftigen Wirkungsgraden Temperaturen von 85 bis 95°C erreichen. Es ist zu prüfen, ob dieses Niveau im entsprechenden Netzabschnitt immer ausreicht. Eine andere Möglichkeit ist es mit der Solarwärme zeitweise die Rücklauftemperatur anzuheben.

Bei dieser Betriebsweise rechnet man für hochgedämmte Kollektoren mit spezifischen Jahreserträgen von 400 bis 450 kWh/m² Bruttokollektorfläche. Mit Hilfe des Feldtests an der jüngst in Betrieb gegangenen Solaranlage am Fernheizwerk in Graz werden fünf verschiedene Kollektormodelle von vier Anbietern verglichen, um den wirtschaftlichsten Kollektortyp für diesen Einsatzzweck im direkten Vergleich zu ermitteln. Genaue Ergebnisse werden voraussichtlich ab Sommer 2015 vorliegen.

Sehr wichtig für Betreiber von solarthermischen Großanlagen ist es nicht nur die im Labor ermittelten Kollektorkennwerte an einem einzigen sonnigen Tag zu verifizieren, sondern die mittels Simulationsprogrammen vorhergesagten Jahreserträge auch im praktischen Betrieb über viele Jahre zu erreichen. Dazu erforderlich ist eine optimale Anlagenplanung, aber auch ein kontinuierlich überwachter Betrieb. Dies können bisher nur wenige Firmen leisten.

Solar unterstützte Biomassenetze

Ein weiteres Anwendungsfeld für Solarthermie sind Biomasse-Solar-Kombi-

nationen. Kleine und mittlere Nahwärmenetze werden in Österreich primär mit Biomasse (Holz) betrieben. Obwohl Biomasse ein nachwachsender Rohstoff ist, ist diese Ressource einerseits nicht unbegrenzt und andererseits nicht dauerhaft kostengünstig verfügbar. In diesem Zusammenhang stellen solarunterstützte Biomassenahwärmenetze eine sinnvolle Kombination zweier erneuerbarer Energieformen dar, die sich bereits vielfach bewährt hat. Beide Technologien ergänzen sich optimal, denn im Sommer ist der Betrieb der Holzkessel meist weniger effizient, wohingegen die Sonne mit ganzer Kraft strahlt. Durch die Solaranlage sinken die sommerlichen Betriebskosten, es verlängert sich die Kessel Lebensdauer und der ungünstige Schwachlastbetrieb wird vermieden.

Über die Schwestergesellschaft nahwärme.at wurden bereits zahlreiche Biomasseanlagen mit solarthermischen Großanlagen ausgerüstet. Die Anlage in Eibiswald wurde von einem unabhängigen Institut vermessen. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl die in 1997 errichtete Anlage als auch das 2012 ergänzte Kollektorfeld – beide Anlagen sind mehr als 1.000 m² groß – erwartungsgemäß arbeiten. Die neuen Kollektoren liefern pro Jahr rund 460 kWh/m² brutto.

Finanzierung und Contracting als Erfolgsbaustein

Ein Kernbereich von SOLID ist neben der Planung und dem Anlagenbau auch die Finanzierung und das Solar-Contracting. Die ersten Solar-Contracting Projekte wurden im Jahr 1995 realisiert. Für ein Heim wurde damals eine 25 m²-

Solaranlage zur Warmwasserbereitung errichtet. Das Modell wiederholte sich in Österreich noch viele Male – weitere Fernwärmeprojekte folgten, auch im Geschosswohnbau wurde bereits investiert. Alleine in Österreich hat SOLID Anlagen mit mehr als 6 Mio. € Investitionsvolumen im Contracting unter Vertrag. Man ist auch in der Lage solche Energielieferverträge für Großanlagen weltweit anzubieten, z.B. wurde mit dem United World College in Singapur ein Wärme- und Kältelieferungsvertrag über 20 Jahre abgeschlossen.

Finanziert werden die Contracting-Projekte unter anderem über ein speziell dafür entwickeltes alternatives Finanzierungsmodell und Österreichs erstes Bürgerbeteiligungsmodell für Solarthermie. Auf Basis von „lending-based Crowdfunding“ (Geld gegen Zinsen) konnten bereits mehr als 1,8 Mio. € Privatkapital eingesammelt werden. Dies ermöglicht eventuelle Investitionshemmnisse basierend auf den hohen Anforderungen des Finanzsektors an KMUs zu überwinden. Auch für zukünftige Contracting-Projekte stehen noch Finanzmittel bereit.

ZUM AUTOR:

► Detlev Seidler
Vertriebsleiter Deutschland,
SOLID Gesellschaft für Solarinstallation
und Design mbH

d.seidler@solid.at



Bild 2: Kollektorfeld am Fernheizwerk der Energie Steiermark in Graz, das mit Kollektoren von vier verschiedenen Herstellern bestückt wurde.

ZUKUNFTSSICHERE UND PREISSTABILE WÄRME

SOLARE FERNWÄRMEERZEUGUNG IST IN DÄNEMARK LÄNGST ETABLIERT. GRENAA ZEIGT WIE BESTEHENDE NETZE SOLAR ERTÜCHTIGT WERDEN



Bildquelle: Arcon

Bild 1: Das 12.000 m² Solarwärmesystem für das Fernwärmenetz im dänischen Grenaa. Eine typische Anlagengröße in Dänemark, die als Beispiel für Deutschland gelten kann.

Im Frühjahr 2014 wurde im dänischen Grenaa eine solare Erweiterung der bestehenden Fernwärmeerzeugung in Betrieb genommen. Für den Betreiber der Anlage ging es bei der Ergänzung der bestehenden Wärmeerzeugung um eine zukunftsichere und preisstabile Wärmequelle. Die bisherige Erzeugung wird mit einer Müllverbrennung und einem strohbefeuerten Heizkessel abgedeckt, wobei die Müllverbrennung 2017 geschlossen wird. Auch deswegen musste die Wärmeerzeugung umgestellt werden. Als Prämisse für das neue System galt eine niedrige CO₂-Emission. Im Ort befinden sich 5.300 angeschlossene Abnehmer mit einem Jahreswärmebedarf von 152.399 MWh. Dänische Häuser haben einen durchschnittlichen Wärmebedarf von 1.850 MWh, was etwa 2.000 l Öl entspricht. Als Durchschnittswert ist das ganz gut auf deutsche Verhältnisse übertragbar. Nur die Belegungsdichte im Netz ist aufgrund der dänischen Bau- und Ortsstruktur etwas weniger dicht als in Deutschland. Daher sind die Verluste im Netz etwas höher. Diesem Umstand versucht man durch geringere Temperaturen im Netz entgegenzuwirken.

Fernwärme für Genossenschaftsmitglieder

Um die Temperaturen im Netz abzusenken, wird eine sehr enge Kooperation mit den Kunden gepflegt. Typischerweise sind dänische Fernwärmenetze als Genossenschaft strukturiert. Daher gibt es eine gewisse Offenheit, den Fernwärmebetreiber nicht nur als Lieferant, sondern auch als Partner zu sehen. Der Appell an die Vernunft reicht aber speziell bei Netzgrößen von mehreren tausend Haushalten nicht aus. Daher gibt es zum einen eine Unter-

Kennzahlen des Fernwärmenetzes

- Jahreswärmebedarf: 152.399 MWh
- Anzahl angeschlossene Haushalte/Betriebe: 5.300
- Temperaturen im Sommer: 65/35 °C (Vorlauf/Rücklauf)
- Temperaturen im Winter (typisch): 75/35 °C (Vorlauf/Rücklauf)
- Temperatur im Winter (maximal): 87°C (Vorlauf)
- Wärmeerzeugung: 60% Stroh, 34% Müllverbrennung, 4% Solar, 2% Spitzenlast (Öl)

stützung bei der Auswahl der richtigen Maßnahmen im eigenen Haus (richtige Einstellung der Heizkurve, Hydraulischer Abgleich, ...). Zum anderen beinhalten die Lieferverträge häufig Bonus-/Malus-Regeln. Dies bedeutet, wenn ein Haushalt die vereinbarten Rücklauftemperaturen nicht einhält, hat er einen höheren Wärmepreis zu bezahlen (Malus). Das ist auch fair, da dieser Haushalt für höhere Verluste im Netz (durch höhere Temperaturen) verantwortlich ist. Höhere Rücklauftemperaturen reduzieren auch die Spreizung und senken damit die übertragbare Leistung im Fernwärmenetz. Hat ein Kunde die notwendigen Maßnahmen dagegen durchgeführt und unterschreitet die vereinbarten Rücklauftemperaturen, dann erhält er im Gegenzug einen niedrigeren Wärmepreis (Bonus).

Große Anlagen – keine Förderung

Das Solarsystem in Grenaa ist mit einer Spitzenleistung von 8,5 MW und einer Aperturfläche von 12.096 m² eine typische Anlagengröße, die in Dänemark in den letzten Jahren realisiert wurden. Dabei beginnen die „kleinen“ Anlagen bei 2 bis 3 MW (3 bis 4.000 m² Apertur). Die aktuell größte Anlage steht in Vojens mit 49 MW Leistung (70.000 m² Aperturfläche). Hier kommt vielleicht eine weitere Besonderheit der dänischen Großanlagen zum Vorschein: Die Anlagengrößen werden immer als Aperturfläche gerechnet, das ist die arbeitende Absorberfläche der Kollektoren. Im Rest von Europa wird dagegen gerne mit der Bruttofläche argumentiert. Diese beinhaltet die Rahmenfläche oder bei Röhrenkollektoren auch den gesamten Spiegel. Bei den Großanlagen zählt hingegen nur die arbeitende Fläche, daher die Angabe der summierten Aperturfläche.

Eine weitere Besonderheit: Die heutigen großen Solaranlagen in Dänemark werden nicht gefördert, das bedeutet, dass sich die Anlagen selbst rechnen. Hierbei ist aber anzumerken, dass der Brennstoff Gas in Dänemark höher besteuert wird, so dass sich die Wirtschaft-



Bildquelle: Arcon

Bild 2: Die Anlage in Grenaa wurde von Arcon inklusive der gesamten Anlagentechnik und Regelung geliefert. Frequenzumformer-geregelte Doppelpumpen erhöhen die Ausfallsicherheit und steigern den Ertrag.

lichkeitsrechnung beim Vergleich mit Gas vereinfacht. Allerdings lohnen sich selbst Anlagen, bei denen der Vergleich mit dem Brennstoff Stroh erfolgt, wie hier im vorliegenden Fall in Grenaa. Die typischen Wärmepreise der realisierten Anlagen betragen alle im Bereich von 30 bis 50 €/MWh (3 bis 5 ct/kWh).

Das Solarfeld ist eine Kombination von Kollektoren mit Einfachverglasung (40%) und Kollektoren mit zusätzlicher Isolierschicht (60%). Dies wird durch eine Folie erreicht, die unter der Glasscheibe gespannt ist und eine isolierende Luftschicht wie in einem Isolierglasfenster herstellt.

Die Technik hinter dem Kollektorfeld

Der Hersteller der Anlage (Arcon) hat dabei nicht nur das Solarfeld geliefert, sondern auch die komplette Übergabestation, die Regelung und alles, was zum Betrieb der Anlage erforderlich ist. Abgerundet wird das Solarsystem durch einen Zwischenspeicher von 2.000 m³, der als Ausgleich zwischen der zyklischen Solarerzeugung und dem Bedarf des Fernwärmenetzes dient. Durch den hohen Bedarf

des Ortes deckt das Solarsystem in Grenaa nur rund 4% des Jahreswärmebedarfes. Andere Anlagen in Dänemark sind typischerweise auf bis zu 20% solare Deckung des Jahreswärmebedarfes ausgelegt. Um noch höhere solare Deckungsraten zu erreichen, sind dann saisonale Speicher notwendig, die die im Sommer geerntete Energie in die Heizperiode bringen (z.B. in Dronninglund oder in Vojens).

Die mittlerweile mehr als 25 Jahre Erfahrung in der Auslegung und in der Anlagentechnik führen zu typisch hohen Ertragswerten wie im Beispiel Grenaa von 485 kWh/m². Der Grund, dass diese Anlagen im Vergleich zu Anlagen auf Wohngebäuden wesentlich höhere Erträge bringen, liegt in der vollständigen Vermeidung von Stagnationsphasen. In der Auslegungsphase wird der Bedarf sehr genau analysiert. Erleichtert wird dies durch vorhandene Aufzeichnungen des Bedarfes. Auf diesen Bedarf werden dann die solare Erzeugung sowie der Zwischenspeicher angepasst. Als Auslegungsgrenze gilt der durchschnittliche Wärmebedarf im Sommer auf den dann die Erzeugung an sonnigen bzw. an schwächeren Sommertagen ausgelegt wird. Der Pufferspeicher wird auf den Wärmebedarf von einigen Tagen ausgelegt. Sollte also eine Schlechtwetterphase eintreten, so wird ein Großteil des Bedarfes aus dem Pufferspeicher gedeckt. Im Gegenzug wird bei einer Folge von schönen Sommertagen der Pufferspeicher parallel zur Versorgung des Netzes geladen.

In der Folge der Aufstellung eines Pufferspeichers für die Solaranlage wird dieser häufig dann auch für die vorhandenen Anlagen (z.B. hier für den Strohkessel) bzw. als Puffer für weitere Wärmeerzeuger benutzt. Dies hilft manchmal, da dann die Kosten des Pufferspeichers auf mehrere Wärmeerzeuger verteilt werden.

Bei der Ergänzung mit einem Biomassekessel, wie z.B. einem Hackschnitzelkessel, wird das Solarsystem im Sommer eher auf eine leichte Überdeckung ausgelegt. Dadurch kann der Kessel in den Sommermonaten ausgeschaltet bleiben. Durch diese Maßnahme wird der Betrieb des Kessels mit sehr geringen Leistungen vermieden, was die kurzen Kesselstarts verhindert. Dadurch erhöhen sich der Jahresnutzungsgrad sowie die Lebensdauer des Kessels. Die Kondensatintensiven Kesselstarts mit kaltem Kessel, die typischerweise im Sommer anfallen, werden vermieden.

Weitergehende Infos

Wer sich genauer über die dänischen Anlagen informieren möchte, der kann dies unter www.solvarmedata.dk tun. Dort ist ein Verzeichnis von vielen der dänischen Anlagen zu finden. Zusätzlich kann man die aktuelle Produktion des Solarsystems sowie die historischen Daten der Anlagen online abrufen. Das zeigt sehr schön eine weitere Besonderheit des dänischen Fernwärmemarktes: Man ist gemeinsam innovativ und sehr offen im Austausch. Die Stärken und Schwächen eines Energieerzeugers zeigen sich damit sehr schnell. Und man hat in Dänemark bereits 25 Jahre gemeinsam an der Optimierung der Solarwärme für die Fernwärme gearbeitet. Viele der solaren Fernwärmesysteme werden heute bereits erweitert, da die Betreiber sehr zufrieden sind und noch mehr solare Wärme in ihr Netz einbinden möchten.

ZUM AUTOR:

► Christian Stadler

Geschäftsführer Arcon Solarwärme GmbH

chs@ArconSolar.com



Bildquelle: Arcon

Bild 3: Gut zu sehen ist die industrielle Anschluss-technik mit vorisolierten, doppelten Edelstahlrohren und der Abdeckung für die Absperr- und Regelventile.

Kennzahlen des Solarsystems

- Anzahl der Kollektoren: 960 Stück
- Spitzenleistung: 8,4 MW
- Nettofläche Solaranlage: 12.096 m²
- Berechneter Ertrag: 5.875 MWh
- Aufstellung: Boden
- Volumen Wärmespeicher: 2.000 m³

SOLARTHERMIE IN DER SCHWEIZ

HOHE KOSTEN UND DIE KONKURRENZ DER PV MACHEN DER SOLARTHERMIE AUCH IN DER SCHWEIZ ZU SCHAFFEN



Bild 1: In der Schweiz werden Sonnenkollektoren meistens ins Dach integriert. Das macht die Anlagen teurer.

Dass in der Schweiz alles teurer ist, sind die Eidgenossen gewohnt. Die Preise für Solarthermie-Anlagen allerdings sind so viel höher als in den Nachbarländern, so dass der Solarverband Swissolar die Regierung nun drängt, etwas dagegen zu unternehmen. Der krasse Preisunterschied wird in einer Studie des Bundesamts für Energie (BfE) deutlich, die vom Schweizer Beratungsunternehmen Ernst Basler + Partner erstellt und Ende 2014 veröffentlicht wurde. Um eine landestypische Solarthermie-Anlage auf ihr Dach eines Einfamilienhauses montiert zu bekommen, zahlen die Schweizer etwa 15.400 Schweizer Franken (SFR). Das waren bei der Veröffentlichung der Studie etwa 12.800 Euro – fast doppelt so viel, wie Kunden in Österreich oder Baden-Württemberg zahlen würden. Nach heutigem Franken-Kurs wären es 14.460 Euro. Bei Systemen für Mehrfamilienhäuser sieht der Preisunterschied ähnlich aus.

Arbeitskosten und Qualitätsansprüche sind Preistreiber

Gerne berufen sich Schweizer Unternehmen auf höhere Arbeitskosten und bessere Qualitätsstandards. „Als wir letz-

tes Jahr erstmals auf die Preisdifferenz hinwiesen, hieß es, wir würden Äpfel mit Birnen vergleichen“, sagt David Stickelberger, Geschäftsleiter des Solarverbandes Swissolar. Tatsächlich machen die Arbeitskosten die Hälfte des Preisunterschiedes aus. Aber nicht die Löhne alleine. Die Eidgenossen nehmen es auch mit dem Arbeitsschutz sehr genau. Oft wird für den Bau einer Solarthermie-Anlage ein Gerüst aufgebaut. Und auch die ästhetischen Ansprüche gehen ins Budget: Die Kollektoren werden meist ins Dach integriert. Das kostet Zeit und Geld.

Auch an der besonderen Qualität ist was dran. In der Schweiz gehört zu einem typischen Solarsystem mit 5 m² Kollektorfläche ein 500-Liter-Speicher aus Chromstahl. In den Nachbarländern sind die Speicher deutlich kleiner und bestehen meist aus billigerem, emailliertem Stahl. Die Wärmeverluste müssen eigens gemäß eines Schweizer Standards zertifiziert werden. Immerhin verzichtet der Schweizerische Verein des Gas- und Wasserfachs seit November 2014 auf zusätzliche Anforderungen an den Trinkwasserschutz. Künftig reicht der europäische Standard.

Schweizer Margen sind höher

Doch auch wenn man Äpfel mit Äpfeln vergleicht und man eine vergleichbare Anlage in den Nachbarländern installieren würde: Sie wäre noch immer in Österreich um 43 %, in Baden-Württemberg um 27 % billiger, haben die Studien-Autoren ermittelt.

Ihre These: Hohe Preise schockieren so schnell keinen Schweizer. Das nutzen die Großhändler aus, um eine höhere Marge auf die selben Produkte aufzuschlagen als in Deutschland oder Österreich. Rabatte gibt es obendrein wenig, denn die meisten Installateure in der Schweiz installieren nur gelegentlich Solarthermie-Anlagen.

Damit die Preise sinken, schlagen die Studien-Autoren verschiedene Maßnahmen vor. Das BfE oder Swissolar sollen zum Beispiel Listen mit typischen Preisen veröffentlichen, Verbraucherverbände sollen Kunden mit Empfehlungen und Produkttests unterstützen. Auch mehr Standardisierung würde helfen: Hersteller und Großhändler könnten die Systeme direkt an Endkunden verkaufen. Die Installation der Kollektoren könnten sie über spezialisierte Partnerbetriebe abwickeln, die auf diese Art Routine entwickeln können. Lokale Installateure könnten sich dann auf die Hydraulik im Keller konzentrieren.

Mustervorschrift für Gebäude

Für besonders effektiv halten die Studien-Autoren solche Maßnahmen, die das Marktwachstum fördern. Das könnten zum Beispiel Förderprogramme der Kantone oder der Bundesregierung für große Solarthermie-Anlagen sein. Auch Zuschüsse in sinkender Höhe fänden die Autoren hilfreich. Einen ordentlichen Schub für den Solarthermie-Markt verspricht sich der Verband Swissolar von den neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), die die Konferenz der kantonalen Energiedirektoren im Januar beschlossen hat. Die Mustervorschrift setzt einen Beinahe-Nullenergie-Standard für neue Gebäude

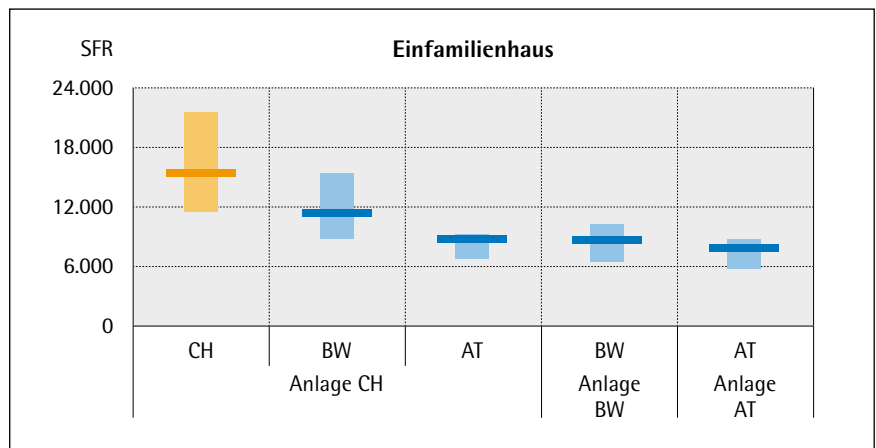
ab 2020 fest. Für Heizungssanierungen ist ein 10-prozentiger Anteil Erneuerbarer Energien vorgesehen. Obwohl die Schweiz kein EU-Mitglied ist, ähneln die Energiestandards stark dem, was die Europäische Gebäude-Richtlinie (2010/31/EU) von den Mitgliedsstaaten fordert.

Die Baugesetzgebung an sich ist in der Schweiz Sache der Kantone. Ähnlich wie eine EU-Richtlinie, die zunächst von den Mitgliedsstaaten in nationales Recht überführt werden muss, haben die Mustervorschriften an sich daher noch keine Gültigkeit. Sie müssen zuerst von den Kantonen in ihre Gesetze und Verordnungen übernommen werden. Da 23 von 26 Kantonen für die Mustervorschriften gestimmt haben, gibt es allerdings wenig Zweifel, dass das ohne große Widerstände der kantonalen Regierungen geschehen wird. Allerdings geht es nicht überall gleich einfach. Unkompliziert scheint die Situation zum Beispiel in Bern. Dort lassen sich die meisten der Mustervorschriften anhand von Verordnungen umsetzen. So ist es realistisch, dass die Regeln bereits 2016 in Kraft sind. Komplizierter wird es dort, wo kantonale Gesetze geändert werden müssen. Das heißt, dass mindestens die Parlamente entscheiden müssen – und in der Schweiz oft auch die Bürger selbst per Volksentscheid mitbestimmen. Das kann einige Jahre dauern. Das Parlament des Kantons Freiburg versuchte zum Beispiel bereits 2012, den Austausch bestehender Elektroheizungen zu erzwingen. Das Gesetz scheiterte am Volksentscheid. Bis 2018 soll die Mustervorschrift in allen Kantonen übernommen werden, um dann spätestens ab 2020 gültig zu sein.

Erneuerbare Wärme bei Heizungssanierung wird Pflicht

Aus Sicht der Solarthermie wird mit den neuen Regeln vor allem die Gebäudesanierung interessant (siehe Seite 34 der MuKE). Beim Austausch bestehender Heizsysteme muss der Gebäudeeigentümer künftig mindestens 10 % des Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen decken. Alternativ kann er das Gebäude entsprechend stärker dämmen. Um nicht jedes Mal einen Einzelnachweis führen zu müssen, gibt es verschiedene Standard-Konzepte. Eines ist die Trinkwassererwärmung mit einer Solarthermie-Anlage.

„Wir gehen davon aus, dass das einen sehr positiven Effekt auf die Solarthermie haben wird“, sagt David Stickelberger vom Schweizer Branchenverband Swissolar. Die Kollektorfläche des Standard-Solarsystems muss mindestens 2 % der beheizten Gebäudefläche betragen, also zum Beispiel 4 m² Kollektorfläche für ein 200 m² Gebäude. Die Solarthermie-



Quelle: Schweizer Bundesamt für Energie

Bild 2: Solarthermie-Anlagen sind in der Schweiz deutlich teurer als in den Nachbarländern. Die Preise variieren zudem stärker. Links sind die Preise von in der Schweiz typischen Anlagen dargestellt, rechts die landestypische Bauweise.

Anlage soll die Hälfte des Warmwasserbedarfs decken, der wiederum 20 % der Wärme ausmacht. „Diese Standardlösung ist recht knapp kalkuliert, wurde aber wenig kritisiert“, sagt Stickelberger. „Ist erst einmal ein Gerüst aufgebaut, ist es sehr wahrscheinlich, dass der Hauseigentümer auch eine größere Kollektorfläche installieren lässt.“ Andere Standard-Konzepte sehen Wärmepumpen oder Holzheizungen vor. Strom-Heizungen sollen mit einer Übergangsfrist von 15 Jahren ausgetauscht werden. Sie sind im Winter für ein Fünftel des Schweizer Strombedarfs verantwortlich.

Beinahe- Null-Energie im Neubau

Neubauten sollen ähnlich wie nach der EU-Gebäuderichtlinie spätestens ab 2020 nahezu energieautark werden. Dazu gehört auch, dass sie einen Teil ihres Stroms selbst erzeugen sollen. (siehe Seite 30, Teil D der MuKE).

Für die hauseigene Stromproduktion würden vor allem Photovoltaik-Anlagen eingesetzt, heißt es in einem erläuternden Text zur Mustervorschrift. Andere Formen der Stromerzeugung sollen ebenfalls möglich sein. Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung darf allerdings nur dann angerechnet werden, wenn die darin produzierte Wärme nicht ohnehin zur Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen nötig ist.

Pro Quadratmeter beheizte Gebäudefläche soll eine Leistung von 10 Watt installiert werden. Ein Einfamilienhaus mit 200 Quadratmetern benötigt demnach eine installierte Leistung von 2 Kilowatt. Mit einer Photovoltaik-Anlage dieser Größe lässt sich etwa ein Drittel des häuslichen Strombedarfs decken.

Strafzahlungen für fehlende Eigenstrom-Erzeugung sollen in der Größenordnung von 1.000 Franken (830 Euro) pro Kilowatt liegen. Eine Photovoltaik-

Anlage kostet in der Schweiz heute das zwei- bis dreifache dessen.

Auch auf der Heizungsseite gibt es verschiedene Standard-Lösungen im Neubau, ähnlich wie bei der Renovierung. „Wenn die Hausbesitzer ohnehin eine PV-Anlage installieren, ist es sehr wahrscheinlich, dass sie zum Heizen eine Kombination von Wärmepumpe und PV einsetzen“, sagt Stickelberger und ergänzt: „Die Preise für Solarthermie in der Schweiz müssen sinken. Das Beispiel Photovoltaik zeigt, wie es funktioniert. Ein stabiler politischer Rahmen hat die Kostensenkungen möglich gemacht. Aber viel Zeit ist nicht mehr.“

ZUR AUTORIN:

► Eva Augsten

freie Journalistin

mail@evaaugsten.de

Solarthermie-Förderung weitgehend einheitlich

Nicht nur die Bauvorschriften, sondern auch die Solarthermie-Förderung ist Sache der Kantone. Seit 2003 besteht dafür allerdings ein sogenanntes harmonisiertes Fördermodell (HFM). Voraussichtlich in der zweiten Hälfte des Jahres 2015 soll das HFM überarbeitet werden. Frühestens 2016 wäre dann die neue Version in Kraft, sagt Stickelberger. Der Verband Swissolar hat mehrere Vorschläge für die Überarbeitung gemacht. Dabei ist das wichtigste Anliegen des Verbandes, dass einer Solarthermie-Anlage unterm Strich genauso viel Geld erhält wie eine Photovoltaik-Anlage. Außerdem hat der Verband vorgeschlagen, die Förderung an der Leistung der Kollektoren gemäß von Testzertifikaten festzumachen, und nicht an deren Fläche. Das soll für eine bessere Qualität der Produkte sorgen.

LOHNT SICH DAS DENN?

WIE WIRTSCHAFTLICH SIND PHOTOVOLTAIKANLAGEN, WIE HOCH IST DIE RENDITE UND WAS GIBT ES NOCH FÜR METHODEN UND KENNZAHLEN?

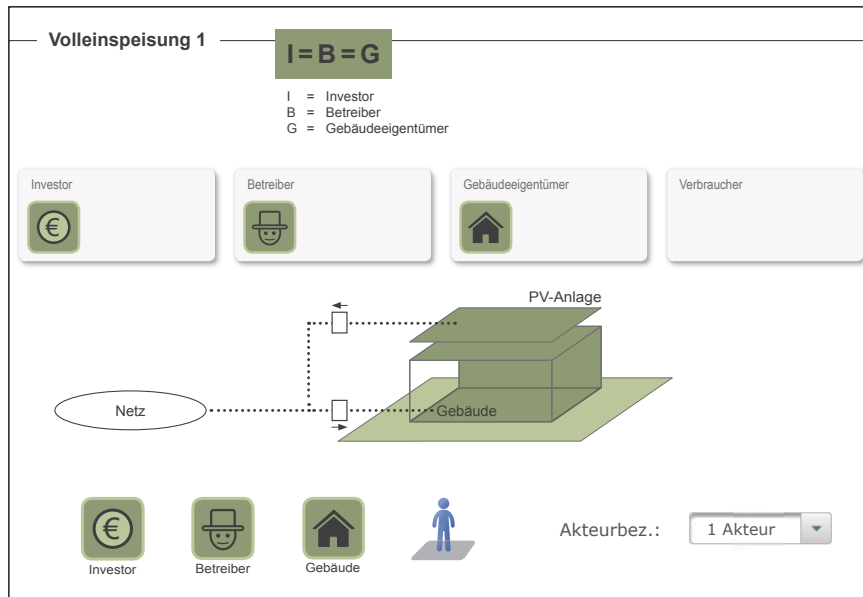


Bild 1: Screenshot aus pv@now: Einfachstes Betreibermodell: Volleinspeisung

Die Frage nach der Wirtschaftlichkeit einer Photovoltaikanlage ist genauso alt wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Sehr gebräuchlich ist der Begriff der Rendite. Aber was hat es damit eigentlich auf sich?

Was bedeutet es, wenn man sagt eine Investition ist wirtschaftlich? Wikipedia sagt dazu: „Wirtschaftlichkeit ist ein allgemeines Maß für die Effizienz im Sinne der Kosten-Nutzen-Relation [...]. Sie wird allgemein als das Verhältnis zwischen erreichtem Erfolg und dafür benötigten Mitteleinsatz (Aufwand) definiert.“ Unter Ertrag versteht man hierbei den in Geld gemessenen Wertzuwachs zum Zeitpunkt der Betrachtung. Aufwand steht für den in Geld gemessenen Wert aller verbrauchten Güter und Leistungen.

Bei Volleinspeisung genügt noch ein Taschenrechner

Bei einer kleineren Photovoltaikanlage mit Volleinspeisung ließ sich die Wirtschaftlichkeit noch relativ leicht darstellen. Es gab einen Investor, der ein Gebäude besaß. Dort wurde eine Photovoltaikanlage installiert, die von ihm selbst betrieben wurde.

Der Wertzuwachs ergab sich aus der Einspeisevergütung nach dem EEG. Die

Vergütung konnte leicht prognostiziert bzw. berechnet werden. Man musste dazu lediglich die pro Jahr ins Netz eingespeisten Kilowattstunden elektrischer Arbeit mit der Vergütung, die sich über die gesamte wirtschaftliche Betrachtungsdauer nicht veränderte, multiplizieren. Unter den Aufwand fielen vor allem die Investitionskosten, schließlich aber noch die Betriebskosten wie Reparaturen und Wartung, Versicherung, Zählermiete und gegebenenfalls Überwachung.

Dementsprechend einfach ließen sich in dem Fall die Zahlenwerte für eine individuelle Berechnung der Photovoltaikan-

lage besorgen. Die Rechnung konnte von jedem, der einen Taschenrechner bedienen kann, leicht nachvollzogen werden. Und die Bewertung des Ergebnisses war ebenso einfach: Ein Ergebnis größer 1 stellte einen Wertzuwachs dar. Bei einem Ergebnis gleich 1 war die Investition neutral und bei einem Ergebnis kleiner 1 erlitt man einen wirtschaftlichen Verlust.

Der Zins, der Schlüssel zur Rendite

Soweit so gut, aber auch bei Volleinspeisungs-Anlagen hat man in der Vergangenheit an dieser Stelle nicht aufhören dürfen zu rechnen. Das Photovoltaikgeschäft war schon immer eine Grundvoraussetzung, eine Wirtschaftlichkeit musste in jedem Fall gegeben sein. Da der Begriff der Wirtschaftlichkeit wenig aussagekräftig ist, bedient man sich häufig eines anderen Verfahrens. Mit der Berechnung der Rendite können die Interessen des Investors wesentlich besser befriedigt werden.

Aber was genau bedeutet eigentlich Rendite? Genau genommen ist dieser Begriff für eine verlässliche Bewertung ebenso wenig von Nutzen, da er als solches nur wenig Eindeutigkeit bringt. Um der Sache näher zu kommen muss man sich zunächst mit dem Zins beschäftigen. Aussagen zu Rendite sind untrennbar mit ihm verbunden. Der Zins ist das Entgelt, dass der Schuldner dem Gläubiger für vorübergehend überlassenes Kapital zahlt. Oder die Belohnung, die der Anleger für vorübergehend angelegtes Kapital erhält.

Beispiel 1

Nennleistung:	9,8 kWp
Spezifischer Jahresertrag:	975 kWh pro kWp und Jahr
Inbetriebnahme:	Juni 2012
EEG-Vergütung:	19,11 Cent pro Kilowattstunde (netto)
Investitionskosten:	1.750 EUR pro kWp bzw. 17.150 EUR für die Anlage (netto)
Betriebskosten:	Pauschal 350 EUR pro Jahr (netto)
Betrachtungsdauer:	20 Jahre

Nach der Formel Wirtschaftlichkeit (W) gleich Ertrag durch Aufwand ergibt sich:

$$W = \frac{975 \frac{\text{kWh}}{\text{kWp a}} \times 9,8 \text{ kWp} \times 20 \text{ a} \times 0,1911 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}}{17.150 \text{ €} + 20 \text{ a} \times 350 \frac{\text{€}}{\text{a}}} = \frac{36.519,21 \text{ €}}{24.150 \text{ €}} = 1,5$$

Das Ergebnis ist größer als 1. Eine Wirtschaftlichkeit ist gegeben. Die Investition in diese Photovoltaikanlage stellt einen Wertzuwachs dar.

Welche Rolle spielt der Zins bei der Rendite?

In der Investitionsrechnung geht man davon aus, dass der Wert von Zahlungen exponentiell abnimmt, je weiter der Zahlungszeitpunkt in der Zukunft liegt. Dieser Effekt ist auf die Existenz von Zinsen zurückzuführen.

Verständlicher ausgedrückt könnte man fragen ob heute ausbezahlte 1.000 EUR mehr Wert haben als in 10 Jahren ausbezahlte 1.000 EUR. Man müsste antworten, dass heute ausbezahlt 1.000 EUR mehr wert sind, da sie zum Beispiel auf ein Sparbuch eingezahlt werden könnten, dort 10 Jahre lang Zinserträge erwirtschaften würden und dann verglichen mit den 1.000 EUR die man erst in 10 Jahren bekommen würde natürlich im Wert gestiegen wären.

Die Rechnung kann auch andersum angestellt werden: Welchen Betrag müsste ich heute auf ein Sparbuch mit bekannter Verzinsung legen, damit der Betrag im Wert wachsen kann und in 10 Jahren einen Wert von 1.000 EUR hat? Oder noch einmal anders formuliert: Welchen heutigen Wert hat eine Einnahme, die erst in einigen Jahren anfallen wird, wenn der Zinssatz zum Abzinsen auf den heutigen Tag bekannt ist?

Der Zins spielt also bei der Frage nach der Wirtschaftlichkeit eine wichtige Rolle, da geklärt werden muss mit welchem Prozentsatz Ein- und Auszahlungen in der Zukunft, bezogen auf den heutigen Tag, abgezinst werden sollten. Bezieht man alles was in der Zukunft passiert mit einem festgelegten Zinssatz auf den heutigen Tag, kann man alle Einnahmen und alle Ausgaben gegeneinander verrechnen und erhält einen Wert. Dieser Wert wird Kapitalwert genannt.

Zurück zur Photovoltaik-Anlage: Ihr wirtschaftlicher Betrachtungszeitraum beträgt entsprechend der AfA-Tabellen in der Regel 20 Jahre. Somit erzeugen Photovoltaikanlagen zumindest über diesen Zeitraum Einnahmen, verursachen aber genauso lange Ausgaben. Einnahmen und Ausgaben bei denen man sich fragen muss welchen Wert sie heute – also zum Zeitpunkt der Investition – haben, wenn sie erst in einigen Jahren anfallen.

*Der **Kapitalwert** ist eine betriebswirtschaftliche Kennziffer der dynamischen Investitionsrechnung. Durch Abzinsung auf den Beginn der Investition werden Zahlungen vergleichbar gemacht, die zu beliebigen Zeitpunkten anfallen. Der Kapitalwert einer Investition ist die Summe der Barwerte aller durch diese Investition verursachten Zahlungen (Wikipedia).*

Der Kapitalwert und unrealistische Annahmen

Um die Sache bis hierhin nicht noch komplizierter zu machen geht man bei dem Zinssatz für die Abzinsung von zukünftigen Einnahmen und Ausgaben von einem einheitlichen Zinssatz aus. Dieser spiegelt die Annahme wieder, dass man Geld in beliebiger Höhe zu diesem festgelegten Zinssatz aufnehmen kann bzw. anlegen wird. Diese Annahme ist natürlich nicht realistisch. Wer bekommt auf seinem Girokonto schon für Soll und Haben denselben Zinssatz? Und wer deckt jede Ausgabe sofort mit einem Kredit (zu diesem Zinssatz) und legt jede Einnahme sofort wieder (zu diesem Zinssatz) an? Unabhängig davon stellt der Kapitalwert eine finanzmathematisch anerkannte und somit eine wichtige Kennzahl der Investitionsrechnung dar.

Der Kalkulationszinsfuß führt zur Rendite

Wer den Kapitalwert einer Photovoltaikanlage berechnen möchte braucht bereits Software. Mit Papier, Bleistift oder Tabellenkalkulationsprogrammen kommt man nicht mehr weit. pv@now ist ein solches Werkzeug. Mit ihm können beliebige Photovoltaikanlagen wirtschaftlich betrachtet werden, zudem stehen eine ganze Reihe von Kennzahlen zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit zur Verfügung. Gibt man die Anlage aus Beispiel 1 in pv@now ein, ergänzt um einige weitere Angaben die vom Programm abgefragt werden, so erhält man kurz darauf einen Kapitalwert von rund 2.700 EUR. Bei der Berechnung dieses Kapitalwerts ist der Zinssatz, mit dem die zukünftigen Einnahmen und Ausgaben abgezinst werden, eine wesentliche Angabe. Dieser Zinssatz hat einen eigenen Namen, er heißt Kalkulationszinsfuß.

Bei der Berechnung, die zu dem Kapitalwert von 2.700 EUR geführt hat, wurde ein Kalkulationszinsfuß von 4 % angenommen. Ändert man den Kalku-

*Der **Kalkulationszinsfuß** wird in der Investitionsrechnung verwendet. Er bezeichnet die subjektive Mindestverzinsungsforderung eines Anlegers an seine Investition und bestimmt, wie stark weiter in der Zukunft liegende Zahlungen auf ihren Barwert abgewertet werden (Wikipedia).*

lationszinsfuß beispielsweise auf 2 %, so erhöht sich der Kapitalwert bereits auf rund 6.800 EUR. Ignoriert man die Abzinsungseffekte und setzt den Kalkulationszinsfuß auf 0 %, so steigt der Kapitalwert auf ansehnliche 12.300 EUR. Bei einem Kalkulationszinsfuß über 6 % fällt er gar ins Negative.

Die Wahl des Kalkulationszinsfußes sollte also sehr bedacht und bewusst geschehen. Die Grafik zeigt den Kapitalwert in Abhängigkeit vom Kalkulationszinsfuß. Diese Darstellung hilft einen besonderen Punkt zu finden: den Nulldurchgang des Kapitalwertes. In diesem Beispiel ist der Kapitalwert bei einem Kalkulationszinsfuß von 5,72 % genau Null.

Es gibt aber auch noch eine andere Art den Kalkulationszinsfuß zu interpretieren: Der Kalkulationszinsfuß ist der Zinssatz, zu dem das Eigenkapital hätte alternativ zur PV-Anlage auf dem Kapitalmarkt angelegt werden können.

Kapitalwert Null heißt nach der obigen Erkenntnis, dass der Investor zum Zeitpunkt Heute keinen Cent reicher ist als wenn er in eine Geldanlage auf dem Kapitalmarkt mit einer Rendite in Höhe des Kalkulationszinsfußes investiert hätte. Wenn die beiden Möglichkeiten genauso wirtschaftlich sind, dann bedeutet das auch, dass die Rendite der Investition in die Photovoltaikanlage genauso hoch wie die in die alternative Geldanlage ist und dem Kalkulationszinsfuß entspricht. Und somit haben wir zum ersten Mal in den bisherigen Ausführungen eine Rendite für die Photovoltaikanlage aus Beispiel 1 ableiten können: Die Rendite der Photovoltaikanlage aus Beispiel 1 beträgt 5,72 %.

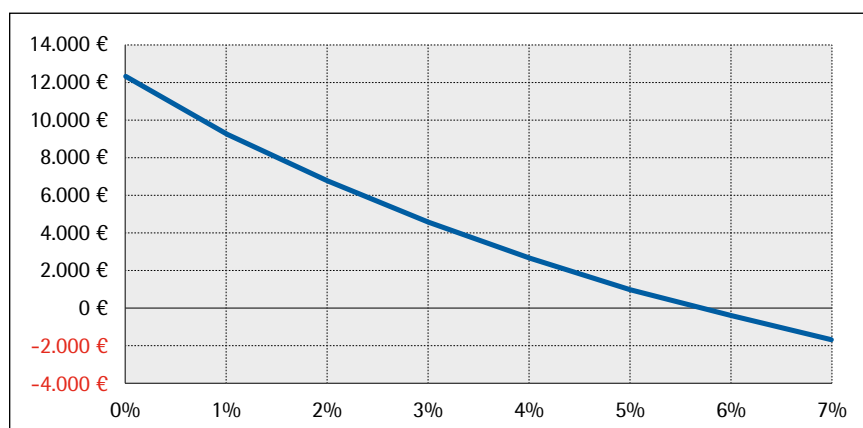


Bild 2: Kapitalwert in Abhängigkeit vom Kapitalzinsfuß

Rendite: Der Begriff ist nicht scharf definiert. Es existieren verschiedene Arten von Renditen. Eine Definition lautet: Die Rendite bezeichnet den Gesamterfolg einer Kapitalanlage, gemessen als tatsächliche Verzinsung des eingesetzten Kapitals (Wikipedia).

Diese Vorgehensweise entspricht einem Modell der Investitionsrechnung: Bei der Internen-Zinsfuß-Methode verändere man den Kalkulationszinsfuß so lange, bis sich ein Kapitalwert von Null einstellt. Der dann gefundene Kalkulationszinsfuß heißt interner Zinsfuß (IRR) und stellt eine Rendite dar.

Wer die Rahmendaten seiner Photovoltaikanlage kennt und ein Programm wie pv@now (www.pv-now.de) benutzt, kann also sehr schnell folgende zwei Kenngrößen bewerten: Wie groß wird der Kapitalwert wenn ich als Kalkulationszinsfuß zurzeit auf dem Kapitalmarkt real verfügbare Anlageoptionen mit vergleichbarem Risiko eingebe? Wie groß ist der interne Zinsfuß (IRR), sprich die Rendite?

Noch mehr Kennzahlen, jetzt nach Baldwin

Wer über die an sich etwas unrealistische Sache mit dem Anlegen von Geld zum internen Zinsfuß und dem Aufnehmen von Geld zum gleichen internen Zinsfuß hinaus weiter denken möchte, dem stehen weitere Kennzahlen wie zum Beispiel die Kalkulationszinsfuß-Methode als der interne Zinsfuß nach Baldwin zur Verfügung: Bei Baldwin werden Gelder die man bekommt (Einzahlungen, z.B. EEG-Vergütung, eingesparte Stromkosten) mit dem Kalkulationszinsfuß bis zum Ende der wirtschaftlichen Betrachtungsdauer angelegt. Es wird also so getan, als ob man alles was man je bekommt, bis zum Ende der wirtschaftlichen Betrachtungsdauer wieder mit dem Kalkulationszinsfuß anlegen kann und auch anlegen wird. Gelder die man bezahlt (Auszahlungen, z.B. Betriebskosten, Reparaturen,...) werden mit dem gleichen Kalkulationszinsfuß auf den Tag der Investitionen abge-

zinst. Es wird also so getan, als ob man alles was man je bezahlen wird gleich am ersten Tag bezahlt hätte. Jetzt bestimmt man den Zinssatz, mit dem man die Summe der bis zum Ende der wirtschaftlichen Betrachtungsdauer angelegten Gelder abzinsen muss damit sie die Summe der gleich am ersten Tag bezahlten Gelder genau ausgleicht. Dieser Zinssatz ist der „interne Zinsfuß (Baldwin)“. Auf die Art kann man den Zins für die Aufnahme von Geld bzw. für die Wiederanlage selbst bestimmen (Kalkulationszinsfuß) und erhält auch eine Rendite wie bei der Methode des internen Zinsfußes (IRR).

Wer möchte darf sich gerne festlegen, ob er die eine (IRR) oder die andere (Baldwin) Methode besser findet. pv@now berechnet beide Kennzahlen so dass der Nutzer entscheiden kann, woran er sich orientieren möchte.

Herrlich anschaulich: Der Liquiditätsüberschuss

Wem solche Kennzahlen und ähnliche finanzmathematische Klimmzüge weniger zusagen, der kann sich auch noch auf anschaulichere Methoden verlassen die einem die Frage beantworten helfen ob es sich denn lohnt oder nicht.

Wer sich für seine Photovoltaikanlage ein gedachtes Solarkonto einrichtet und darauf alle Einnahmen einzahlt wie auch alle Ausgaben begleicht der kann über den Verlauf des Kontostandes die Liquidität vom Inbetriebnahmezeitpunkt bis zum Ende der wirtschaftlichen Betrachtungsdauer verfolgen. Nehmen wir an, dieses Solarkonto kennt weder Schuldzinsen noch Habenzinsen, dann stellt sich für unsere Anlage aus Beispiel 1 der in Bild 3 gezeigte Verlauf dar.

Wir beginnen mit den Investitionskosten zuzüglich der abzuführen Mehrwertsteuer. Noch im Jahr 2012 bekommt man die Mehrwertsteuer zurück. Anschließend hat man halbwegs gleichbleibende Einnahmen, die sich hauptsächlich aus den EEG-Vergütungen und den Betriebsausgaben berechnen. Etwa nach der Hälfte der wirtschaftlichen Betrachtungsdauer geht die Kurve durch die Null, das einge-

Die Interne-Zinsfuß-Methode ist ein Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung. Sie ermöglicht, für eine Investition oder Kapitalanlage, bei der unregelmäßige und schwankende Erträge anfallen, eine (theoretische) mittlere, jährliche Rendite zu berechnen. Der Abzinsungsfaktor, bei dessen Verwendung die diskontierten künftigen Zahlungen dem heutigen Preis bzw. der Anfangsinvestition entsprechen, heißt interner Zinsfuß. Ist dieser Zinsfuß größer als der Kalkulationszinsfuß (sprich: die Rendite ist größer als die Kapitalzinsen plus Risikoaufschlag), ist die Investition über die Gesamtlaufzeit berechnet wirtschaftlich (Wikipedia).

setzte Geld ist wieder da. Am Ende bleiben gut 12.000 EUR auf dem Solarkonto die als Liquiditätsüberschuss den Gewinn darstellen.

Einfache Bewertung durch den Vergleich von Liquiditätsplänen

Interessanter wird der Liquiditätsplan, wenn auch die Photovoltaikanlage mehr zu bieten hat. Bei einer Investition im Jahr 2015 spielen hier, im Gegensatz zum Jahr 2012, Stromspeicher, eine Eigenstromnutzung, die Frage der steuerlichen Behandlung, Kredite etc. eine entscheidende Rolle.

Vom Prinzip sieht der Liquiditätsverlauf aus Beispiel 2 genauso aus wie der aus Beispiel 1. Nur sind die Kennzahlen andere. Die Anfangsinvestitionen liegt inklusive Mehrwertsteuer bei 8.925 EUR, der Liquiditätsüberschuss bei 4.600 EUR. Den Kapitalwert berechnet pv@now zu rund 2.300 EUR die Rendite nach interner Zinsfuß (IRR) zu 4,78 % und die nach Baldwin zu 3,33 %.

Wenn man nun einen Stromspeicher plant, der die Anfangsinvestitionen auf 13.500 EUR erhöht aber gleichzeitig den Eigenverbrauch auf 60 % verbessert, ändert sich der Kapitalwert auf 2.100 EUR und die beiden Renditen auf 3,44 (IRR) bzw. 2,72 % (Baldwin). Das sieht auf den ersten Blick schlechter aus, jedoch lässt sich die wirklich interessante Änderung allein aus diesen Zahlen nicht erkennen.

Ganz im Gegensatz zum Liquiditätsverlauf. Das Solarkonto startet bei der Anlage mit Speicher natürlich viel weiter im Minus. Dadurch dass man deutlich mehr teuren Netzstrom durch die Photovoltaikanlage ersetzt, steigt jedoch der Kontostand schneller als bei der Variante ohne Speicher. Und auch wenn es zwei Jahre länger dauert bis das eingesetzte Geld wieder eingespielt ist, liegen mit 5.900 EUR am Ende ca. 1.300 EUR mehr auf dem Solarkonto, als bei der speicherlosen Anlage.

Wer sich jetzt noch auskennt und das nächste Ass aus dem Ärmel zückt, den

Beispiel 2

Nennleistung:	5,0 kWp
Spezifischer Jahresertrag:	975 kWh pro kWp und Jahr
Inbetriebnahme:	Juni 2015
EEG-Vergütung:	12,41 Ct/Kilowattstunde (netto) (Prognose)
Investitionskosten:	1.500 EUR/kWp bzw. 7.500 EUR für Anlage (netto)
Betriebskosten:	Pauschal 200 EUR pro Jahr (netto)
Betrachtungsdauer:	20 Jahre
Kalkulationszinsfuß:	2 %
Steuersatz:	25 %
Eigenverbrauch:	25 %
Gesamtstrombedarf im Gebäude:	4.500 kWh pro Jahr
Netzbezugskosten:	23,6 Cent pro Kilowattstunde, netto

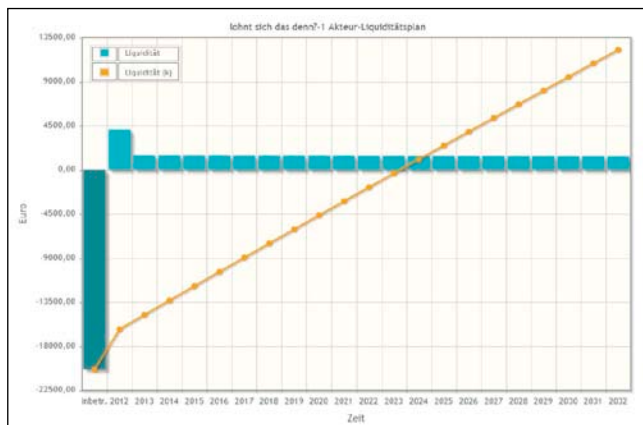


Bild 3: Screenshot aus pv@now: Liquidität Beispiel 2 mit Speicher

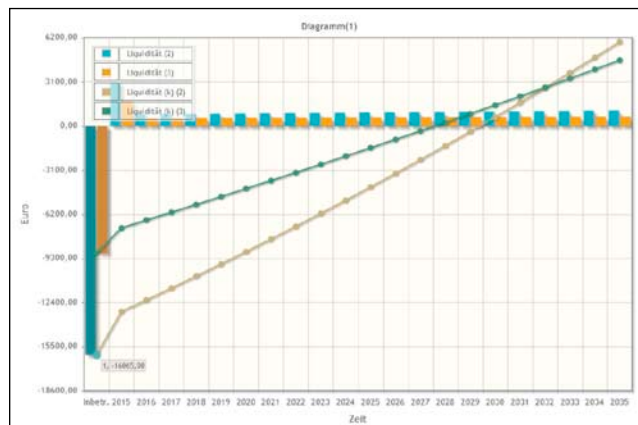


Bild 4: Screenshot aus pv@now: Liquiditätsverlauf zur Anlage aus Beispiel 2

Wechsel von der Regelbesteuerung zum Kleinunternehmer nach dem fünften Jahr, der verbessert den Liquiditätsüberschuss um weitere 1.800 EUR. Die Grundlagen der Steigerungen der Wirtschaftlichkeit basieren auf Überlegungen und Berechnungen der DGS-Franken, über deren Dienstleistungen und Produkte man sich auf den Internetseiten www.dgs-franken.de und www.pv-now.de eingehender informieren kann.

Übrigens hat sich der Kapitalwert jetzt auf 3.500 EUR verändert und die Rendite auf 4,28 % (IRR) bzw. 3,15 % (Baldwin).

Wer solche Zusammenhänge besser verstehen möchte, der kann entsprechende Seminare zum Beispiel bei der Solarakademie Franken besuchen. Oder sich in Programme wie pv@now einarbeiten. Beides lohnt sich genauso wie die Investitionen eine Photovoltaikanlage. Nur die Rendite für eine gelungene Weiterbildung ist noch nicht definiert.

Ausblick

Die bisherigen Ausführungen behandelten ausschließlich die Sichtweise des Investors. Bei Betreibermodellen zu Photovoltaikanlagen wie sie mit dem EEG

2014 zum Einsatz kommen gibt es aber neben einem Investor auch häufig noch einen Gebäudeeigentümer und einen oder mehrere Verbraucher. Diese können durchaus auch Betreiber der Anlage sein.

Die DGS-Franken nennt solche Betreibermodelle „PV-Miete“, „PV-Teilmiete“ und „Dritte vor Ort beliefern“. Das Bild 5 zeigt mit einem Screenshot aus pv@now ein mögliches Modell der PV-Miete.

Wer jetzt Aussagen über die Wirtschaftlichkeit treffen will muss nicht nur an den Investor denken sondern auch an die anderen Akteure. Oder er überlässt das Denken einem Computer, sieht sich die Ergebnisse in der Auswertung an und hat gelernt diese zu interpretieren.

Fazit

„Ja, es lohnt sich.“ Aber der Weg zu dieser Antwort bedeutet bei vielen Fragen Kennzahlen zu kennen und diese interpretieren zu können. Egal ob man eine Photovoltaikanlage betreibt, betreiben möchte, verkauft oder plant, egal ob man die ökologischen Aspekte oder die der Unabhängigkeit von Strompreissteigerungen stark oder weniger stark gewichtet, man wird immer wieder darauf zurückkommen, dass man erklären muss, warum es sich denn lohnt. Neben Kennzahlen aus Berechnungsprogrammen wie pv@now (Kalkulationszinsfuß, Kapitalwert, interner Zinsfuß) sind vor allem auch anschauliche Instrumente wie der Liquiditätsüberschuss und der vergleichende Liquiditätsverlauf wichtig.

ZU DEN AUTOREN:

► **Dipl.-Ing. Björn Hemmann**
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Photovoltaikanlagen
hemmann@dgs-franken.de

► **Matthias Hüttmann**
Chefredakteur SONNENENERGIE
huettmann@dgs-franken.de

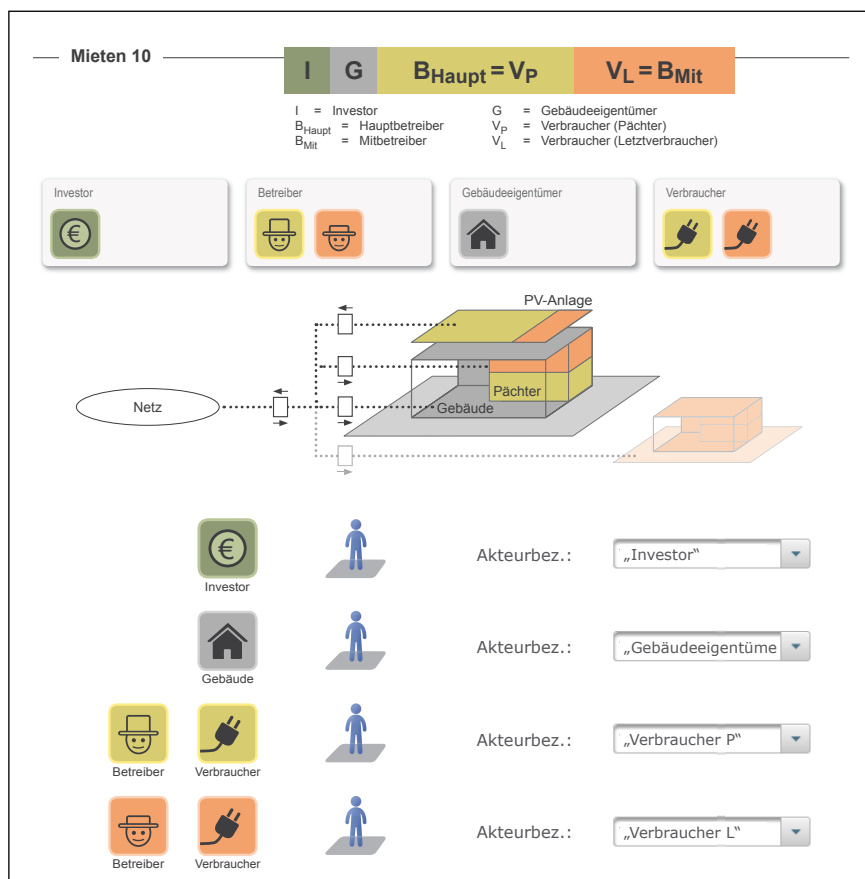


Bild 5: Screenshot aus pv@now: komplexes Betreibermodell zu PV-Miete mit vier Akteuren in unterschiedlichen Rollen

IRRWEGE DER EEG-UMLAGE

DIE EEG-UMLAGEFORDERUNGEN EINES ÜBERTRAGUNGSNETZBETREIBERS GEGEN PHOTOVOLTAIKANLAGENEIGENTÜMER STIFTEN VERWIRRUNG



Beispiel für PV-Miete: Das Nürnberger Südstadtbad

Verschiedene der DGS zugetragenen Fälle scheinen zu bestätigen, dass die „Umgehung“ der EEG-Umlage mittels „PV-Miete“ eine windige Sache sei. Bei näherer Betrachtung ist jedoch tatsächlich das Vorgehen der Übertragungsnetzbetreiber fragwürdig.

Photovoltaik-Eigenversorger haben derzeit einen schweren Stand: Die Stromproduktion zum Selbstverbrauch wurde schon mit dem EEG 2012 nicht mehr gefördert, nach dem EEG 2014 wird sie – bis auf Ausnahmen – sogar mit EEG-Umlage belastet, wenn auch nur anteilig. Wer jedoch Strom an Dritte vor Ort liefert, zahlt laut Gesetz 100% der Umlage. Den Unterschied zu spüren bekamen PV-Eigennutzer aus dem Netzgebiet der TransnetBW: Der Übertragungsnetzbetreiber macht aus der Miete der PV-Anlage flugs einen Rollentausch und erklärte den Vermieter der Anlage zum Betreiber. Dieser überlasse den Strom an den Mieter und müsse die volle EEG-Umlage auf den gelieferten Strom bezahlen. Zu Unrecht, sagt Rechtsanwalt Peter Nümann aus Karlsruhe.

TransnetBW möchte EEG-Umlage bei Vermietern von Photovoltaikanlagen erheben, weil diese laut den jeweiligen Mietverträgen tatsächlich die „Kosten und Risiken“ für den Betrieb der Anlage trügen. Der Vermieter sei damit der wahre Betreiber der Anlage und liefere Strom an den Mieter. Das sei umlagepflichtig, und zwar in voller Höhe.

Auf Anfrage der Sonnenenergie teilte der Netzbetreiber mit, dass nur ganz wenige PV-Mietverträge dazu führten, dass der

Mieter Betreiber der Anlage werde. Denn typischerweise müsse der Vermieter die Mietsache in einen zum Gebrauch geeigneten Zustand überlassen und erhalten, trage also das Risiko der Instandhaltung der Anlage. Das sei aber ein Risiko, dass der Betreiber zu tragen habe. Dass der Mieter das Ertragsrisiko trage, reiche nicht aus.

Diese Auffassung findet keinen Halt im Gesetz.

Eigenversorger ist nämlich nach § 5 Nr. 12 EEG, wer Strom aus einer Erzeugungsanlage im räumlichen Zusammenhang verbraucht und die Anlage „selbst

betreibt“. Anlagenbetreiber ist nach Nr. 2 des gleichen Paragraphen, wer „unabhängig vom Eigentum“ die Anlage für die Erzeugung von Strom „nutzt“.

Wie der Netzbetreiber selbst in seiner Stellungnahme feststellt, ist Miete eine „Gebrauchsüberlassung“. „Gebrauchen“ nach Mietrecht ist aber sprachlich im Prinzip das Gleiche wie „Nutzen“. Warum für das „Nutzen“ einer Anlage erforderlich sein soll, dass der Nutzer die Anlage selbst in Stand hält oder das Risiko hierfür trägt, ist überhaupt nicht einzusehen.

Was die Kosten der Instandhaltung betrifft, werden diese doch vom Mieter getragen – denn hierfür zahlt er die Miete. Insofern wälzt der Mieter die Instandhaltung als Voraussetzung für den Betrieb der Anlage lediglich vertraglich auf den Vermieter ab, ganz genau so, wie die meisten PV-Anlageneigentümer Vollwartungsverträge abschließen, um die Instandhaltungskosten und -risiken auf einen technischen Fachbetrieb abzuwälzen. Insofern ergeben sich absurde Konsequenzen, wenn man fordert, derjenige, der die Anlage in Stand halte, müsse Betreiber sein.

EEG-Umlage: Neue Zuständigkeit beim Eigenverbrauch

Die am 20. Februar in Kraft getretene neue Ausgleichsmechanismusverordnung bringt eine wichtige Änderung bei der Abwicklung der EEG-Umlage für Strom-Eigenerzeuger. Statt der Übertragungsnetzbetreiber, die an sich die Abwicklung betreuen, sind für die Erhebung der Umlage bei Eigenverbrauchern nun die Netzbetreiber vor Ort zuständig. Die sollten ihre Kompetenz schnell wahrnehmen: Denn bis 31. Mai müssen die Abrechnungen der Eigenversorger eingereicht sein, wenn diese ihre Umlagereduzierung auf derzeit 30% des Umlagesatzes nicht ver-

lieren wollen. Eigenversorger, die schon vor dem 1. August 2014 eigenen Strom produziert und verbraucht haben, müssen sich dagegen keine Sorgen machen: Sie bleiben vorerst von der Umlage befreit und müssen auch keine Abrechnungen einreichen. Dies gilt auch bei anderen Befreiungstatbeständen.

Meldet sich der Netzbetreiber nicht, sollte der umlagepflichtige Eigenversorger selbst aktiv werden: Erfüllt er seine Meldepflicht nicht, verfällt die Umlagebegünstigung. Dann wird die volle EEG-Umlage fällig.

Die Einstufung des Vermieters als Betreiber, weil er als Eigentümer naturgemäß unmittelbar für die Instandhaltung seiner eigenen Anlage zuständig ist und auch das Risiko der Verschlechterung des Zustandes der Anlage trägt, kann auch nicht dem Gesetz entsprechen.

Denn dieses stellt ausdrücklich klar, dass die Betreiberstellung „unabhängig vom Eigentum“ ist.

Ein allgemeines Abstellen auf „Kosten und Risiken“ in Bezug auf die Anlage oder deren Betrieb hilft in Bezug auf die Betreiberstellung daher nicht weiter. „Kosten und Risiken“ tragen immer auch Errichter, Wartungsunternehmen und ggf. die Bank – die ganz sicher nicht Betreiber der Anlage sein sollen.

Von Kosten oder Risiken ist auch im Gesetz überhaupt nicht die Rede. Der „Nutzer“ einer Anlage kann also durchaus Kosten und Risiken durch Verträge auf Dritte, z.B. Versicherungen oder Banken, abwälzen oder Wartungsarbeiten und Betriebsführung an ein Fachunternehmen abgeben. Diese werden dadurch nicht „Nutzer“ der Anlage.

Abzustellen ist tatsächlich auf den Ertrag aus der Anlage. Denn es ist ganz offensichtlich, dass derjenige die Anlage im Sinne des Gesetzes „nutzt“, dem unmittelbar der Ertrag aus der Anlage zusteht.

Mit „Kosten und Risiken“ hat dies mittelbar durchaus zu tun, nämlich dem wirtschaftlichen Erfolgsrisiko (und der entsprechenden Erfolgchance) des Anlagenbetriebs: Denn wer die Anlage in dem aufgezeigten Sinne „nutzt“, trägt typischerweise die Kosten, die erforderlich sind, um sich das „Nutzen“ zu verschaffen. Bei der PV-Miete ist das in erster Linie die Miete.

Den Nutzer in diesem Sinne, dem der Ertrag unmittelbar zusteht, trifft damit das grundsätzliche wirtschaftliche Risiko des Anlagenbetriebs – aber auch die Chance: Der je nach Sonneneinstrahlung sich ergebenden Stromertrag kann die Kosten rechtfertigen oder auch zu einem Verlust führen. Dass den Betreiber in dieser Weise typischerweise die Kosten des Betriebes als solche treffen, ihm aber im Gegenzug der Ertrag zusteht, definiert den entscheidenden Punkt: Bei dem Betreiber laufen Kosten und Nutzen und damit Risiko und Chance des Anlagenbetriebes zusammen.

Dem Vermieter wegen der ihn als Eigentümer und Vermieter treffenden Kosten und Risiken unterzujubeln, er werde „Energieversorger“ und liefere Strom an den Mieter, ist aber denkbar absurd. Denn der Vermieter hat den Gebrauch der Anlage nach § 535 BGB dem Mieter überlassen und kann so – unabhängig von Kos-

ten und Risiken – die Anlage gar nicht im Sinne des EEG „zur Erzeugung von Strom nutzen“. Der Strom, den er angeblich dem Mieter liefert und für den er EEG-Umlage bezahlen soll, gehört ihm gar nicht. Denn nicht er, sondern der Mieter hat die Anlage vertragsgemäß „gebraucht“ und damit seinen (des Mieters) eigenen Strom selbst erzeugt.

Der Vermieter ist damit definitiv nicht „Betreiber“, sondern der Mieter.

Etwas anderes gilt nur, wenn „Mietverträge“ abgeschlossen werden, bei denen als „Miete“ ein Strompreis vereinbart wird und die Leistung des Vermieters nicht in der Überlassung der Anlage besteht, sondern in der Überlassung von Strom. Denn ein solcher Vertrag ist kein Mietvertrag. Er begründet unabhängig von seiner Überschrift keine Überlassung des Gebrauchs der Anlage, und damit Nutzung der Anlage durch den Mieter im wirtschaftlichen Sinne, sondern eine Stromlieferung.

Entscheidend ist in jedem Fall, dass der Mieter die Anlage (selbst) „nutzt“. Der Vermieter, der den „Gebrauch“ der Mietsache nach § 535 BGB an den Mieter abzugeben hat, kann das in aller Regel nicht. Die „Nutzung“ der Anlage steht nämlich nach dem Mietvertrag dem Mieter zu. Er ist daher Betreiber und Eigenversorger nach Maßgabe des EEG.

In solchen Fällen hat auch die Heranziehung der Frage eine gewisse Berechtigung, wer Kosten und Risiken des Anlagenbetriebs trägt: Denn typischerweise deutet auf eine Stromlieferung hin, dass der Strombezieher nur für den empfangenen Strom (pro kWh) bezahlt, und mit den Kosten und Risiken des Anlagenbetriebes nichts zu tun hat. In solchen Fällen liegt nahe, dass der Strombezieher die Anlage nicht „selbst nutzt“.

Letztlich entscheidend ist aber dennoch, dass der Strombezieher für den Strom bezahlt, der ihm nicht bereits – als Nutzer der Anlage – zusteht.

Denn auch der Strombezieher trägt letztlich Kosten und Risiken – z.B. bei Vereinbarung einer Mindestabnahmemenge. Dies kann also ohne Weiteres nicht entscheidend sein. Ausschlaggebend ist, dass er diese Kosten und Risiken in Bezug auf den gelieferten Strom hat, nicht aber das Kosten-Nutzen Verhältnis trägt, dass sich daraus ergibt, dass ihm der Erlös aus der Anlage (als deren Nutzer) unmittelbar zusteht.

Abgesehen von solchen Umgehungs-fällen „unechter“ Anlagenmiete ist daher die PV-Miete geeignet, dem Mieter für

den von ihm selbst verbrauchten Strom die EEG-Umlagebegünstigung zu verschaffen.

Den Irrwegen der TransnetBW sollte man daher entschlossen entgegentreten.

Kein Ausweg ist übrigens ein Umformulieren der Verträge mit dem Ziel, dem Mieter die Instandhaltung der Anlage aufzuerlegen: Denn dies führt letztlich zu einem Verzicht auf die mietrechtliche Gewährleistung und stellt den Mieter rechtlos. Auch das Abtreten der Ansprüche gegen den Verkäufer oder Errichter schließt diese Lücke nur halb. Sinn macht so etwas nur, wenn es eigentlich um eine Finanzierung der Anlage geht. Das aber wäre Leasing – ein zulassungspflichtiges Geschäft unter BaFin-Aufsicht.

Dass die Erhebung der vollen EEG-Umlage auf vor Ort gelieferten Strom aus Erneuerbaren Energien ein Irrweg des Gesetzgebers ist und dem Zweck des EEG zuwiderläuft, und die kaum nachvollziehbare Ungleichbehandlung dieses Stroms mit eigenerzeugten Strom Fragen aufwirft, die sich erledigen würden, würde man nicht Stromverbraucher am selben Anschluss nach dem EEG in mehrere Personen dividieren, obwohl dies stromwirtschaftlich eigentlich keinen Sinn ergibt, ist ein weiteres Thema für einen anderen Artikel.

ZUM AUTOR:

► Peter Nümann

Peter Nümann ist Rechtsanwalt und Fachanwalt für gewerblichen Rechtsschutz. Er bloggt unter

www.solarrecht.org

Freiflächen-Ausschreibungsverfahren gestartet

Die Bundesnetzagentur hat am 23. Februar 2015 die erste Ausschreibung für PV-Freiflächenanlagen nach dem in § 55 EEG 2014 vorgesehenen Verfahren eröffnet.

Die Förderung nach den gesetzlichen Sätzen endet damit am 1. September 2015. Freiflächenanlagen werden ab diesem Datum nur noch gefördert, wenn sie einen Zuschlag in einem Ausschreibungsverfahren erhalten haben. Wer einen Zuschlag im ersten Ausschreibungsverfahren erhalten möchte, muss sein Gebot bis 15. April eingereicht haben. Zu bieten ist auf einen „anzulegenden Wert“, der maximal 11,29 Cent pro kWh betragen darf.

DEZENTRALE STROMMÄRKTE

DAS GEPLANTE NEUE STROMMARKTDESIGN WIRD SICHERLICH NUR EINE FORTSCHREIBUNG DER ALTEN SPIELREGELN. DENNOCH WOLLEN WIR HIER EINIGE BEOBACHTUNGEN UND DEZENTRALE IDEEN ZUR DEBATTE STELLEN.

Vor rund 120 Jahren wurde das Stromnetz, so wie wir es heute kennen, erfunden. Stand anfangs primär die Bereitstellung von Licht in einzelnen Häusern und Straßenzügen im Vordergrund, so wuchsen diese Inselnetze mit den Jahren stetig und führten zu der Gründung von Stadtwerken und auch der industriellen Nutzung von Strom.

Die vielen kleinen Strominseln brauchten viele Jahrzehnte, um sich auf einheitliche Netzspannungen zu einigen. Doch die Zusammenschaltung der Stromnetze hatte technische Vorteile für die Netzstabilität, und die Elektrifizierung des ganzen Landes war überall ein wichtiges politisches Ziel. Somit wurden die Strominseln immer größer bis sich nach rund 100 Jahren das europäische Stromnetz von Portugal bis in die Türkei erstreckte.

Die Reiche der Strom-Fürsten

Die Kraftwerke und Stromnetze wurden primär nach planwirtschaftlichen Überlegungen aufgebaut. Die fossilen und atomaren Kraftwerke wurden so platziert, dass die Versorgung mit Brennstoffen und ausreichender Kühlung einfach zu sichern und gleichzeitig der Ort der Netzeinspeisung, auf Hoch- oder Höchstspannungsebene, gut mit den zu versorgenden Metropolregionen angebunden war.

Die Vermaschung zwischen diesen Metropol-Strominseln, meist auf Höchstspannungsebene, diente vom Gedanken eher einer Art Notstromversorgung oder Nachbarschaftshilfe. Von Wettbewerb fehlte in und zwischen den nationalen und regionalen „Strom-Fürstentümern“ jede Spur. Die Verbraucher waren (über) versorgt, die Märkte aufgeteilt und das regionale Geschäft mit dem Strom ein sicheres Geschäftsmodell.

Der paneuropäische Stromhandel, also beispielsweise die Lieferung von Braunkohlestrom aus Deutschland nach Italien, stand damals nicht im Zentrum der Überlegungen. Stromhandel erfolgte wenn, dann primär aus einer technischen Notwendigkeit. So benötigte beispielsweise Frankreich schon immer für das Zusammenspiel mit seinen nicht regelbaren Atomkraftwerken in Zeiten mit starker

Nachfrage Hilfe aus dem Ausland; zum Beispiel der Schweizer Wasserkraft.

Stimmt so

Faktisch wussten die Stromversorger noch nie, was der einzelne Haushaltskunde tatsächlich so treibt. Und wozu auch? Die Stromzähler drehten sich, und einmal im Jahr wurde abgelesen und dann geprüft, ob die Abschlagszahlungen ausreichten oder ob eine Nachzahlung fällig war. Das Wichtigste war, dass am Ende die Kasse stimmte.

Für die Stabilität des Stromnetzes waren die Kraftwerksbetreiber (alle) zuständig. Diese hatten primär die Kenngrößen der Netzspannung und Netzfrequenz im Blick. So lange diese Parameter im Soll-Bereich lagen, war folglich auch das Stromnetz in einem stabilen Zustand.

Echte Messpunkte für den Netzzustand gibt es selbst heute meist nur in den hohen Spannungsebenen. In der Mittel- und Niederspannung fahren faktisch immer noch alle Netzbetreiber blind. Da der Strom in den Netzen damals zu 100% von oben nach unten verteilt wurde, genügte es auch, wenn nur oben gemessen und daraus eine Standardlastkurve für alle Verbraucher „da unten“ abgeleitet wurde. Nur für Großabnehmer, die sehr große Strommengen benötigten und offensichtlich andere Verbrauchsverhalten hatten, wurden Stromzähler mit Lastgangmessung eingeführt und individuelle Abrechnungen vorgenommen. Aber viel genauer als im 15-Minuten Raster wollte und will im Stromvertrieb niemand wissen, was im Stromnetz wirklich passiert. Es würde die ganze Abrechnung nur noch komplizierter machen und letztlich geht es auch weiterhin nur darum, dass am Ende die besagte Kasse stimmt. Die „Stimmt so“-Strategie reicht völlig aus.

Im Glauben an freie Märkte

„Liberare“ kommt aus dem Lateinischen und heißt „befreien“. Im Jahr 1996 wurde die erste EU-Richtlinie zur Elektrizitätsmarktliberalisierung erlassen. Der Stromkunde sollte damit schrittweise von der ortsabhängigen „Knechtschaft bei seinem Strom-Fürsten“ befreit werden. In der Vorstellung der liberalen EU-Beamten

sollen alle nationalen Monopolmärkte zerschlagen und ein einheitlicher europäischer Binnenmarkt, u.a. auch für Strom, erschaffen werden. Der Stromkunde in Portugal soll sich, so die Vorstellung, nach erfolgreicher „Befreiung“ seinen Strom z.B. auch in Polen kaufen können, sofern er billigen Braunkohlestrom wünscht. Also genau so, wie man es bei Äpfeln und anderen Waren gewohnt ist.

Planwirtschaft spielt Markt

Die nach physikalischen Gesichtspunkten geplanten und planwirtschaftlich erbauten Stromsysteme sollen nun im Sinn der „Befreiung“ arbeiten. Da aber immer nur ein Stromkabel beim Kunden aus der Erde kommt, müssen alle Stromgeschäfte das gleiche Stromnetz nutzen können.

Um den alten „Regionalfürsten“ keinen Wettbewerbsvorteil zu lassen, wird die Trennung des Netzbetriebes von den Sparten Stromerzeugung und Stromhandel verordnet; dies ist das so genannte „Unbundling“. Für die Nutzung der Stromnetze werden nun Netznutzungsentgelte (NNE) berechnet, die der staatlichen Aufsicht unterliegen. Damit aber überhaupt jemand in den Netzbetrieb investiert, wird nun per Gesetz eine garantierte Rendite (bis 9%) zugesichert.

Die Stromerzeugung und der Stromvertrieb blieben jedoch weiterhin unter der Kontrolle einiger weniger großen Akteure und so verwundert es nicht, dass kein echter Wettbewerb aufkommen wollte. Im Großen und Ganzen spielt man ein bisschen „Markt“ und achtet darauf, dass sich möglichst wenig ändert.

Auch die alte „Stimmt so“-Marktstrategie wurde letztlich beibehalten. Die Zähler sind die gleichen geblieben, die Lastprofile sind die gleichen, der 15-Minuten Takt ist auch heute noch die „präziseste“ Erkenntnis über den Stromverbrauch, und Messpunkte an den Trafos zu den Niederspannungsnetzen laufen auch im Jahr 2015 meist noch unter der Überschrift „gefördertes Forschungsprojekt mit bahnbrechendem Innovationscharakter“.

Erneuerbarer Wettbewerb

Rund 10 Jahre nach der Liberalisierung setzt erstmalig echter Wettbewerb ein.

Die Erneuerbaren Stromquellen erreichen in Deutschland dank Erneuerbarem Energien Gesetz (EEG) den steilen Ast der Wachstumskurve und beginnen den Strommarkt sprichwörtlich von unten her aufzurollen. Denn die Anlagen der Bürger werden primär an das Nieder- und Mittelspannungsnetz angeschlossen.

In nur wenigen Jahren haben die Erneuerbaren rund 30% der alten, planwirtschaftlichen Stromerzeugung verdrängt. Die abgesicherten Geschäftsmodelle der alten Kraftwerke sind bedroht oder bereits zerstört (z.B. liefert PV billigsten Spitzenlaststrom). Unser Wirtschaftsminister Sigmar Gabriel bezeichnet die Erneuerbaren vermutlich deshalb als „Anarchie“.

Die Erneuerbare Einspeisung wurde laut EEG so abgerechnet (gewälzt), dass deren Energiemengen von den geltenden Standardlastprofilen abgezogen werden. Das Standardlastprofil gab es folglich nicht mehr, denn das Wetter und die Erneuerbaren sorgten faktisch jeden Tag für ein neues Profil. Die ruhige Kugel, die man bisher beim Stromeinkauf schieben konnte, beginnt förmlich zu glühen. Der langfristige Stromeinkauf am billigen Terminmarkt wurde riskanter. Zunehmend musste zeitnah am teuren Spotmarkt wettergerecht zugekauft werden.

Mit der EEG Novelle von 2009 beendet die Stromwirtschaft diesen Spuk. Die Wälzung erfolgt seitdem rein finanziell. Es können wieder traditionelle unveränderliche Standardlastprofile am Terminmarkt eingekauft werden. Zusätzlich wird im EEG maximale Rechtsunsicherheit verankert, um den Ausbau möglichst zu stoppen. Die Stromwirtschaft atmet auf: Die Wende ist endlich zu Ende.

Gemeinwohl?

Im Gedankengut des liberalen „Marktwirtschaftsglaubens“ sind Gesetze und Regeln eher unerwünscht. Doch um die „Freiheit“ durchzusetzen muss man auch mal Menschen enteignen oder per Gesetz zu Dingen zu zwingen, die sie nicht wollen. Die Verfassungen der meisten Länder erlauben so drastische Maßnahmen wie Enteignungen nur, wenn diese dem Gemeinwohl dienen.

So gesehen sind die Erneuerbaren und der Klimawandel für den „freien Markt“ dennoch eine tolle Sache. Man muss es durch geschicktes Marketing nur schaffen, dass die gewünschte Veränderung irgendwie mit dem Klimaschutz, also mit dem Ausbau der Erneuerbaren begründet werden kann. Dann dient es dem Gemeinwohl und dann ist alles möglich.

Netzausbau für den Stromhandel

Der Ausbau der Stromautobahnen ist in Europa schon lange politisch gesetzt, um

den europäischen Binnenmarkt auf- und auszubauen. Doch leider dient das nicht dem Gemeinwohl, sondern dem freien Markt, der in diesem Fall eher wie ein religiöses Dogma erscheint. So sind Enteignungen nur schwer zu begründen.

Wen wundert es da, dass nicht der reale, grenzübergreifende Stromhandel (beispielsweise Braunkohlestrom aus Ostdeutschland nach Italien) als Begründung für die neuen Stromtrassen in Deutschland erhalten muss, sondern ein fiktiver, sporadischer Windstromtransport von Norddeutschland nach Bayern.

Da im Wechselstromnetz der tatsächliche Transport von Leistung auf Entfernungen von über 1.500 Kilometer technisch gar nicht möglich ist, kann der europäische Strombinnenmarkt sowieso keine relevante Größe erreichen. Wirklich relevante überregionale Stromtransporte, die der Energiewende dienen könnten, sind letztlich nicht realisierbar (siehe z.B. Artikel zur Stromspeicherung in der SONNENENERGIE 2014-05).

Intelligent oder nur geschwätzig?

In der gleichen Liga wie die Stromtrassen sind auch die neuen digitalen Stromzähler („Smart Meter“) einzuordnen. Auch deren Einführung wurde vor Jahren von der EU-Kommission den EU-Mitgliedsstaaten verpflichtend aufgetragen (Direktive 2009/72/EC) um den europäischen Binnenmarkt voranzubringen.

Da die neue Zählertechnik jedoch erstaunlich teuer ist und zudem aus Gründen des Datenschutzes und der Computersicherheit mehr als fragwürdig

erscheint (wir werden in einer der kommenden Ausgaben der SONNENENERGIE auf einige der Details eingehen), haben viele Länder, darunter auch Deutschland, die EU-Direktive bis heute noch nicht in die Tat umgesetzt. Die EU prüft deshalb derzeit, ob und wie man die inaktiven Mitgliedsstaaten verklagen kann.

Anfang Februar 2015 hat das Wirtschaftsministerium (BMWi) sein Papier mit dem Titel „7 Eckpunkte für das Verordnungspaket Intelligente Netze“ vorgestellt. Unter dem Begriff „Intelligente Netze“ versteht das BMWi aber aktuell nur die elektronischen Stromzähler, und es sollte niemanden verwundern, dass diese selbstverständlich der Energiewende und damit dem Gemeinwohl dienen.

Das BMWi-Marketingpapier beschreibt mit welchen Verordnungen in diesem Sommer die Zwangsbeglückung der Bevölkerung, vor allem wenn diese „Eigenerzeugung“ betreibt, mit den neuen „energiewendetauglichen intelligenten Messsystemen“ sichergestellt werden soll.

Es gibt eigentlich nichts, was an den Geräten intelligent („smart“) wäre. Die Geräte sind in erster Linie nur „geschwätzig“ und übertragen viele Daten an viele Empfänger. Der betroffene Stromkunde ist jedoch nicht zwangsläufig dabei. Die jährlichen Kosten für von bis zu 100 Euro erachtet das BMWi als zumutbar. Vermutlich, weil alles für einen guten Zweck ist: Energiewende und Klimaschutz.

Zentrales Marktversagen

Die gesammelten Daten aus den digitalen Messsystemen sollen die Netzbetreiber in die Lage versetzen, das zukünftige

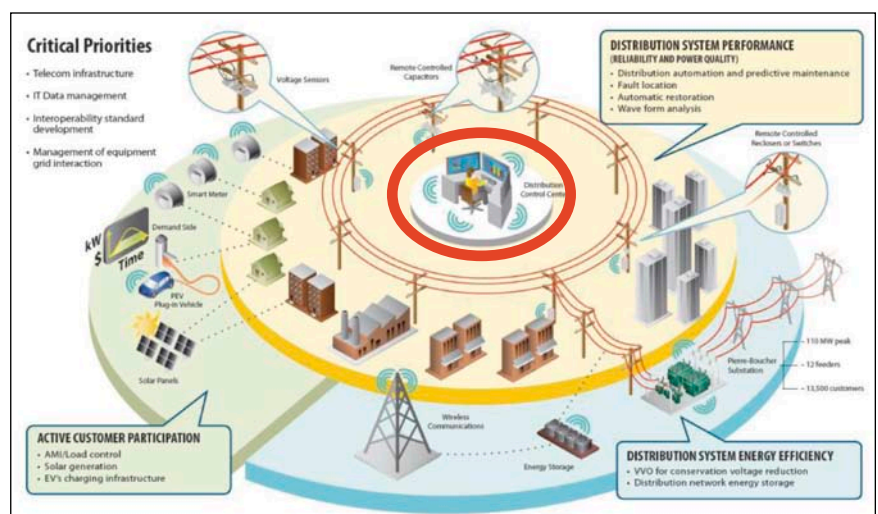


Bild 1: Die schematischen Vorstellung vom so genannten „intelligenten Stromnetz“ sind weltweit nahezu identisch. Das obige Beispiel stammt aus Südafrika und gleicht den in Deutschland verbreiteten Phantasien: alle Erzeuger und Verbraucher werden mit bidirektionaler Kommunikation ausgerüstet, und der Verteilnetzbetreiber (roter Kreis) steuert und schaltet dann alles. Er ist der zentrale „Puppenspieler“. Das Stromsystem ist hierbei auf Gedeih und Verderb von einem funktionierenden Kommunikationssystem abhängig. Doch das Kommunikationssystem braucht Strom. Ein geradezu katastrophaler Zirkelschluss (siehe SONNENENERGIE 2012-02, „Welches Smart Grid?“).

Stromnetz zu managen. Das Stromnetz ist eine überaus kritische Infrastruktur und aus rein technischen Gründen sollte man die Verantwortung dafür nicht auf die zentralen „Puppenspieler“ übertragen (Bild 1), sondern die Stabilität über ein eigensicheres und damit robustes Verhalten aller Netzteilnehmer sicherstellen.

Seit 2009 dokumentiert die DGS auf www.EnergyMap.info die faktische Unfähigkeit der „Puppenspieler“, auch nur die korrekte Anzahl und Leistung der an die deutschen Stromnetze angeschlossenen EE-Anlagen zu veröffentlichen. Die Unstimmigkeiten liegen im Bereich von Gigawatt! Dennoch vermarkten sie an der Strombörse jeden Tag „exakte“ Erneuerbare Strommengen. Wahre Magier.

Anderes Beispiel: die Stromnetze sind ein öffentliches Gut mit gesetzlich abgesicherter Rendite. Dennoch gibt es bis heute weder den gesetzlichen Zwang noch ein einziges Musterbeispiel, wo Netzbetreiber lückenlos und öffentlich die Betriebszustände ihrer Netze und Transformatoren im Sinne von „Open Data“ dokumentieren. Nur so könnte man endlich nachprüfen, warum Windkraftanlagen abgeregelt werden und warum Stromtrassen wirklich notwendig sind und für wen.

Jemandem, der schon mit wenigen (öffentlichen) Daten nicht transparent umgehen kann, sollte man nicht die gigantischen (privaten) Datenmengen der „intelligenten Netze“ anvertrauen.

Die Physik dezentraler Märkte

Zu den wichtigsten Veränderungen im Zuge der Energiewende gehört, dass es zig-Millionen Anlagen geben wird, die primär dezentral in der Mittel- und Niederspannung einspeisen und vorrangig der Eigenversorgung dienen werden („Autonomie vs. Planwirtschaft“). Die Erzeugung wird zudem primär mit Wechselrichtern erfolgen und damit ohne die bisherige mechanische Trägheit („Millisekunden vs. Minuten“).

Der heutige Strommarkt arbeitet auf der Basis von Vorhersagen über wahrscheinliche zukünftige Zustände je Zeitscheibe, woraus sich dann Preise ableiten, die nicht unbedingt mit der Realität übereinstimmen müssen (Bild 2). Das Modell wurde für die planwirtschaftlich organisierte Verbrennung gespeicherter fossiler Energie entwickelt. Die Theorie dieses Marktes wird die Physik der Erneuerbaren nicht beschreiben können. Die Abbildung der Realität ist viel zu unscharf, sowohl zeitlich als auch räumlich.

Neue dezentrale Ideen

Wir wollen nun ein paar Gedanken zu dezentralen Ansätzen zur Debatte stellen:

- Die Netzbetreiber brauchen Planbarkeit. Ein Gebäudeeigentümer braucht Handlungsfreiheit beim Ausbau seiner Energiesysteme. Aktuell behindern sich beide Parteien. Eine Lösung wäre, analog zur Industrie auch an kleinen Netzanschlusspunkten die erlaubten Betriebszustände (z.B. maximale Leistung) vertraglich zu vereinbaren.
- Über regelbare Transformatoren könnten die Netzbetreiber aktiv die Spannung in ihrem Netz so steuern, dass untragbare Einspeisung aus dem zulässigen Spannungsband gedrängt und somit abgeregelt wird. Die Notwendigkeit dieser Maßnahmen muss dabei durch eine lückenlose, detaillierte öffentliche Dokumentation der Netzparameter nachgewiesen werden.
- Strompreise sollten sich an dem realen Netzzustand vor Ort orientieren. Die Grundlage wären Spannungs- und Frequenzbänder mit unterschiedlicher Breite und entsprechenden Preisen (siehe Bild 3). Wer beispielsweise von 49,9 bis 49,8 Hz seinen Verbrauch reduziert, sollte

einen billigeren Tarif erhalten, als jemand, der erst unterhalb von 49,6 Hz anfängt nachzugeben.

- Ein wirklich intelligenter Stromzähler könnte die komplette Stromrechnung direkt selbst erstellen und analog der „Blackbox“ im Flugzeug vor Ort dokumentieren, dass alle Netzanschlussbedingungen eingehalten wurden. Eine kontinuierliche Übertragung der Daten würde komplett entfallen. Bei Streitigkeiten könnte man die Daten auslesen und auswerten.

Realitätscheck

Selbstverständlich behaupten wir nicht, ein fertiges, lückenloses Marktmodell der Zukunft zu besitzen. Wir sind auch nicht so naiv zu glauben, dass in der anstehenden Novelle des Strommarktdesigns dezentrale Ansätze Einzug finden werden.

Bereits die Abkehr von der seit 2009 geltenden finanziellen Wälzung und die Rückkehr zu der alten physischen Wälzung (Echtzeitwälzung) wäre ein echter Fortschritt, da dies deutlich näher an der Physik der Erneuerbaren ist und zudem wieder ein realistisches Geschäftsmodell für flexible Gaskraftwerke eröffnen würde.

Es ist offensichtlich, dass wir letztlich eine Rückkehr zu den Strominseln der frühen Jahre bekommen werden; nur dieses Mal auf der Basis von Erneuerbaren Energien und dezentralen Speichern (siehe z.B. SONNENENERGIE 2012-01). Die Erneuerbaren sind nicht mehr nur ein Teil des Stromnetzes, sie werden in vielen Regionen bald „das Stromnetz“ sein.

Der nächste Teil dieser Artikelreihe zur Dezentralität wird sich deshalb Technologien und Produkten widmen, die ein dezentrales Netzmanagement verfolgen.

ZUM AUTOR:

► Tomi Engel

DGS Fachausschuss Solare Mobilität

tomi@objectfarm.org

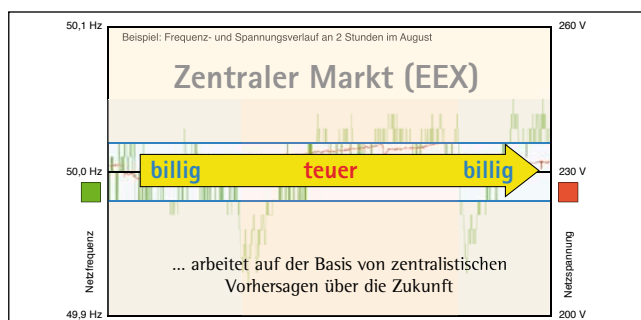


Bild 2: Zentrale Marktmodelle, wie das heutige System mit der EEX-Strombörse, versuchen das Gleichgewicht im Stromnetz und somit die Stromkosten vorherzusagen. Prognosefehler werden dann durch (teure) Regenergie ausgeglichen. Zur Veranschaulichung wurde oben im Zeitfenster „teuer“ eine hohe Spannung und Frequenz erreicht. Faktisch war Strom da eher billig.

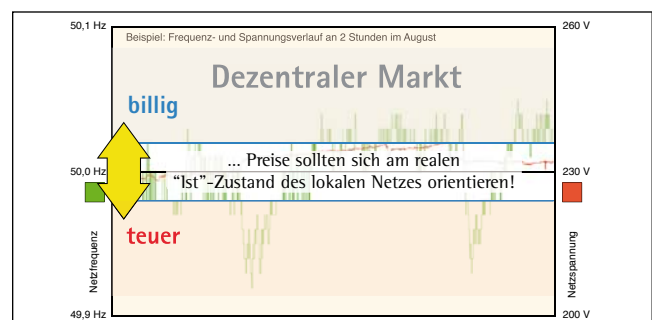


Bild 3: Da bei dezentraler Erzeugung die Netzzustände in jedem Teilstand des Stromnetzes anders aussehen können, sollte man die Strompreise nicht an feste Zeitintervalle knüpfen, sondern eher an reale Netzzustände. Wer Strom nur in Zeiten mit hoher Spannung und Frequenz verbraucht, sollte diesen billiger beziehen als jemand, der ihn in Zeiten von Engpässen nutzen möchte.

NEU: VERLEIH VON WÄRMEBILDKAMERAS

THERMOBILDKAMERAS MIT DGS-RABATT AUSLEIHEN DANK BDE



Bild 1: Vorstehende Hausecken kühlen schnell aus

Die Kooperation mit dem Bund der Energieverbraucher verleiht jetzt auch DGS-Mitgliedern ein neues Sinnesorgan: Thermobildkameras machen Wärmestrahlen fürs Auge sichtbar. Damit tun sich ganz neue Welten auf. Schwachstellen in der Wärmedämmung werden entdeckt, aber auch Stromfresser, gefährlich heiße Stromleitungen und feuchte schimmelgefährdete Wände werden aufgespürt. Temperaturunterschiede können Sie normalerweise nur mit der Haut spüren, aber nicht sehen. Erst eine Wärmebildkamera macht die Temperatur aller Gegenstände berührungslos sichtbar.

Was sind Wärmestrahlen?

Wärmestrahlen sind für das menschliche Auge unsichtbare langwellige elektromagnetische Wellen, genau wie Radiowellen, Radar oder Röntgenstrahlen. Was diese Arten der Strahlung vom Licht unterscheidet, ist allein die Wellenlänge. Das menschliche Auge kann elektromagnetische Wellen nur in einem sehr engen Wellenlängenbereich wahrnehmen.

Einzig zwischen vier und acht zehntausendstel Meter lange Wellen können wir sehen. Dass es auch unsichtbare elektromagnetische Wellen gibt, entdeckte im Jahr 1800 Wilhelm Herschel, der auch den Planeten Uranus aufspürte.

Jeder Körper strahlt Wärmestrahlen aus

Die Wärmestrahlung hat aber noch eine andere sehr interessante Eigenschaft, die sie neben der Unsichtbarkeit vom Licht unterscheidet: Sie wird aktiv von jedem Körper ausgestrahlt. Im sichtbaren Bereich senden die Körper selbst keine Strahlen aus, sondern reflektieren diese nur. Erst bei höheren Temperaturen von etlichen hundert Grad fangen die Körper an, auch im sichtbaren Bereich zu strahlen. Zum Beispiel leuchtet sehr heißes Eisen mit unterschiedlichen Farben je nach Temperatur. Auch die glühenden Metallfäden einer Glühlampe senden aktiv sichtbares Licht aus, wobei der Anteil des sichtbaren Lichts bei einer Glühlampe nur zwei Prozent ausmacht. Der große Rest wird in Wärmestrahlung umgewandelt.

Bei Tage nehmen wir Gegenstände nur wahr, weil sie das Sonnenlicht unterschiedlich reflektieren. Der Mond ist für das Auge daher nur sichtbar, weil er die Sonnenstrahlen reflektiert. Thermografie funktioniert hingegen auch nachts. Man kann daher mit einer Wärmebildkamera immer den ganzen Mond sehen, egal ob er von der Sonne bestrahlt wird oder nicht. Eine Wärmebildkamera ist aber kein Nachtsichtgerät, das lediglich schwaches Streulicht hoch verstärken kann.

Das Plancksche Gesetz

Jeder Körper strahlt nach dem Stefan-Boltzmann-Gesetz eine Leistung ab, die proportional zur vierten Potenz seiner Temperatur ist. Welche Wellenlänge diese Strahlen haben, entdeckte erst im Jahre 1900 Max Planck mit seinem Strahlungsgesetz, das zugleich die Geburtsstunde der gesamten Quantenphysik markiert. Planck wurde dafür im Jahr 1919 mit dem Physiknobelpreis ausgezeichnet.

Man sieht aus den Strahlungskurven für verschiedene Temperaturen, dass bei üblichen Umgebungstemperaturen Körper nur im nicht sichtbaren Bereich des Infrarotbereiches Strahlen aussenden. Erst bei höheren Temperaturen von etlichen hundert Grad wird auch sichtbares Licht ausgestrahlt.

Erste Wärmebildkameras 1958

Die erste Wärmebildkamera wurde 1958 gebaut. Bis vor wenigen Jahren



Bild 2: Das Wasser vom Heizkessel durchströmt den Heizkörper und gibt dabei seine Wärme an den Raum ab.

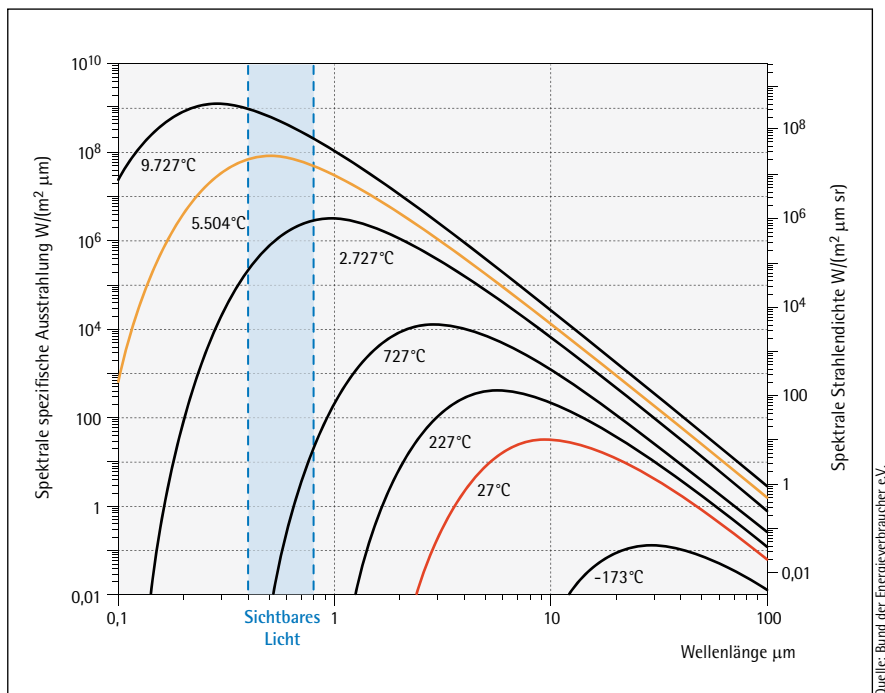


Bild 3: Temperatur und Wellenlänge – das Plancksche Strahlungsspektrum

kosteten sie mindestens mehrere zehntausend Euro. Heute kann man schon für mehrere Tausend Euro brauchbare Wärmebildkameras erstellen. Im Prinzip funktioniert eine Wärmebildkamera wie ein ganzes Bündel vieler tausend berührungsloser Infrarot-Thermometer, die zu einem optischen Bild zusammengesetzt werden. In Wärmebildkameras gibt es keine Glaslinsen, weil diese die Wärmestrahlen verschlucken würden. Die Linsen, die das Licht auf einen Sensor fokussieren, sind stattdessen aus dem Element Germanium gefertigt. Die Temperatursensoren wandeln die Information über die Wärme eines Bildpunktes in unterschiedliche Farben um und machen so Temperaturunterschiede sichtbar. Man kann wählen zwischen unterschiedlichen Grautönen („Gray“), den Farben glühenden Eisens („Iron“) oder den Farben des Regenbogens („Rainbow“).

Im Verleih für Mitglieder: Flir E6

Die Firma Flir (forward looking infrared) ist Marktführer bei den Herstellern von Thermografiekameras. Die Flir E6, die der Bund der Energieverbraucher für seine Mitglieder angeschafft hat, ist robust, hochauflösend, genau und einfach zu bedienen. Die Kamera kann selbst geringste Temperaturunterschiede von nur 0,06 Grad aufspüren. Sie hat eine Auflösung von 160 x 120 Pixel. Das sind 19.200 einzelne Temperaturmessungen mit jedem Foto. Neben dem Temperaturbild nimmt die Kamera auch ein normales Digitalbild auf. Die Konturen des Digitalbildes werden ins Thermobild übernommen, so dass man eine genaue Orientie-

rung hat. Diese Technik hat den Namen „Multi Spectral Dynamic Imaging“, kurz MSX. Man braucht nichts scharfzustellen, sondern nur das Objektiv zu öffnen und nach Gebrauch wieder zu schließen. In der Kamera lassen sich 2.000 Fotos speichern. Besonders interessant ist der Einsatz, wenn es draußen kalt ist und geheizt wird. Aber auch im Sommer und in der Übergangszeit liefert die Wärmebildkamera neue, wichtige und interessante Einsichten. Zum Verleihumfang gehört auch ein USB-Stick mit dem Informationssystem „Heiße Dächer – warme Wände“ der Hessischen Energiespar-Aktion sowie weiteren spannenden und lehrreichen Videos.



Bild 4: Stromzähler entwickelt Wärme

Machen Sie einen Rundgang durch alle Zimmer der Wohnung sowie rund ums Haus und fotografieren Sie, was das Zeug hält. Die Wände in allen Räumen sind ein Foto wert, ebenso jeder Heizkörper. Laden Sie Ihre Fotos dann auf den Rechner, indem Sie die Kamera mit dem Rechner verbinden. Ein Klick auf eines der Fotos ermöglicht eine nachträgliche Bearbeitung und Temperaturvermessung auf den Aufnahmen. Es lassen sich nachträglich noch die Farben verändern und so die gewünschten Effekte deutlich hervorheben.

Der Pickel auf der Nase

Manche Fotos von Digitalkameras haben so viele Pixel, dass jedes Detail zu sehen ist, aber eben auch jeder Pickel auf der Nase. Wärmebildkameras haben eine viel geringere Pixelzahl und auch keine Zoomfunktion. Um dennoch Details zu erkennen, muss man sich durch Herangehen an die kritischen Stellen und Großaufnahmen behelfen. Denn die Auflösung lässt sich auch später auf dem Computer nicht verbessern. Durch die MSX-Technik werden jedoch die Konturen eines hochauflösenden Normalbildes mit dem Wärmebild vereint, so dass die geringe Auflösung der eigentlichen Wärmesensoren den Nutzen der Kameras nicht schmälert.

Die Spreizung

Ob geringfügige Temperaturunterschiede, zum Beispiel auf einer Hauswand, von Belang sind oder nicht, ist eine schwierige und wichtige Frage. Die Flir E6 misst schon sehr geringfügige Temperaturunterschiede von 0,06 Grad. Legt man die Hand nur ein paar Sekunden auf einen Tisch und nimmt sie dann weg, dann lässt sich kurz danach die Wärmespur auf dem Tisch im Wärmebild noch deutlich erkennen. Hat man auf dem Wärmefoto eine sehr heiße Stelle, dann schrumpfen alle anderen kleinen Temperaturunterschiede in die Unsichtbarkeit. Sind dagegen alle Gegenstände auf dem Wärmebild fast gleich warm, dann treten selbst sehr geringe Temperaturunterschiede deutlich hervor. Diese Spreizung lässt sich in der nachträglichen Bearbeitung der Wärmebilder auf dem Rechner noch verändern. Temperaturunterschiede lassen sich dadurch dramatisch hervorheben oder sie verschwinden einfach. Es braucht Erfahrung und Fachkenntnis, um zu einem „objektiven“ Wärmebild zu kommen. Andererseits lassen Wärmebilder, absichtlich oder unabsichtlich, völlig falsche Darstellungen zu. Sie lassen sich dadurch auch unsachlich und polemisch missbrauchen.

Fallstricke

Metalle, Glas und Spiegel reflektieren Wärmestrahlen. Man sieht auf dem Foto dadurch nicht die Temperatur des Glases, sondern der sich darin spiegelnden Gegenstände. Man kann den Reflexionsgrad der Kamerasensoren zwar an die Gegenstände anpassen. In der Praxis fährt man mit den Standardeinstellungen der Kamera besser. Abhilfe schafft ein Klebestreifen auf der Glasscheibe, der nicht reflektiert, gleichwohl aber die Temperatur der Glasscheibe annimmt und damit messbar macht.

Stromfresser finden

Steckernetzteile und andere Stromfresser erwärmen sich durch den ständigen Stromverbrauch. Man erkennt sie deshalb sofort mit der Wärmebildkamera. Machen Sie einen Rundgang durch alle Räume.

Heiße Stromleitungen und Verteiler

Schadhafte oder überlastete Stromleitungen und Anschlüsse (Steckdosen, Schalter, Verteiler) werden warm und sind deshalb auf dem Wärmebild sofort zu erkennen. Solche Fehler fressen unnötig Strom und stellen zudem eine Brandgefahr dar. Auch der Sicherungskasten ist ein Wärmebild wert. Wer vor dem Wärmebild die Abdeckung vorsichtig abschraubt und hinterher wieder anbringt, sieht deutlich mehr.

Feuchte Stellen

Undichte Leitungen oder Dächer sowie feuchte Wände sind auf dem Wärmebild leicht zu erkennen. Denn das Verdampfen braucht Wärme, die dem feuchten Gegenstand entzogen wird. Er erscheint darum auf dem Wärmebild kälter als die Umgebung. An kalten und möglicherweise feuchten Innenwänden bildet sich leicht Schimmel.

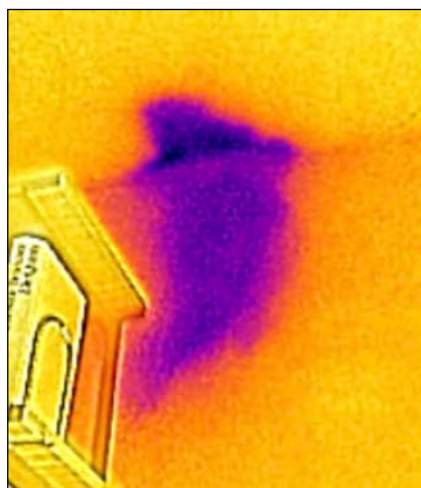


Bild 5: Feuchteschaden wird sichtbar, weil Verdunstung Wärme verbraucht.

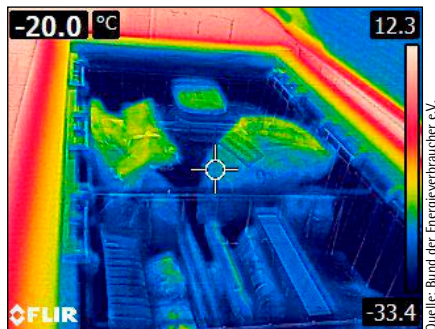


Bild 6: Blick in die Tiefkühltruhe

Heizung

Schlecht gedämmte Heizungsrohre im ungeheizten Bereich verschwenden Wärme und sind auf dem Wärmebild schnell zu sehen. Auch ein schlecht gedämmter Heizkessel oder Warmwasserspeicher fällt auf. Beim hydraulischen Abgleich hilft ein Wärmebild des Heizkörpers. Ist der Heizkörper gleichmäßig warm, dann wird er zu schnell durchströmt. Es empfiehlt sich, morgens von allen Heizkörpern der Wohnung zur etwa selben Zeit ein Wärmebild zu machen, um die Temperaturen und Temperaturverläufe vergleichen zu können.

PV-Anlage

Fehler in PV-Modulen und deren Anschlüssen lassen schadhafte Module heiß werden und können nun leicht entdeckt werden.

Luftzug

Wenn es draußen kalt ist, dann kann man die von draußen eindringende Kaltluft im Innenraum an den Kanten von Fenstern und Türen zu sehen. Wenn im Innenraum Unterdruck herrscht, ist das besser zu beobachten. Die Dunstabzugshaube in der Küche kann einen leichten Unterdruck erzeugen, wenn die Abluft nach außen geführt wird. Fotografieren Sie die Fensterränder, Haustür, Steckdosen, Lichtschalter und Rollladenkästen.

Wärmedämmung

Das ist die wichtigste und schwierigste Anwendung von Wärmebildkameras. Um die Wärmedämmung einer Hauswand oder eines Daches beurteilen zu können, braucht man nach Expertenmeinung eine Temperaturdifferenz von zehn bis 15 Grad über einen längeren Zeitraum. Auch können Wind und Sonnenstrahlen die Temperatur der Hauswand beeinflussen und müssen berücksichtigt werden.

Im Rahmen der Verleihaktion fehlt ungeschulten Verbrauchern die Erfahrung und die Fachkenntnis für eine korrekte Auswertung. Deshalb kann die Ausleihe einer Wärmebildkamera an interessierte Laien natürlich keine fachkundige Ther-

mografie ersetzen. Anhaltspunkte lassen sich aber allemal gewinnen.

Das Haus sollte an einem möglichst kalten Tag außen von allen Seiten mit der Wärmebildkamera fotografiert werden, am besten am frühen Morgen. Auch alle Wände aller Innenräume sollten fotografiert werden. So können in einer späteren Auswertung am ehesten die Schwachstellen der Wärmedämmung entdeckt werden.

Wissen, Spaß und anderes

Eine Wärmebildkamera kann auch Spaß machen. Beobachten Sie das Haare föhnen, wie sich zwei unterschiedlich warme Flüssigkeiten mischen, wie Wasser aufkocht, wie jemand Eis oder Suppe isst. In der Medizin können mit Wärmebildern Entzündungsherde entdeckt werden oder auch Brustkrebs. Es lässt sich berührungslos in einer Menschenmenge herausfinden, wer Fieber hat.

ZUM AUTOR:

► Dr. Aribert Peters

Vorsitzender Bund der Energieverbraucher e.V.

info@energieverbraucher.de

Wärmebildkamera ausleihen mit DGS-Rabatt

An bundesweit zwölf Verleihpunkten können Verbraucher hochwertige und teure Wärmebildkameras vom Verein ausleihen. Sie können dann selbst Wärmebilder von ihren Häusern und Wohnungen anfertigen und auf ihren eigenen Rechner überspielen. Bei der Ausleihe wird man auch in die Bedienung der Kamera und der Auswertungssoftware eingeführt.

Die Ausleihe für drei Tage kostet 50 EUR, für DGS-Mitglieder gilt der ermäßigte Satz von 30 EUR. Ausleihstellen gibt es derzeit in Freiberg, Berlin, Hamburg, Kiel, Lage, Bochum, Köln, Unkel, Altenstadt, Leinfelden, Ottersbrunn und Veitsbrunn.

Buchungsdetails unter

► www.energieverbraucher.de/seite_s15312.html

Weitere Infos:

► www.energieverbraucher.de/de/Thermografie__271/

STANDARDISIERUNG VON THERMOGRAFIE AN PV-ANLAGEN IM BETRIEB

ERARBEITUNG EINES ERSTEN NORMENENTWURFS IM RAHMEN EINES INS PROJEKTES

Warum eine weitere Norm?

Besonders während der vergangenen PV-Boomjahre, als immer mehr Firmen und Investoren sich diesem vielversprechenden Markt zuwandten und die Anlagen immer größer wurden, waren zuverlässige und schnelle Methoden gefragt, um die Qualität der Komponenten und Installation sicherzustellen. Zahlreiche Test- und Prüfmethoden wurden standardisiert. Die im PV-Bereich noch relativ neue Thermografie wurde zwar vermehrt nachgefragt, geregelt war sie aber noch nicht. Das führte dazu, dass zwar diverse Anlagenüberprüfungen durchgeführt wurden, aber nicht immer alle Auffälligkeiten erkannt und richtig bewertet wurden. Die bereits existierenden Standards für Elektrothermografie ¹⁾ konnten nur bedingt Anwendung finden, da diese die Besonderheiten von PV-Anlagen noch nicht berücksichtigten.

Unterschiede zwischen Elektrothermografie und thermografischen Überprüfungen von PV-Anlagen

Dies sind zum Beispiel die umgebungs- und aufnahmetechnische Anforderungen, die ein Thermograf bei Messungen an einer PV-Anlage zu beachten hat, die in den Regelwerken der Elektrothermografie keine Rolle spielen bzw. denen der PV-Thermografie widersprechen. Für die Hochspannungs-Elektro-Thermografie im Freien sind eine geschlossene Wolkendecke und die Verwendung von Teleobjektiven empfohlen bzw. gefordert. Am PV-Generator ist hingegen ein geringer Bewölkungsgrad unerlässlich und ein Weitwinkelobjektiv zweckdienlicher.

Zur weiteren Illustration die beiden folgenden Abbildungen: Tatsächlich ist in Bild 1 eine erwärmte – defekte Sicherungsverbindung dargestellt. In Bild 2 sehen wir ein ganzflächig erwärmtes PV-Modul sowie mehrere thermische Auf-

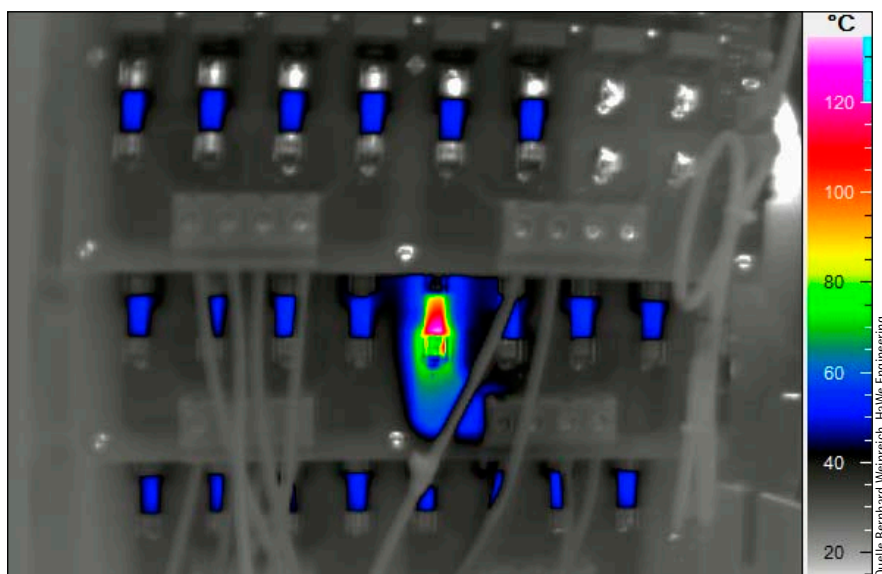


Bild 1: Ähnliches Muster unterschiedlicher Befund: Die Erwärmung einer der Schmelzsicherungen (in Blau) wird durch einen erhöhten Übergangswiderstand in dieser Sicherung oder an deren untern Kontakt hervorgerufen. Wäre die Strombelastung an dieser Stelle höher als an den anderen Sicherungen würde wir ein ähnliches thermisches Muster sehen.

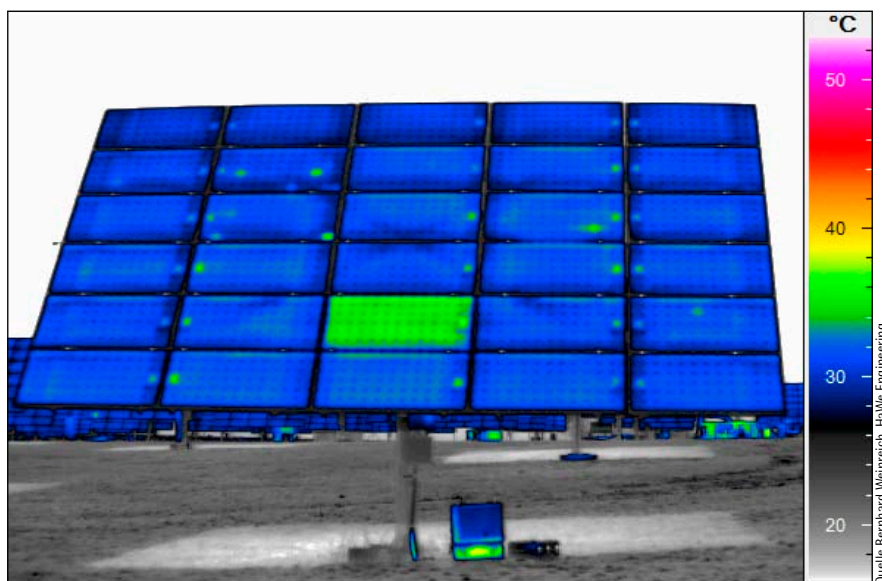


Bild 2: Das PV-Modul in der Mitte (in Grün) ist nicht verbunden, die eingestrahlte Leistung wird nicht abgegeben und das Modul erwärmt sich. Erst nach Behebung des Verschaltungsfehlers kann geprüft werden, ob die übrigen erkennbaren thermischen Effekte weiterbestehen.

fälligkeiten an einem Teil einer nachgeführten Anlage. Das erwärmte Modul ist nicht defekt, es ist nicht angeschlossen. Die übrigen thermischen Auffälligkeiten in diesem Bild können Effekte sein, die nur aufgrund des nicht verbundenen Moduls bestehen. Daher muss das Modul zunächst verbunden und eine thermische Einschwingzeit abgewartet werden, bevor eine aussagekräftige Bewertung erfolgen kann.

Start des INS-Projektes zur Erarbeitung eines Normenentwurfs Anfang 2013

Da zum Zeitpunkt des Projektbeginns keine Standards für Ausbildung und Durchführung vorlagen, waren die Ergebnisse der durchgeführten Überprüfungen nicht vergleichbar. Dies erschwerte die Bearbeitung von Reklamationen. Zur Verbesserung dieser Situation begann die DGS Berlin Brandenburg gemeinsam mit der HaWe Engineering (ehemals ein Teil der Solarschmiede) im Rahmen eines zweijährigen INS Projektes (Innovation mit Normen und Standards – gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) mit der Erarbeitung eines Normenentwurfs zum Thema.

Unter Beteiligung von PV-Prüfinstituten, Gutachtern, Mitgliedern des VATH²⁾, Thermografie-Dienstleistern und Modulherstellern wurden Festlegungen zu den einzuhaltenden Umgebungsparametern, den Anforderungen an die Kamerasysteme, Personalqualifizierung, Durchführung der Überprüfung, Interpretation der thermischen Auffälligkeiten und die Dokumentation getroffen. Die konstruktive Zusammenarbeit ermöglichte auch Abstimmen zu der zeitgleich vom VATH überarbeiteten Richtlinie Elektro – Niederspannung. Die im Frühjahr 2014 veröffentlichte Richtlinie enthält als erstes Regelwerk Vorgaben für die Überprüfung von PV-Anlagen. Sie kann kostenfrei von der Webseite herunter geladen werden (www.vath.de).

Festlegung der Umgebungsparameter

Da die Umgebungsparameter die Prüfergebnisse stark beeinflussen, ist es notwendig dafür Grenzwerte zu definieren. Im Einzelnen sind dies Einstrahlung, Wind und Bewölkungsgrad. Die Einstrahlung bestimmt den Stromfluss und damit die erkennbaren Differenztemperaturen. Für die Detektion vieler thermischer Auffälligkeiten wie beispielsweise ein Ausfall von Substrings ist eine relativ geringe Einstrahlung ausreichend. Andere, wie manche Fehler in Dünnschichtmodulen sind auch bei hohen Einstrahlungen nur schwer zu beurteilen.

Hohe Windstärken erschweren die Interpretation von Thermogrammen. Konvektive Kühlung an den dem Wind zugewandten Modulen führt zu Temperaturinhomogenität, die Auffälligkeiten überlagern kann. Erfahrungsgemäß sind Störeinflüsse unter einer Windstärke von drei Beaufort zu vernachlässigen. Ab sechs Beaufort sind Arbeitsbühnen und Drohnen nur noch eingeschränkt einsetzbar.

Ein hoher Bedeckungsgrad, speziell durch Kumuluswolken beeinträchtigt durch störende Reflexionen auf den Modulen und Einstrahlungswechseln ebenfalls die Messungen. Bei Bedeckungsgraden bis 1/8 findet keine signifikante Beeinträchtigung statt. Ab einer Bedeckung von 3/8 kann der Zeitaufwand durch Einstrahlungswechsel und Wartezeiten bis zur Stabilisierung erheblich ansteigen.

Zwei Qualitätsstufen der Überprüfung und Personalqualifikation

Es wird befürwortet, dass möglichst viele Anlagen mit dieser schnellen, aussagekräftigen Messung, die während des regulären Betriebes durchgeführt werden kann, auf einem hohen Niveau geprüft werden. Andererseits ist es für Betriebe gerade in der momentanen Marktsituation nicht immer möglich, Mitarbeiter an Weiterbildungen mit Zertifizierung der Stufe 2 nach DIN EN ISO 9712 oder vergleichbar teilnehmen zu lassen, was einen erheblichen zeitlichen und finanziellen Aufwand bedeutet. Daher werden zwei verschiedene Qualitätsstufen angestrebt: Eine die gesamte Anlage umfassende und eine vereinfachte Inbetriebnahmeprüfung, die nur die korrekte Funktion und Verschaltung der Module überprüft und auch geringere Anforderungen an die Personalqualifikation stellt. Für die Unterstützung bei dieser Prüfung enthält der Entwurf eine Matrix mit thermischen Auffälligkeiten und Handlungsempfehlungen.

Ausblick

Der im Projektverlauf gegründete DKE Arbeitskreis AK 373.030 wird sich langfristig mit der Thermografie an PV-Anlagen auseinandersetzen. Neben der Erarbeitung des deutschen Normenentwurfs wurden schon während der Projektlaufzeit Kontakte zum betreffenden IEC Gremium aufgenommen. Dieses hat vor Kurzem mit der Bearbeitung eines internationalen Entwurfs zu Indoor Thermografie an PV-Modulen begonnen. Das Ziel des AK ist es, Inhalte des deutschen Entwurfs in den internationalen Entwurf als eigenen Teil, der auf Outdoor fokussiert, einzubringen.

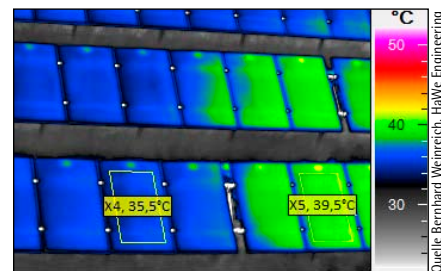


Bild 3: Auch die Wolkenbedeckung muss bedacht werden. Die Module rechts sind nicht beschädigt oder im Leerlauf. Die scheinbar höhere Temperatur wird durch so genannte Wolkenreflexion verursacht, das ist die Wärmestrahlung, die von den Wolken ausgeht.

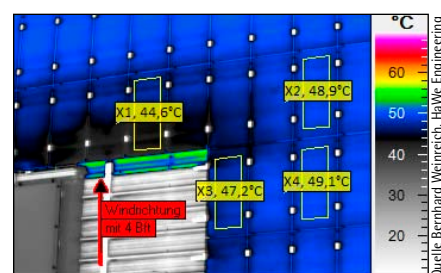


Bild 4: Auf dieser Thermografieaufnahme ist erkennbar, wie der Wind (Windstärke vier Beaufort) die Module am linken unteren Rand neben einer Lichtkuppel kühlt. Zunehmende Windstärke verfälscht das Resultat.

Für die im Entwurf geforderte Ausbildung für die Durchführung der vereinfachten Inbetriebnahmeprüfung der Module sollen ebenfalls Kriterien erarbeitet werden. Erste Gespräche mit Schulungsanbietern wurden bereits geführt.

Fußnoten

- 1) DIN 54190, DIN 54191 und die vom VATH erstellte Richtlinie Elektro
- 2) Bundesverband für Angewandte Thermografie

Danksagung

dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie für die Projektförderung im Rahmen eines INS Projektes (Innovation mit Normen und Standards)

ZUR AUTORIN:

► Eva Schubert
DGS Berlin Brandenburg e.V.

GEBÄUDESIMULATION

GANZHEITLICHE BETRACHTUNG ALS GRUNDLAGE EINER INNOVATIVEN BAUKULTUR FÜR NEUBAU UND BESTANDSMODERNISIERUNG



Foto: Baugenossenschaft Bochum eG

Bild 1: Auf der Suche nach einem wirtschaftlichen Energiekonzept für die Wohnsiedlung Bochum Langendreer (Baujahr 1953/1954)

Mit der modernen Gebäudesimulation sind wir längst so weit, Häuser jedweder Art als Ganzes zu erfassen, darzustellen und zu bewerten“, sagt Andreas Lahme. Eine getrennte Betrachtung von Baukörper bzw. Bauphysik und Gebäudetechnik, wie sie heute in der Regel praktiziert werde, entspreche nicht mehr dem Stand der Technik, formuliert er bewusst pointiert. Der Physiker ist Chef des Braunschweiger Ingenieurbüros alware GmbH, das mit seinen Simulationstools seit Jahren erfolgreich nachhaltige Energiekonzepte für Büro- und Verwaltungsgebäude entwickelt. Dabei gehe es, so Lahme, nicht nur um optimale Arbeitsbedingungen für die Beschäftigten. Thermische, visuelle und akustische Behaglichkeit seien gewissermaßen nur das spür- und sichtbare Ergebnis einer guten Lösung. Dahinter stehe die Aufgabe, die reale Nutzung wirtschaftliche umzusetzen, also ein optimales Gebäude, gleichgültig ob Neubau oder Bestandsmodernisierung, nicht mit steigenden Kosten zu erkaufen, sondern genau das Gegenteil zu erreichen.

Wirtschaftlichkeit, mit Funktionalität, Energieeffizienz und Komfort in Einklang zu bringen, das sei die große Her-

ausforderung, der sich die moderne Gebäudesimulation stelle. Auf Basis stündlicher Daten der Heiz- und Kühlleistungen eines Gebäudes, einzelner Räume oder Zonen werde die benötigte Anlagentechnik simuliert. Interdependenzen können durchgespielt und bedarfsoptimiert, also individuell geplant und ausgelegt werden. Die alte, sukzessive Vorgehensweise, erst dämmen und sich dann um „den Rest zu kümmern“, also danach die Haustechnik auszurichten, und erst im zweiten Ansatz z.B. Erneuerbare Energien ins Spiel zu bringen, sei kontraproduktiv. Eine solche „normunabhängige Auslegung führt in der Regel zu wirtschaftlichen Vorteilen“, postuliert Lahme, wohl wissend, dass eine „Abweichung von der Norm“ für manchen TGA-Planer dem Tatbestand der Gotteslästerung gleichkomme. „Aber besser als die Norm zu sein, ist kein Verbrechen, sondern stellt sich als ein Ausweis wirtschaftlicher Vernunft dar“.

Planer von Einhaltung der Norm freistellen

Individuelle und bedarfsoptimierte Lösungen seien kein Luxus, sondern reduzierten die Investitionen sowie die anfallenden Betriebskosten. Auf die Woh-

nungswirtschaft angesprochen, meint der Darmstädter Architekt Helmut Dörfer, dies gelte zwar grundsätzlich auch für diese Branche. Aber hier habe seit vielen Jahren eine „Juristifizierung“ stattgefunden, die ein Bauen anders als nach Norm schwer mache. Für Planer und Architekten sei die „Einhaltung der Regeln der Bautechnik“, also all das, was in den DIN Normen und den hinterlegten Rechenwerken festgelegt ist, eine Absicherung vor Diskussionen, Ärger und Regress. Besser als normgerecht zu bauen, stelle sich als Experiment und Wagnis dar, das nicht zum Geschäft passt. So werde nicht gefragt, was tatsächlich benötigt werde, also zum Beispiel welchen Einfluss die tatsächliche Speichermasse eines Gebäudes, die passive Sonnennutzung oder ähnliche Faktoren haben, ob bei einem hohen Nutzungsgrad von Sonnenenergie tatsächlich aufwändig gedämmt werden müsse, und so weiter. Stattdessen werden die Bedarfe übereinandergelegt und noch ein Stück Sicherheit drauf gepackt. Selbst wenn der Bauherr ein positives Abweichen von der Norm mitgehen will, wird er sich mit der Forderung der Planer konfrontiert sehen, diese „von der Einhaltung der Norm freizustellen“. Selbst viele Bauherren tendierten zu dieser Haltung, da sie sich ihrerseits gegenüber Geldgebern und Mietern lieber „auf der sicheren Seite“ sehen wollen. Dies wird nicht zuletzt als bedeutsam für den Fall ausgegeben, dass sich die Partner im Nachhinein vor Gericht treffen könnten, so Dörfer. Ob dies aber bei besseren Lösungen tatsächlich die Gefahr sei, bezweifelt wiederum Andreas Lahme. Wenn die Industrie als Bauherr für Bürogebäude oder Produktionshallen auftritt, sei die Situation eine andere, weiß Architekt Dörfer. Die Unternehmen seien ihr eigener Herr in ihren Industriebauten, sie könnten und wollten die Optimierungspotenziale heben. Für sie zählt alleine das betriebswirtschaftliche Ergebnis, und wenn dies durch eine Gebäudesimulation verbessert werden könne, dann sei dies ein Mittel der Wahl.

Diese Erfahrung bestätigt auch Andreas Lahme. Allerdings sei durchaus Bewegung in die vielfach beklagte Unbeweglichkeit bei der energetischen

Gebäudesanierung gekommen. Dies erfordert sicher neue Herangehensweisen und auch Kreativität, selbst wenn sich dies für die handelnden Personen erst im Laufe des Prozesses herausstellt. Als Beispiel führt er eine Zusammenarbeit mit der Baugenossenschaft Bochum eG an. In deren Auftrag hatte man bei der Erstellung eines Konzepts zur Sanierung und Modernisierung der Wohnsiedlung Bochum Langendreer, einem Quartier aus den Jahren 1953/1954, mitgewirkt. Als energetisches Ziel wurde der KfW-100- oder KfW-70-Standard von der Genossenschaft vorgegeben und in Varianten untersucht. Diese Untersuchung gliederte sich zum einen in die Bedarfsanalyse bei Heizenergie, Trinkwarmwasser-Bereitung und Strom sowie die Überprüfung des thermischen Verhaltens der Gebäude. Und zweitens in Aufbau und Simulation eines Energieversorgungskonzeptes mit jeweiliger Analyse von Erzeugung, Bedarf und Deckung sowie einer Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Varianten. Zur Diskussion standen, von der Genossenschaft gewünscht, ein BHKW (ganzjähriger Betrieb) mit Gaskessel und ein zu bauendes Nahwärmenetz in jeweils unterschiedlicher Auslegung, Eigenstromversorgung und natürlich die Frage der Gebäudedämmung.

Neue Töne aus der Wohnungswirtschaft

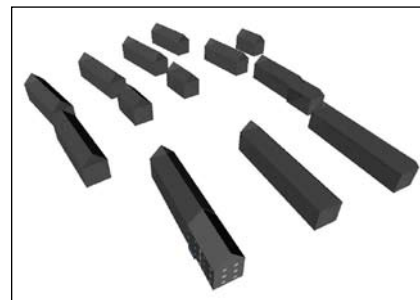
Die Simulation erbrachte zwar eine wirtschaftlich darstellbare Lösung, da diese aber unter anderem den Verzicht auf eine Gebäudedämmung vorsah, ergab sich ein Konflikt mit bestehenden Normen, nicht zuletzt auch mit EnEV und den Bestimmungen zur KfW-Förderung. „Die EnEV legt uns Fesseln an und vernachlässigt die Wirtschaftlichkeit“, kritisiert Oliver Krudewig, Vorstand der Baugenossenschaft. Darüber hinaus stellte sich auch das Nahwärmenetz als eine Investition heraus, welche die Baugenossenschaft nicht stemmen wollte. Vor allem rieb sich Krudewig an der

rechtlichen Situation, in die ihn die Lösung gebracht hätte: „Ich hätte für eine TGA-Planung bezahlen und sie gleichzeitig von der Haftung freistellen müssen“. Dazu war er nicht bereit und setzte durch, dass die Baugenossenschaft die Lösung mit BHKW und Wärmenetz kippte und „den Prozess wieder auf Null stellte“. Stattdessen verfolgt Krudewig nun einen, wie er selbst sagt, „experimentellen Ansatz“, bei dem er die Planungshoheit und das entsprechende Know-how ins eigene Unternehmen holt. Dazu stellte er einen erfahrenen Installateur-Meister mit Erfahrung als TGA-Planer ein und sicherte sich Partner für die weitere Zusammenarbeit. Neben einem Architekten unter anderem die Firma Delta Systemtechnik. Gegenwärtig favorisiert er deren Gas-Brennwerttechnik für die 13 Baukörper sowie Wohnungsstationen für die Warmwassererzeugung. Aber auch das Thema Eigenstrom und/oder Solar sei noch nicht vom Tisch, dies könne auch in Etappen realisiert werden.

Auf dieser Grundlage will er in den Prozess wieder einsteigen. Für ihn sei das eine „neue Baukultur“, sagt Krudewig, die sich durchaus an der Idee der holländischen Bauteams orientiere. Dort werden die an Bau oder Sanierung Beteiligten nicht separat vom Bauherrn beauftragt, sondern setzen sich alle bereits am Anfang zusammen und besprechen bzw. planen die Abläufe. In diesem Kontext misst Krudewig der Gebäudesimulation einen hohen Stellenwert bei und möchte die Zusammenarbeit mit alware weiterführen. Denn auf die Abstimmung von Gebäudehülle und Haustechnik per Simulation legt er nach wie vor großen Wert. „Diesen Weg schlagen wir ein, weil wir flexibler sein wollen, als es uns die DIN-Normen vorgeben“, resümiert Krudewig.

Neue Baukultur

Auch für Andreas Lahme ist die Gebäudesimulation Teil einer neuen Baukultur. Den schlechten energetischen Zustand



Quelle: alware GmbH

Bild 2: Abbildung des Simulationsmodells (Vogelperspektive von Süden)

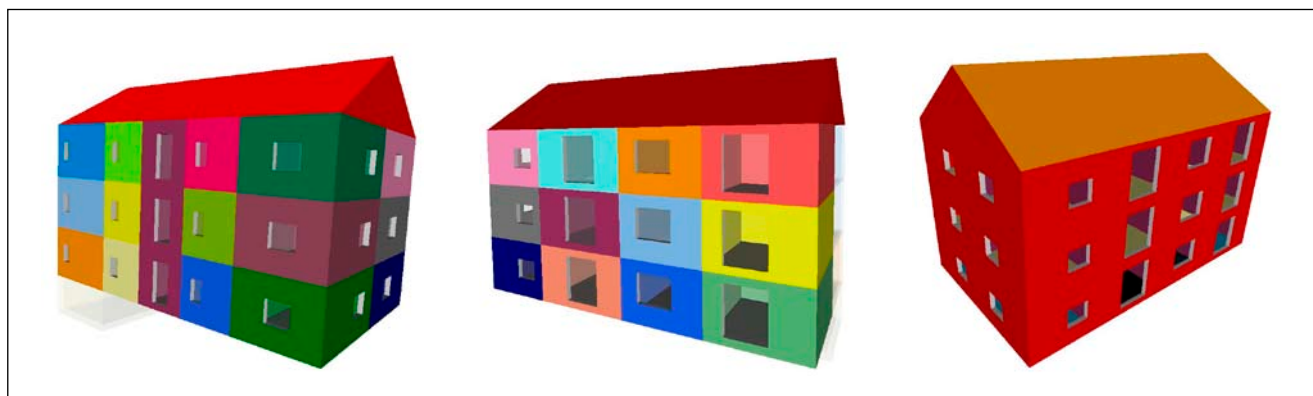
vieler Bestandsgebäude in Deutschland zu korrigieren oder gar eine „Wärme-wende“ zu erreichen, wird nicht mit den bisherigen Denkmustern, aber auch nicht auf Basis der gegenwärtigen Regelwerke, zu bewerkstelligen sein. Davon ist er überzeugt. Diese alte Philosophie betrachte Bauphysik und Haustechnik noch viel zu sehr als getrennte und eigenständige Disziplinen, statt sie als Teil des Ganzen zu akzeptieren, sie aufeinander zu beziehen, ihre Interdependenzen zu reflektieren und so ein optimales energetisches und wirtschaftliches Ergebnis bei der Modernisierung anzusteuern. „Mit unseren Software Tools zur Gebäudesimulation erreichen wir genau das und können zu Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit beitragen.“

alware GmbH

Ingenieurbüro für Bauphysik und Gebäudesimulation
38106 Braunschweig
■ www.alware.de

ZUM AUTOR:

► Klaus Oberzig
ist Wissenschaftsjournalist aus Berlin
oberzig@scienzz.com



Quelle: alware GmbH

Bild 3: Möglichkeiten einer thermischen Zonierung der Gebäude

ORGANISCHE PV MADE IN GERMANY

DER DEUTSCHE PAVILLON AUF DER EXPO 2015 IN MAILAND: NACHHALTIGE FLURLANDSCHAFT UND ORGANISCHE PHOTOVOLTAIK



Bild 1: Seitenansicht Deutscher Pavillon: Oberdeck, Solar Trees und Membrandächer

Feeding the Planet, Energy for Life“ lautet das Thema der EXPO 2015, die von Mai bis Oktober 2015 in Mailand stattfindet. Unter dem Motto „Fields of Ideas“ präsentiert sich Deutschland dort als modern interpretierte, lebendige „Flurlandschaft“, voller Ideen für die nachhaltige Ernährung und Energieproduktion Heute und in der Zukunft. Das zentrale Gestaltungselement des Pavillons sind stilisierte Pflanzen, die als „Ideen-Keimlinge“ aus dem Gebäude auf die offene Oberflächenlandschaft empor wachsen und sich zum futuristischen Schatten- und Energie spendenden Blätterdach entfalten. Die organisch fließende Formensprache der Architektur, der wirtschaftliche Umgang mit Raum und Materialien, sowie die schlanke und vor allem intelligent verwendete Technologie, fließen als architektonisch-konstruktives Gesamtkonzept ganzheitlich zusammen und bilden auch inhaltlich eine Einheit mit der im Erdgeschoss des Pavillons gezeigten Ausstellung und Show.

Bessere Integration der OPV in das architektonische Konzept

Organische Photovoltaik (OPV) eignet sich bereits heute für funktional-ästhetische Anwendungen an Gebäude- oder Skulpturenflächen, die bisher nicht aktiv

genutzt werden. Die Produktion sauberer Energie erzeugt Mehrwert, der sich – genau betrachtet – bereits heute wirtschaftlich rechnen kann. Mit der in Italien präsentierten neuen Möglichkeit der Integration der Zellen in die Formensprache der Architektur erweitern sich die Vorteile der OPV im Vergleich mit klassischen PV-Modulen auch in gestalterischer Hinsicht:

- OPV kann auf Flächen und geometrischen Strukturen verbaut werden, die bisher nicht aktiv genutzt werden.
- Die Oberflächen sind wetterbeständig und nicht hitze- oder kälteempfindlich.
- Die Installationen neigen nicht zu Kurzschlüssen.
- Die Energieproduktion ist bei Dämmerlicht oder schlechtem Wetter höher als bei Dünnschicht- oder Siliziummodulen (ca. 30 % in der Optimalposition und bei voller Sonne im Vergleich zu den klassischen Technologien).
- Farbliche Vielfalt eröffnet ästhetische Gestaltungsmöglichkeiten.
- Neue, individuell formbare bzw. flexible Stahl-Netz-Tragestrukturen eröffnen Formenvielfalt in der Anwendung.

EXPO-Pavillon präsentiert Potentiale der OPV-Technologie

„Die filigran-ästhetisch-integrierte OPV-Technologie im Deutschen Pavillon, bzw. in den daraus hervorsprossenden Keimlingen, ist neben dem architektonischen und inhaltlichen Konzept ein regenerativ-energetisches Highlight des deutschen Auftritts auf der EXPO in Mailand 2015“, sagt Hermann Issa von Belectric. Damit präsentiert sich die noch junge Technologie in all ihrer Flexibilität und Ästhetik.

Der Pavillon ist das erste große internationale Architekturprojekt, in dem die Technologie auf neue Weise zum Einsatz kommt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Solarmodulen werden die flexiblen, folienintegrierten OPV-Module (Solarte) kreativ in den innovativen Entwurf der sich an der Oberfläche, bzw. auf dem Oberdeck entfaltenden baumartigen Strukturen integriert. Diese Produktlinie der Belectric OPV eröffnet ästhetisch, ökologisch sowie ökonomisch neue Möglichkeiten für die Integration energetischer aktiver Komponenten in der Architektur, die von der neuen Entwicklung leichter Seil-Netztragwerke gefördert werden. Ein Dach eines Keimlings mit der Fläche von 25 x 11 Metern wiegt gerade einmal 70 bis 90 Kilogramm (Netz und Module). Der produzierte Strom der Keimlinge wird an einer Stelle zusammengeführt und in einem Lithiumionen Akku gespeichert. Abends wird der gesamte Pavillon damit beleuchtet.

Teilweise wird OPV auch auf den Fasadenelementen des Pavillons verwendet und in der VIP-Lounge als Laminat in der Fensterscheibe sichtbar. „Organische Photovoltaik, als innovative und flexibel integrierbare Technologie, bietet im Zusammenspiel mit dem vielfältig einsetzbaren und eleganten Baustoff Glas ein enormes Spektrum an kreativen architektonischen Einsatzmöglichkeiten. Im Rahmen der Energiewende und der Nachhaltigkeitsstrategie wird die architektonische, bauphysikalische und konstruktive Einbindung von PV-

Elementen in die Gebäudehülle unter Berücksichtigung der multifunktionalen Eigenschaften des PV-Moduls immer wichtiger“ betont Belectric. „Diese Technologie bietet in der Architektur die Chance bestehende Flächen mit neuen oder zusätzlichen Funktionen zu nutzen“, davon ist Architekt Lennart Wiechell überzeugt. Die Energieproduktion von OPV liegt bei ca. einem Drittel herkömmlicher Siliziumpaneele, eröffnet jedoch eine neue gestalterische Vielfalt und die Nutzung von Gebäudeflächen, die bisher passiv sind. Der Ertrag kann allerdings in bestimmten Einsatzbereichen die Produktionskraft von herkömmlichen Modulen erreichen oder übersteigen. „Ein Vorteil ist der, dass die organische PV auf 100 Volt laufen kann (unterhalb der 120 Volt Gleichstrommarke, unter der eine Installation als ungefährlich gilt) und unanfällig für Kurzschlüsse und Hitze ist, weil OPV-Technologie verschattungsresistent ist. Auch die Entsorgung ist unkompliziert“, kommentiert Hermann Issa.

OPV-Highlight entstand in Schritten

Dass die Vorteile der jungen OPV-Technologie mit dem Deutschen Pavillon in Mailand so deutlich und mit neuer Konstruktionsanwendung dem internationalen Publikum präsentiert werden, stellt eine Chance für die Marktbekanntheit der gedruckten Photovoltaik dar und inspiriert neue Anwendungsfelder.

Der Deutsche Pavillon zeigt deutlich, dass die OPV-Technologie ein großes Potential hat, saubere Energie integriert in architektonischen Konzepten und vor allem mit ästhetischer Optik und vom Materialaufwand her ressourcenschonend zu produzieren. Dass das so umfangreich in Mailand gezeigt werden kann, beruht auf einer Entwicklung, die Schritt für Schritt vor sich ging. Wesentlich moderiert hat dies Hermann Issa von Belectric OPV aus Nürnberg, dem weltweit größten Hersteller von organischer Photovoltaik-Technologie. Alle beteiligten Experten, vor allem der ausführende Architekt Lennart Wiechell, Schmidhuber München und die Firmen Carl-Stahl Lapp Kabel Merck und auch das Bundeswirtschaftsministerium und Bundesforschungsministerium, wurden dabei interaktiv einbezogen.

Der Entstehungsprozess

Zunächst wollte man lediglich eine Beispielanwendung der OPV zeigen. In Interaktion mit dem Architekt Wiechell entwickelte Issa dann jedoch die Idee, die gedruckten Zellen auf eine neue, flexible und vor allem leichte Art und Weise in die Pavillonstruktur, konkret in

die prägende Baum- und Schirmstruktur, einzubeziehen. Bei der Suche nach Umsetzungsmöglichkeiten trafen die beiden Experten schließlich auf die Carl Stahl GmbH aus Süssen in Baden Württemberg, die mit parametrischer Software und viel Ideenreichtum eine leichte und auf die Anforderungen der OPV-Technologie zugeschnittene, sechseckige Edelstahlseilnetz-Struktur entwickelte, welche als Tragwerk für die Zellen dient. Die Carl Stahl GmbH ist ein weltweit tätiger, renommierter Hersteller von membranartigen Edelstahlseilnetz-Tragwerken. Farblich entschied sich der Architekt für blaue Zellen, wobei auch rote oder grüne möglich gewesen wären. Die Tragstruktur integriert die Zellen wie eine Membran in die Struktur der Keimlinge. Damit wird OPV nicht lediglich appliziert.

Diese neue Form, der auf eine dreieckige Grundstruktur zurückgehenden Module (Trigon), wie auch die neuartige mechanische Befestigung mit dem präzise gefertigten Gitternetz, macht OPV zu einem konstruktiven Bestandteil der Keimlinge (Solarbäume). Das funktionale OPV-Gewerk, ist als Impuls und Prototyp für Folgeanwendungen zu verstehen. Nach der EXPO sollen die Keimlinge in Deutschland reinstalled werden. „Ein Folgeprojekt für eine ähnliche Anwendung ist bereits im Gespräch“, sagt Hermann Issa.

Sie bilden ein futuristisch-markantes, energieerzeugendes Merkmal des Pavillons, das gleichzeitig den Besuchern und Mitarbeitern Schatten während der heißen EXPO-Monate im sommerlichen Italien spendet. Die Technologie dient sozusagen der gestalterischen Form und der Nutzung. „Wir haben hier die Möglichkeit nicht nur eine existierende Technologie „aufzusetzen“, sondern bis hin zum optischen Erscheinungsbild der Module alles zu gestalten und in das Gesamtdesign einzugliedern.“, sagt Lennart Wiechell, leitender Architekt und Managing Partner bei Schmidhuber. Die Technologie tritt damit hinter die gestalterische Erscheinung des Pavillons. Ein Aspekt, den Architekten seit Jahren von der Anwendbarkeit der PV-Technologie fordern.

Neben der inspirierenden Demonstration für das internationale Publikum auf der Weltausstellung tragen die Solar-Keimlinge auch während des Betriebs des Pavillons zur Senkung des externen Energiebezugs bei und schonen somit den Ressourcenverbrauch. Insgesamt werden auf der Flurlandschaft durch die OPV-Bäume 6.000 kWh Strom/Jahr produziert, also im sechsmonatigen Ausstellungszeitraum in der italienischen Sommerzeit, gut 3.000 kWh.



Bild 2: Blaue Solarzellen in Gitternetzstruktur

OPV-Marktpotentiale

„Die Wirtschaftlichkeit muss dreidimensional betrachtet werden“, sagt Hermann Issa. „Der Wirkungsgrad und Preis/m² berechnet sich anhand verschiedener Faktoren und Einflüsse: Zum Benefit auf der Fläche (Flächennutzungsgrad), der auf den ersten Blick bei klassischen Solartechnologien höher ist, gesellt sich durch die Verwendbarkeit der Technologie in allen Geometrien und somit auf mehr, also größeren und bisher ungenutzten Flächen, ein höherer Flächenwirkungsgrad, als bei klassischen Materialien oder Technologien. On Top ergeben sich dadurch in akribischen Situationen heute schon höhere Erträge als bei klassischen Technologieanwendungen“ betont Issa.

BIPV im Energiemix

Am Pavillon Projekt in Mailand illustriert sich das große und vor allem kreative Potential der organischen Photovoltaik-Technologie im Bereich der Gebäudeintegration. Sowohl in der Ästhetik als auch in wirtschaftlichen Vorteilen. Die bauwerksintegrierte Photovoltaik (BIPV) ist einer der größten potentiellen Wachstumsmärkte der Photovoltaik. Im Positionspapier „Gebäudeintegrierte Photovoltaiksysteme“ (04.03.2010) des Bundesverband Bausysteme e.V. heißt es:

„Die gebäudeintegrierte Photovoltaik übernimmt als multifunktionales Bauteil neben der Stromerzeugung auch architektonische und/oder bauphysikalische Aufgaben. Diese Multifunktionalität muss mit höheren Investitionskosten und aufgrund des Wirkungsgrades, mit einer geringeren Förderung bezahlt werden. Aufgrund dessen wurde von unserer Fachgruppe Photovoltaik in Gebäuden ein Positionspapier veröffentlicht, dass auf diese Problematik hinweist und eine eigenständige Kategorie mit spezifischen Vergütungssätzen von der Politik fordert. Für die Anwendung solcher gebäudeintegrierten Multifunktionslösungen stehen in Deutschland rund 3.000 km² Gebädeflächen zur Verfügung. Dies entspricht einer installierbaren Leistung von gut 300 Gigawatt und präsentiert ein Umsatzpotential von ca. 900 Milliarden EURO“ ¹⁾

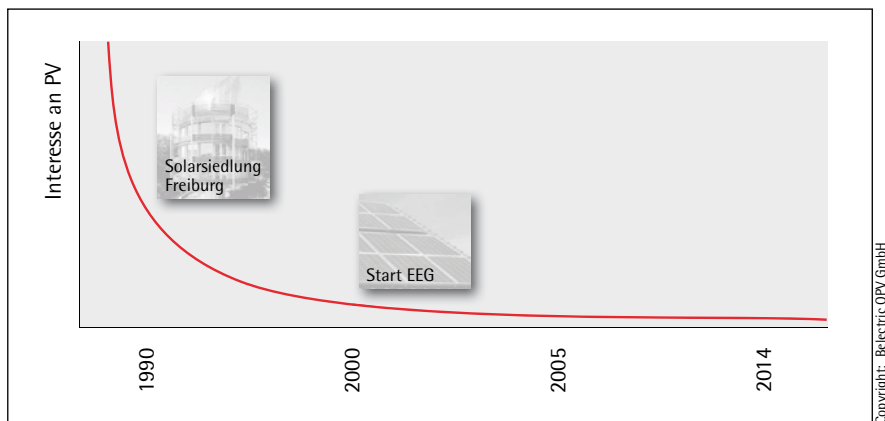


Bild 3: Interesse von Architekten an PV

Demnach reicht die in Deutschland vorhandene Gebäudehülle theoretisch aus, um die im Energiemix vorgesehene Strommenge mit BIPV zu produzieren.

Bewertung des Marktpotentials der BIPV allgemein

Bauwerkintegrierte PV (BIPV) ist mit Zusatzkosten verbunden, die in Relation zu den alternativ verwendeten Materialien und Technologien zu sehen sind. Glasfassaden wie z.B. Structural Glazing haben die höchsten Preise und stellen die BIPV-Anwendung daher als am wirtschaftlichsten dar. Dies ergab eine Untersuchung am IWES in Kassel im Rahmen des 2008 gestarteten Projektes „Multielement“, die auf Daten einer Studienarbeit aus dem Jahr 1998 von Bendel, Menges und Weißner zurückgreift.²⁾

Kriterien für die Wirtschaftlichkeitsbewertung

Stellt man die Investitionskosten für ein BIPV-System, die aktuell und in naher Zukunft wesentlich durch den Marktdurchdringungseffekt sinken werden, den laufenden Kosten des Betriebs einer OPV- bzw. BIPV-Anlage, abzüglich den Einnahmen über die Zeit der Lebensdauer, gegenüber, so erhält man den Flächennutzwert einer solchen gebäudeintegrierten Installation pro Quadratmeter.

Die tatsächliche Wirtschaftlichkeitsberechnung solcher Systeme ist deshalb komplex, weil nicht nur Nutzungseffekte wie sinkende Klimatisierungskosten und sinkende Beleuchtungskosten durch höhere Tageslichtgewinne berücksichtigt werden müssen, sondern auch sich verändernde Energie- und Systempreise und der sich reduzierende Strombezug eine Rolle spielen. Der Stromertrag hängt dabei von Faktoren, wie dem Standort, der Modulposition und -neigung sowohl der Größe der installierten Fläche ab. Ersetzen die BIPV-Module andere Gebäudeteile, berechnet sich der Wert je nach Art des Materials und den dafür klassisch anfallenden Material- und Montagekosten.

Dass die Kommunikation dieser komplexen Wirtschaftlichkeitsberechnung wichtig ist, unterstreichen Ergebnisse einer Marktforschungsstudie von EuPD Research (2009). Demzufolge erwarten Kunden von BIPV-Garantiebedingungen, eine hohe Effizienz und vergleichsweise günstige Preise. „Die Befragten gingen mehrheitlich davon aus, dass Module, Montagesysteme und Montagekosten von BIPV-Systemen teurer seien als nicht-integrierte Systeme. Immerhin äußerten aber auch bereits acht bzw. 18% die Erwartung, dass Montagesysteme und Montagekosten niedriger ausfallen könnten.“³⁾

Alle Modultechnologie wie auch die OPV-Module sind in der Gebäudeintegration aktuell in aller Regel teurer als herkömmliche Aufdachmodule. Die Kosten für OPV-Installationen bewegen sich aktuell je nach Zelltyp und Montagesystem zwischen 500 und 2.000 € pro m². Sie werden jedoch maßgeblich auch durch die Gebäudeelemente selbst mitbestimmt. Ästhetische Gewinne von OPV-Anwendungen übersteigen dabei deutlich die Ästhetik klassischer Systeme.

Architektonisches Konzept des EXPO-Pavillons

Städtebaulich basiert der Masterplan des Expo-Geländes in Mailand, angefertigt von Jacques Herzog, Mark Rylander, Ricky Burdett, Stefano Boeri und William McDonough, auf traditionellen Wurzeln Italiens, dem „Cardo und Decumanus“, nach dem schon die Römer ihre Städte anlegten. Resultat ist, dass 140 Nationen am Decumanus Platz finden müssen, 70 rechts und 70 links, woraus handtuchförmige Grundstücke resultieren, auf denen die Nationen sich bemerkbar machen und die Besucher vorne abholen und auf das Grundstück führen müssen. Deshalb wurde der Deutsche Pavillon, zu dem eine eingeschossig ansteigende Rampe führt, zweigeschossig, an manchen Stellen dreigeschossig angehoben. Die Stahlkonstruktion wird nach Brandschutzrichtlinien F 60 sowie nach italienischen Normen von Theaterbauten ertüchtigt. „In Deutschland hätte man den Entwurf eleganter in Stahlbaubauweise mit FO realisieren können“, sagt der Architekt Lennart Wiechell. August Keller merkt zu den baulichen Brandschutzvorschriften in der EU und speziell in Italien an: „Ich kenne das sehr gut aus der Schweiz, da brennt es auch in jedem Kanton anders.“

Die gestaltprägende Haut des Bauwerks ist eine Holzkonstruktion, die auf der Stahl-/Betonverbundkonstruktion auf sitzt und sich über das gesamte Oberdeck zieht. Aus dem UG sprießen die futuristischen Ideenkeimlinge empor. Das frei zugängliche Oberdeck ist in Form einer geschwungenen Picknicklandschaft mit ansteigenden Grünterrassen und Blick über das Ausstellungsgelände gestaltet, die von diesen durchwirkt werden. Besucher werden dort zum Ausruhen und Verweilen eingeladen. „Expobesuche sind eine anstrengende Angelegenheit“, betont Lennart Wiechell. Dabei können die Gäste entlang der Stämme der Keimlinge in das Innere des Pavillons schauen, was die Neugier auf die Ausstellung wecken soll. Zum Gebäudeentwurf sagt der Architekt, „Die Idee, Architektur als gebaute Landschaft zu bauen, die licht und luf-



Bild 4: Deutscher Pavillon in der Bauphase Herbst 2014

tig ist, durch die man hindurchwandeln kann, ist eine Vision, ein Wunsch, den wir mit diesem Pavillon realisieren.“

Ressourcenschonende Bauweise

Nachhaltigkeit setzt der Architekt auch baulich um, in dem er die Stahlkonstruktion innen nicht mit weiteren Materialien verkleidet. Der Sichtbeton steht für eine eigene Qualität, die es als anerkannte Qualität zu etablieren gilt. „Wir gehen mit diesem Gebäude von vielen Standards weg: Wir nutzen keine Glasfassade, dadurch nehmen wir Beeinträchtigungen des Schalls und von Wind und Wetter in Kauf. Wir halten das für temporäre Bauten für akzeptabel, weil sich dadurch das Bauvolumen und die Baukosten senken. Einfachheit ist aber auch ein Aspekt, der wieder sehr viel stärker in die Alltagsbauten einziehen sollte, meint Wiechell. „Das bedeutet, wir gehen im temporären Bauen weg von perfekten Bauten, von „high glossy“-Fassaden und Innenflächen und wollen damit nicht mindere Qualität präsentieren, sondern dazu anregen, über Standards und Vereinfachungen nachzudenken, die eine gewisse Lebenshaltung ausdrücken und Ressourcen schonen“. Auch dabei gewinnt der Mensch, der Einzelne an Bedeutung, weil er nicht mehr „klinisch-klimatisierten Bedingungen“ ausgesetzt wird, sondern natürlichen, mit denen es umzugehen gilt.

Das Gebäude ist natürlich belüftet. Die vorgehängte Lamelle aus Faserbeton hält den Wärmeeintrag durch die Sonne ab. Dahinter befindet sich eine offene Membran, die man sich wie ein Fliegenschutzgitter vorstellen kann. Die Luft ventiliert frei, als hätte man keine Fenster. Bei Spitzenbesuchszeiten und Spitzenaußentemperaturen wirkt die natürliche Kühlung des Bauwerks, indem die gekühlte Luft bodennah in das Gebäude einströmt und eine Art kühlen Luftsee bildet, der nach oben durch die offenporige Fassade abzieht. Auf die Nutzung der Wärmerückgewinnung wurde verzichtet, weil die baulichen und technologischen Kosten den Nutzen in dem temporären Gebäude weit übersteigen würden. Das Gebäude ist gut rückbaubar konzipiert.

Inhaltliches Konzept: Ausstellung und Show

Im Inneren des Pavillons werden die Besucher auf einer Fläche von 2.680 m² durch die „deutsche Welt der Ernährung“ geführt. Um die Stämme der „Ideenkeimlinge“ herum gruppieren sich thematisch die Quellen nachhaltiger Ernährung – Boden, Wasser, Klima und Artenvielfalt. Die Besucher können interaktiv erfahren, auf welche Weise diese Kräfte der Natur in Zukunft besser geschützt und intelli-

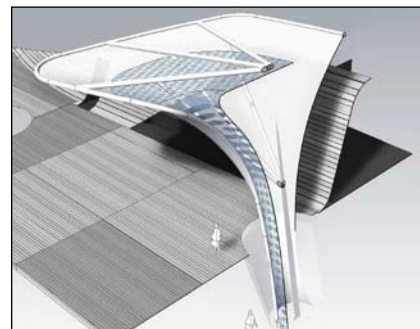
gent genutzt werden können. Es werden Lösungsansätze thematisiert, die Besucher inspirieren sollen, selbst aktiv zu werden. Dabei lernen die Besucher sechs Botschafter der deutschen, engagierten Zivilgesellschaft kennen, die sie medial durch die Ausstellung begleiten. Mit dem „SeedBoard“, einem mobilen Interaktionsfeld, mit dem Exponate gesteuert und je nach individuellem Interesse vertiefende Medieninhalte abgerufen werden können, bekommt jeder Besucher einen Ausstellungsbegleiter in die Hand. „Wir wollen die Leute dazu anregen, sich tiefergehend und aktiv damit zu beschäftigen und auch eigene Ideen zu entwickeln“, sagt Peter Redlin, Kreativdirektor der Ausstellung des Deutschen Pavillons.

Anschließend tauchen die Besucher in die Welt der Produktion, des Konsums und der Entsorgung ein und erleben dabei auch deren Kehrseiten. Interaktivität zeichnet auch die abschließende Show „Be(e) active“ aus. Die Besucher erleben Deutschland aus den Augen zweier über deren Köpfen schwebender Bienen auf ihrem Flug durch das Land. Eine audiovisuelle und interaktive Darbietung, die den Menschen einen Impuls mitgeben will: be active, mach selber etwas.

Weiterführende Informationen

Die Belectric OPV GmbH mit Sitz in Nürnberg entwickelt und produziert organische Solarzellen und arbeitet schwerpunktmäßig an deren Kommerzialisierung. Belectric OPV forscht und entwickelt darüber hinaus im Bereich der Zellentwicklung, der drucktechnischen Umsetzung und der Produktentwicklung, unter anderem auch für die Integration von OPV Zellen in bereits bestehende Produkte. Die Belectric OPV hat zwei Produktlinien, „Solarte“ für Architekten und Designer und „Power Plastic“ für Großindustrieanwendungen. Die Produkte stehen für Innovation, Qualität und Design.

Die Firma Carl Stahl GmbH (Carl Stahl) ist seit der Firmengründung im Jahr 1880 unter anderem mit der Herstellung von Produkten für die Industrie- und Bauwirtschaft vertraut. Die zu Beginn noch kleine Seilerei ist bis zum heutigen Tag zu einem weltweit agierenden Unternehmen mit 1.500 Mitarbeitern und 60 weltweit verteilten Standorten herangewachsen. Schon frühzeitig wurde dem Bereich der Architektur großes Potential attestiert, der heute mit seinen Basisprodukten den Edelstahlseilen und den membranartigen Edelstahlseilnetztragwerken einen nicht unerheblichen Anteil am Gesamtgeschäft von Carl Stahl einnimmt. Die grundlegende Firmenphilosophie „Qua-



Copyright: Carl Stahl GmbH

Bild 5: Schematischer Aufbau eines Solartrees

lität, Innovation, Lieferbereitschaft und Kundenservice: Das richtige Programm für kommende Zeiten!“ hat mit zum Erfolg der Edelstahlseilnetzprodukte in der weltweiten Bauindustrie beigetragen.

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Pavillon EXPO Mailand 2015: Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie verantwortet die Messe Frankfurt Organisation und Betrieb des Deutschen Pavillons auf der Weltausstellung 2015 in Mailand. Konzept, Planung und Realisierung des Deutschen Pavillons übernimmt die Arbeitsgemeinschaft (ARGE) der Unternehmen Schmidhuber (München), Milla & Partner (Stuttgart) und Nüssli Deutschland (Roth bei Nürnberg). Dabei zeichnet Schmidhuber für das räumliche Konzept, Architektur und Generalplanung verantwortlich, Milla & Partner für das inhaltliche Konzept, die Ausstellungs- und Mediengestaltung. Nüssli übernimmt Projektmanagement und Bauleistungen.

Fußnoten

- 1) www.bv-bausysteme.de/index.php/news/52/items/positionspapier-gebaeudeintegrierte-photovoltaiksysteme.html
- 2) Quelle: Bendel, ISET/Fraunhofer IWES 2008
- 3) SONNENENERGIE 3/2013. Martin Frey: Bauwerkintegrierte Photovoltaik. Teil 4: Kosten & Wirtschaftlichkeit. Modul- und Systemkosten).

ZUR AUTORIN:

► Elke Kuehnle

Journalistin, Umwelt- und Organisationspsychologin M.A., Düsseldorf

elke.kuehnle@posteo.de

www.freischreiber/Journalisten/Profil/elkekuehnle

AUSBAU MIT WIDERSPRÜCHEN

ERNEUERBARE ENERGIEN IN DER TÜRKEI



Bild 1: Blick von oben auf den Stausee, der für das 76 MW große Wasserkraftwerk in Köprübasi Köyü der Firma Yüksel Enerji in der Provinz Bolu angelegt wurde

Nur China ist energiehungriger. Daher sind die Perspektiven für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in der Türkei grundsätzlich gut, allerdings werden zugleich zwei Atomkraftwerke und auch weitere Kohlekraftwerke geplant und gebaut. Eine Reise durch die türkische Energielandschaft.

Mehr Wasserkraft als ins Netz passt

Sandpisten führen durch die Berge der türkischen Provinz Bolu in der Schwarzmeerregion. Die Gegend ist dünn besiedelt. Hinter einer unscheinbaren Weggabelung tauchen hinter hohen Schutzzäunen Kontrollgebäude und Umspannwerk des neuen Wasserkraftwerks Köprübasi Köyü auf, bewacht von einem bewaffneten Wachmann. Dafür ist der Leiter des Kraftwerks, Mustafa Göksen vom Betreiber Yüksel Enerji, umso offener. Er zeigt uns den See, der von einem mächtigen Damm aufgestaut wird und die Anlage speist. Dann führt er uns in einen langen, steil abfallenden Tunnel, der ins Berginnere zu den Turbinen führt. Es sind zwei vertikal arbeitende Francis-Turbinen mit einer Leistung von jeweils 38 MW, hergestellt in China. An diesem

Tag stehen sie still. Wieso? „Der Netzbetreiber nimmt heute keinen Strom auf“, seufzt Göksen. Keine Ausnahme. „Immer nachmittags erhalten wir eine Mail vom Netzbetreiber, wieviel Strom er am nächsten Tag aufnehmen will. Häufig weniger, als wir tatsächlich erzeugen können. So müssen wir zu unserem Ärger häufiger abschalten.“ Die Ursache dafür liegt auf der Hand: Das türkische Stromnetz ist überaltert, hält den rasant gewachsenen Nachfrage der letzten Jahre oft nicht mehr stand.

Windenergie: Der Ausbau ist noch lang nicht zu Ende

Rund 700 Kilometer weiter südwestlich, auf der Halbinsel Karaburun an der türkischen Ägäis-Küste im westlichen Anatolien: Ein Mitarbeiter vom Serviceteam des deutschen Windenergieanlagen-Herstellers Enercon öffnet die Ausstiegsklappe des Maschinenhauses einer 3 MW-Turbine. Steifer Wind wuschelt ums Gesicht. Der Blick von hier oben, rund 700 Meter über dem Meeresspiegel, wandert über eine karge, trockene Berglandschaft, an deren Hänge sich knorrige Olivenbäume und Pinien im steinigem Boden festkrallen. In einem nicht weit entfernten Tal

ragen die Minarette der kleinen Moschee des Dorfes Yaylaköy wacker in die Höhe. Am Meereshorizont sind unscharf die Konturen der griechische Insel Chios zu erkennen. Aus der Vogelperspektive werden auch die zahlreichen serpentinartigen Schneisen, die für den Transport der großen Bauteile der Windenergieanlagen angelegt wurden, deutlicher sichtbar. Insgesamt 50 Windenergieanlagen vom Auricher Hersteller Enercon stehen hier im weitläufig angelegten Windpark des Betreibers Lodos Energy. Das in Istanbul ansässige Unternehmen hat auf der Halbinsel rund 260 Millionen Euro investiert und plant eine Erweiterung des Parks um das Doppelte. „Wir haben an diesem Standort einen extrem guten Wind, im Durchschnitt weht er 7,5 Meter pro Sekunde“, verrät der 25-jährige Serkan Özgel, der in Istanbul Elektrotechnik studierte und für die Wartung des 120-MW großen Windparks zuständig ist.

„Die Türkei will die Erneuerbaren Energien“, unterstreicht Dr. Ruchan Hamamci in seinem Istanbul Büro. Der Bauingenieur realisiert seit vielen Jahren Windprojekte in der Türkei. Zuerst für die Holding Eksim, jetzt für die Sakan Gruppe, deren Hauptaktivitäten im Pharmazie-Bereich liegen und die jetzt in Erneuerbare investiert. Doch weiß Hamamci sehr genau um die Lobby der Kohle- und Atomindustrie, die großen Einfluss auf die türkische Energiepolitik ausübt. Während beim Bau von Kohlekraftwerken oft schnelle Baugenehmigungen erteilt werden, sind die bürokratischen Hürden im Windenergiesektor hoch. Ganz abgesehen davon, dass das Stromnetz an vielen Orten gar nicht die notwendigen Kapazitäten hat. „Das Hauptproblem aber ist, dass für Genehmigungen im Windbereich viele Behörden mehrerer Ministerien zuständig sind. Das ist nicht selten Roulette“, klagt Hamamci.

Trotzdem nimmt die Windenergie in der Türkei kräftig Fahrt auf. Allein in diesem Jahr ist ein Zubau von rund 1.000 Megawatt zu erwarten, damit wird die gesamte installierte Leistung auf rund 4.000 Megawatt hochgeschraubt. An diesem Aufschwung sind viele Unter-

nehmen aus Deutschland beteiligt, ob nun Hersteller wie Nordex, Siemens, Enercon oder Energiekonzerne wie Enbw, Steag und Eon, um nur einige zu nennen. Aber auch die Windsparte vom amerikanischen Energieriesen GE wittert Morgenluft. Während die Bauern in den Ebenen nördlich der Stadt Akhisar in der Provinz Manisa auf ihren Äckern Chili, Baumwolle und Okra ernten – nicht selten trifft man Flüchtlinge aus Syrien, die sich als Erntearbeiter verdingen –, drehen sich in den staatlichen Pinienwäldern auf den Kuppen einer Bergkette zehn neue Anlagen von GE. „Für den Bau mussten 30 Hektar Wald weichen“, bedauert Ilker Ilhan vom Betreiber Gama Enerji A.S aus Ankara. „Im nächsten Jahre bauen wir hier in der Region mit 2,75 MW-Anlagen von GE einen weiteren Windpark mit einer Leistung von 35 MW hinzu“, erzählt Ilhan weiter.

Andere Erneuerbare und auch Atomkraft

Jedoch geht es beim Ausbau der Stromerzeugungskapazitäten in der Türkei bei Weitem nicht nur um die Windenergie. So versuchen die Türken mit aller Macht, nicht zuletzt auch wegen der politisch äußerst prekären Lage in den Nachbarstaaten, sich ihrer großen Abhängigkeit von Energieimporten zu entledigen: Es sollen Geothermie-Kraftwerke mit einer Kapazität von 600 MW entstehen, 3.000 MW Solarenergie installiert und die schon heute starke Wasserkraft (die bislang rund ein Viertel der Stromversorgung sicherstellt) durch 500 zusätzliche Wasserkraftwerke auf insgesamt 36.000 MW Leistung erweitert werden. Auch Biogas-Projekte in den Bereichen Viehwirtschaft und Abfallbereich sind im Bau bzw. geplant. Zugleich aber, parallel zum Ausbau der Erneuerbaren, postuliert



Bild 2: Verkauf von Sonnenkollektoren und Photovoltaik bei Güneş Enerji in Bergama

die aktuelle türkische Politik einen Zubau der Kohlekraft von rund 10.000 MW und setzt auf den fragwürdigen Einstieg in die Atomwirtschaft. Erst vor kurzem hat die Türkei einen 22-Milliarden-Dollar-Deal mit einem japanisch-französischen Konsortium für den Bau eines zweiten Kernkraftwerks in der Schwarzmeer-Provinz Sinop abgeschlossen. Der Bau eines ersten Kernkraftwerks wurde bereits im Jahr 2010 mit der russischen Firma Rosatom vereinbart. Es soll von 2019 an in Mersin errichtet werden.

Eine Doppelstrategie, die von vielen Experten kritisiert wird. Auch vom türkischen „Botschafter für 100 Prozent Erneuerbare Energie“ Prof. Dr. Tanay Sidki Uyar. Er leitet an der Marmara-Universität in Istanbul die Sektion Energie und ist Präsident von Eurosolar Türkei. „Wenn man mit dem Bau von Atomkraftwerken tatsächlich beginnen sollte, dann wird es mit Atommüll-Lagerstätten enden“, warnt Uyar. „In der Türkei stehen genug

erneuerbare Energiequellen zur Verfügung, die schon heute preisgünstiger sind als konventionelle Erzeugungsformen“, hält er dagegen. „Ich denke, dass wir zusammen mit dem großflächigen Einsatz von energieeffizienten Technologien das türkische Energiesystem auf 100 Prozent erneuerbar umstellen können, vorausgesetzt die politischen Entscheidungsträger machen mit.“

Unterdessen finanziert die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) in der Türkei bereits Energieeffizienzprojekte in türkischen Großunternehmen. Beispielsweise in der Zementfabrik von Batıçim, die mitten im Stadtgebiet von Izmir steht. Feiner Staub liegt dort in der Luft. „Wir nutzen die bei der Produktion anfallende Wärme inzwischen optimal. Mit der Abwärme treiben wir eine Wasserdampfturbine an, die mit einer maximalen Leistung von 18 Megawatt stetig Strom erzeugt und unsere Klimabilanz deutlich verbessert“, berichtet Mitarbeiter H. Cenk Özdemir auf dem weitläufigen Werks Gelände, von wo aus das „wichtigste Bindemittel der Moderne“ in alle Richtungen der Türkei und ins Ausland transportiert wird. Ob dieses energieeffizient hergestellte Produkt am Ende in Fundamenten von Windenergieanlagen oder doch in Atom- oder Kohlekraftwerken landet, bleibt ungewiss. Auf jeden Fall: Weniger wäre auch hier mehr.

Link

■ www.ire nec2013.com

ZUM AUTOR:

► Dierk Jensen
arbeitet als freier Journalist und Buchautor in Hamburg

dierk.jensen@gmx.de

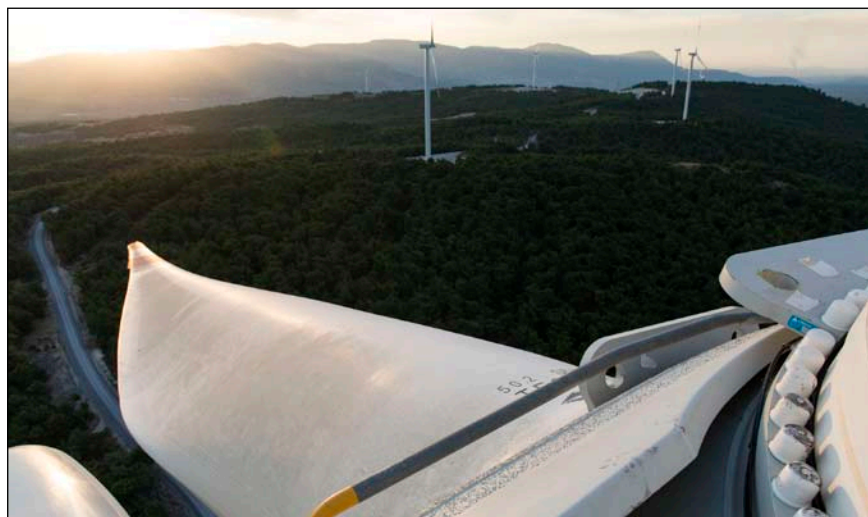


Bild 3: Blick von einer Anlage des Herstellers General Electric auf den 35 MW Windpark Gökres-II des Betreiber Gama Enerji bei Akhisar in der Provinz Manisa

NACHHALTIGE LANDWIRTSCHAFT UND ENERGIEPRODUKTION

Der Sunpulse Niedertemperatur-Stirlingmotor



Bild 1: Sunpulse 500

Die Sun Orbit GmbH hat sich als Start-Up Unternehmen auf die Produktion, den Vertrieb, sowie die Weiterentwicklung von multifunktionalen Solar-systemen zur schrittweisen Realisierung lokaler Autonomie im ländlichen und städtischen Umfeld, spezialisiert. Einer der Schwerpunkte liegt dabei auf der kombinierten Erzeugung bioorganischer Lebensmittel und Energie (Strom, mechanische Energie, Kälte, Prozesswärme) unter einer Klimahülle (Envelope), die einerseits das für das Pflanzenwachstum optimale PAR-Spektrum ¹⁾ in den Innenraum gelangen lässt, andererseits die für das Pflanzenwachstum nicht nutzbaren Anteile des Sonnenspektrums in die erwähnten Energieformen umwandelt.

Robuste Technik und vielfältiger Einsatz

Für diesen Anwendungsbereich wurde ein einfach aufgebauter, effizienter Niedertemperatur-Stirlingmotor (Sunpulse) zur Funktionsreife entwickelt. Diese Maschine besitzt weltweite Alleinstellungsmerkmale und öffnet der Solarenergie, Biomasse und Abwärmenutzung neue Perspektiven und Märkte. Insbesondere die Tatsache, dass die Temperaturen des Arbeitsgases Luft in der Maschine im Intervall von 70 bis max. 200°C angesiedelt sind, ist aus folgenden Gründen von Bedeutung:

- Die Betriebswärme zum Nacht- und Schlechtwetterbetrieb kann ökonomisch in einfachen thermischen Speichern bevorratet werden.
- Aufgrund des niedrigen Temperaturniveaus sind keine teuren Speziallegierungen nötig, Sonderlösungen wie z.B. die von kostengünstigen langlebigen Verdränger- und Arbeitskolbendichtungen durch pneumatisch gestützte Membrane werden ermöglicht.

Mit der Sunpulse Maschine ist es gelungen die Wärme von klassischen, thermischen Sonnenkollektoren effizient in

mechanische Arbeit, elektrischen Strom und Kälte umzuwandeln. Da hierbei die Abwärme der Maschine auf nützlichem Temperaturniveau anfällt (typische Trinkwassererwärmung) stellt ein solar betriebener Stirlingmotor ein Total Energie Modul (TEM) dar. In Kombination mit den erwähnten Speichern ist die Maschine ein guter Kandidat zur Erzielung lokaler Autonomie bereits in kleinen Einheiten (Einfamilienhaus).

Substitution von Dieselmotoren

Die Basismaschine Sunpulse 500 mit der Wellenleistung von 500 W wurde bewusst in dieser geringen Leistungsgröße gebaut. Mit ihr ist es in Verbindung mit einer hydraulischen Wasserpumpe, die ebenfalls von Sun Orbit entwickelt wurde, möglich, dieselbetriebene Wasserpumpen durch solare Pumpen zu ersetzen. Die Basismaschine wurde speziell auf diesen Bereich ausgelegt da der globale Bedarf/Jahr an kleinen Wasserpumpen von der Weltbank auf über 5 Millionen Stück beziffert wird. Allein in Indien sollen im Lauf der nächsten Jahre über 10 Millionen mit Dieselmotoren angetriebene Wasserpumpen durch solare Pumpen ersetzt werden. Da aus Gründen der Wassereinsparung immer öfters auch während der Nacht gepumpt wird, hat die Lösung mit dem thermischen Speicher gegenüber der konkurrierenden Photovoltaik mit Batteriespeichern ökonomische und ökologische Vorteile.

Wasser und Energie sind zwei der großen Themen weltweit. Die Befriedigung dieser Nachfrage, vor allem durch nachhaltige Produktlösungen, ist eine große Chance. Sun Orbit partizipiert mit seinen innovativen, ökonomischen und ökologi-

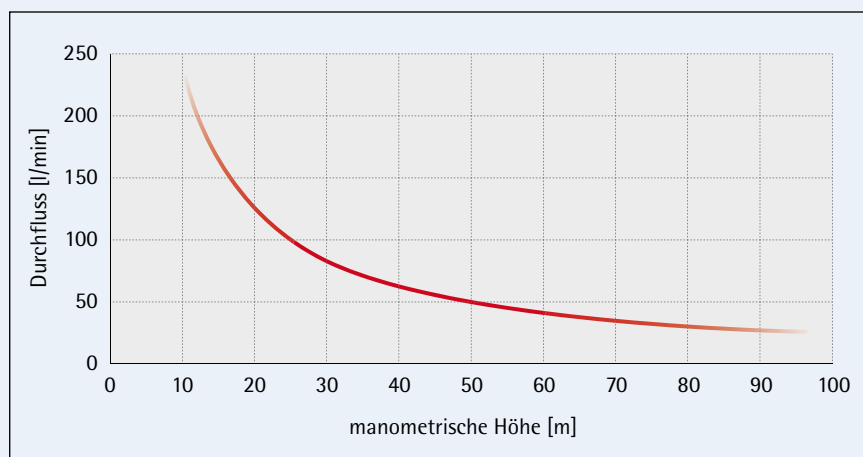


Bild 2: Pumpleistung des Sunpulse 500



Bild 3: Testfeld „Berg“

schen Systemen davon. Eine der Hauptursachen der wachsenden Verarmung, und damit Stillstand der Entwicklung, großer ländlicher Bevölkerungsgruppen liegt in der mangelhaften Verfügbarkeit von Trink- und Feldbewässerungswasser. Kostengünstige Pumpen fördern Wasser aus ständig tiefer liegenden Schichten, dies ist eine direkte Folge der Klimaveränderung und des daraus resultierenden „greenhouse effect“.

Hier kommen die Vorteile des Sunpulse Systems voll zum tragen. Neben der geschilderten Anwendung als Wasserpumpe, stellt die Technologie als „Prime Mover“ auch ein Herzstück von Sun Orbits Energiegewächshäusern dar. Dabei zielt man darauf ab, lokale Autonomie für Lebensmittel und Energie zu realisieren. Dieses wird durch folgende Maßnahmen erreicht:

- Durch die Nutzung einer einzigen Hülle gelingt es die Systemgröße deutlich zu reduzieren. Dies wiederum führt zur besseren Ökonomie im Vergleich zum traditionell getrennten System.
- Durch das symbiotische Zusammenwirken von technischen Komponenten mit dem darunterliegenden biologischen System (Pflanzen), insbesondere durch die gezielte, variable Lichttransmission, lässt sich ein deutlich höherer Ertrag und eine bessere Qualität der Lebensmittel erreichen.

Ein Geschäftskonzept der Sun Orbit besteht daher auch darin, dem immer wichtiger werdenden Sektor der bioorganischen Lebensmittelerzeugung durch ein holistisches, dezentrales, auch Energie lieferndes autonomes Energiegewächshaus, neue Wachstumsimpulse zu geben.

Energieautarkes Gewächshaus

Gewächshäuser benötigen in den kalten Monaten reichlich Energie – in der Regel Heizöl, um für die Pflanzen eine angenehme Temperatur zu schaffen. Rund 90 % des Gesamtenergiebedarfs beim Unterglasanbau gehen aufs Konto

der Ölheizung. Mit dem energieautarken Gewächshaus soll sich das ändern. Durch eine geschickte Kombination von Sonnenenergie und Erdwärme kommt es ohne konventionelle Beheizung aus: Im Sommer lagert das System Sonnenenergie ein, die es im Winter für die Pflanzenproduktion freisetzt. Eine spezielle Membranhülle verleiht dem 78 Quadratmeter großen Gewächshaus Leichtigkeit und mehr Transparenz und soll seine Wirtschaftlichkeit erhöhen. Unter dem Gewächshausdach sind leichte, dem Sonnenstand folgende Optiken sowie Wasserleitungen montiert. Die Optiken lenken die Lichtstrahlen auf die Leitungen und erwärmen das darin zirkulierende Wasser – und wandeln es so in speicherbare Wärme um. Zu den Pflanzen dringt nur indirektes Sonnenlicht. Das verringert die Hitzebelastung der Pflanzen und fördert ihr Wachstum.

In sonnenreichen Ländern ist der Lebensmittelanbau in normalen Gewächshäusern ein Problem, da es für Pflanzen schnell zu heiß wird. Im Energy Power Greenhouse (EPG) wird daher unter der gesamten Südseite ein optisches Linsensystem angebracht, das die Sonnenwärme zu 80 % aufnimmt. Die Optiken bündeln die Sonnenstrahlung auf eine Brennpunktlinie, in der Pflanzenöl durch eine schwarze Röhre fließt. So wird das Pflanzenöl auf etwa 200 Grad Celsius erhitzt. Das erhitzte Öl wird in einem Tank mit mehreren 1.000 l Fassungsvermögen außerhalb des Gewächshauses gespeichert. Es fließt von diesem Speicher entweder zu speziell entwickelten Kochstellen (doppelwandige Töpfe, die das Öl beim Durchströmen erhitzt) und/oder zum Sunpulse 500, der seine Wärme in mechanische Energie oder Strom umwandelt. So kann die aus dem Gewächshaus entzogene Wärme rund um die Uhr zum Kochen, Braten, Frittieren oder zur Erzeugung von Strom und mechanischer Kraft genutzt werden. Das Pflanzenöl wird nicht verbraucht, sondern zirkuliert im geschlossenen Kreislauf und dient lediglich als Medium zur Wärmeübertragung und Speicherung.

Über einen Warmwasserspeicher und fünf Erdwärmesonden wird die eingefangene Sonnenwärme 30 Meter tief in den Untergrund transportiert und dort gespeichert. In den kalten Monaten wird sie aus dem Erdspeicher wieder nach oben in ein Heizsystem geleitet. Das Erdsystem fungiert somit als eine Art Pendelspeicher. Durch Kopplung mit dem geothermischen System können die Gewächshauskulturen mithilfe eines Niedertemperaturheizsystems in der kalten Jahreszeit zuverlässig frostfrei gehalten werden. Nicht nur die Pflanzen profitieren vom günstigen Klima im energieautarken Gewächshaus.

Auch das eingesparte Heizöl trägt zum Klimaschutz bei. Das Gewächshaus kann in einem Jahr Sonnenenergie mit einem Energieinhalt einfangen, der rund 3.600 Litern Heizöl entspricht. Durch diese Menge Öl wurde bei ihrer Verbrennung 9,4 Tonnen fossiles CO₂ in die Atmosphäre gelangen.

Die im Gewächshaus verbleibende, diffuse Strahlungsenergie der Sonne hat die richtige Intensität, um den Pflanzen ein optimales Wachstum zu ermöglichen. Die Hülle des Gewächshauses besteht aus einer UV-durchlässigen Folie mit einer Lebensdauer von über 30 Jahren. Dadurch gelangen UV-Strahlen der Sonne mit ihrer natürlichen desinfizierenden Wirkung in das Innere des Gewächshauses, was den Einsatz von Pestiziden und Fungiziden überflüssig macht. Außerdem entwickeln Pflanzen und Früchte im natürlichen UV-Licht am besten ihr volles Aroma, ihre Farbe und ihren Geschmack. Das Energiegewächshaus ist ein multifunktionales System, das die solare Energieumwandlung und den pflanzen-gerechten Anbau gesunder Lebensmittel kombiniert und darüber hinaus als wetterschützende Hülle um ein Innengebäude dienen kann.

Fußnote

- 1) PAR = Photosynthetisch aktive Strahlung (engl.: Photosynthetically Active Radiation, kurz PAR oder PhAR)

ZUM AUTOR:

► Frank Steinhart

Geschäftsführer Sun Orbit GmbH

f.steinhart@sun-orbit.de

Produkte | Innovationen

In dieser Rubrik stellen wir Ihnen aktuelle Entwicklungen aus Wirtschaft und Forschung vor: Neue Produkte und Ideen aus dem Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

Anregungen und Themenvorschläge nimmt die Redaktion gerne entgegen:
redaktion@sonnenenergie.de

PLZ 0

SachsenSolar AG

Großenhainer Straße 28, D 01097 Dresden
Tel. (0351) 79 52 74-0, Fax. (0351) 79 52 74-982
info@sachsensolar.de, www.SachsenSolar.de

Elektro + Solar GbR

Veteranenstr. 3, D 01139 Dresden

Firma Garten, Wasser-Waerme-Solar

Mittelbacher Str. 1, D 01896 Lichtenberg
Tel. (035955) 4 38 48, Fax. (035955) 4 38 49
info@wasser-waerme-solar.de
www.wasser-waerme-solar.de

Umweltschutz u. Strömungstechnik GmbH

Postfach 2 40, D 02754 Zittau

Borngräber GmbH

Kieckbuscher Str. 30, D 03042 Cottbus
Tel. (0355) 72 26 75, Fax. (0355) 72 77 71
info@borngraeber.com, www.borngraeber.com

Maslaton RA GmbH

Hinrichsenstraße 16, D 04105 Leipzig
Tel. (0341) 1 49 50-0, Fax. (0341) 1 49 50-14
martin@maslaton.de

SMP Solartechnik GmbH

Schomburgkstr. 2, D 04179 Leipzig
Tel. (0341) 9 10 21 90, Fax. (0341) 9 10 71 93
info@smp-solar.de, www.smp-leipzig.de

WAVELABS Solar Metrology Systems GmbH

Markranstädter Str. 1, D 04229 Leipzig
t.brammer@wavelabs.de, www.wavelabs.de

AQUILA Ingenieurgesellschaft mbH

Baumeisterallee 32 – 36, D 04442 Zwenkau
Tel. (034203) 44 72 30
aquila.ub@t-online.de

ESR GmbH energieschmiede – Rauch

Brückenstraße 15, D 04668 Grimma
Tel. (03437) 9 48 95 81
Fax. (0381) 2 07 40 39 99
harry.rauch@gmx.net
www.solargruppenord.com

Merseburger Innovations- und

Technologiezentrum GmbH

Fritz-Haber-Str. 9, D 06217 Merseburg
Tel. (03461) 2 59 91 00, Fax. (03461) 2 59 99 09
sekretariat@mitz-merseburg.de
www.mitz-merseburg.de

Elektro Würkner GmbH

Eislebener Str. 1 A, D 06279 Farnstädt
Tel. (034776) 3 05 01
t.zanke@elektro-wuerkner.de

SRU Solar AG

Eichenweg 1, D 06536 Berga
Tel. (03464) 27 05 21-10
Fax. (03464) 27 05 21-13
t.rakow@srusolar.de, www.sru-solar.de

GSS Gebäude-Solarsysteme GmbH

Wiesenring 2, D 07554 Korbußen
Tel. (036602) 90 49-0, Fax. (036602) 90 49-49
accounting@zre-ot.de
www.gss-solarsysteme.de

Solar-und Energiesparsysteme Matthias Boden

Otto-Boessneck-Str. 2, D 08132 Mülsen
Tel. (037601) 28 80, Fax. (037601) 28 82
info@solar-energie-boden.de
www.solar-energie-boden.de

Bildungsinst. Pscherer GmbH

Reichenbacher Str. 39, D 08485 Lengenfeld

Envia – Mitteldt. Energie-AG

Chemnitztalstraße 13, D 09114 Chemnitz
kundenservice@toptraif.de

Universal Energy Engineering GmbH

Neefestraße 82, D 09119 Chemnitz
Tel. (0371) 90 98 59-0
Fax. (0371) 90 98 59-19
info@universal-energy.de
www.universal-energy.de

IT-Beratung

Münchner Str. 55, D 09130 Chemnitz
info@pvtek.de

Heliotec Betriebs- und Verwaltungsgesellschaft mbH

Am Steinberg 7, D 09603 Großschirma
Tel. (037328) 89 80
info@heliotec.de, www.heliotec.de

PLZ 1

Syrius IngenieurInnengemeinschaft GmbH

Palisadenstraße 49, D 10243 Berlin
Tel. (030) 61 39 51-0, Fax. (030) 61 39 51-51
j.kroeger@syrius-planung.de
www.syrius-planung.de

Solandeo GmbH

Melanchthonstraße 23, D 10557 Berlin
Tel. (030) 5 77 03 57 40
Fax. (030) 5 77 06 57 49
rojahn@solandeo.com

Technische Universität Berlin

Fasanenstr. 88, D 10623 Berlin
Tel. (030) 31 47 62 19
Fax. (030) 31 47 62 18
zeitschriftenstelle@ub.tu-berlin.de

Solar Asset Management GmbH

Cicerost. 37, D 10709 Berlin
Tel. (030) 89 40 86-0, Fax. (030) 89 40 86-11
germany@sol-asset.com, www.geosol.com

Umweltfinanz AG

Berliner Str. 36, D 10715 Berlin
Tel. (030) 88 92 07-0, Fax. (030) 88 92 07-10
info@umweltfinanz.de
www.umweltfinanz.de

Innowatt24 GmbH & Co. KG

Kurfürstendamm 21, D 10719 Berlin
Tel. (030) 8 87 06 20 63, Fax. (0331) 23 54 91 94
info@innowatt24.com, www.innowatt24.com

AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle Energietechnik

Hohenfriedbergstr. 27, D 10829 Berlin
Tel. (030) 78 77 46-0, Fax. (030) 78 77 46-99
a.heinrichs@azimut.de, www.azimut.de

FGEU Forschungsges. für Energie u. Umwelttechn. GmbH

Yorckstr. 60, D 10965 Berlin

LIFE Bildung-Umwelt-Chancengleichheit e.V.

Rheinstraße 45/46, D 12161 Berlin
Tel. (030) 3 08 79 80
geier@life-online.de

3E – Ingenieurbüro für effiziente, erneuerbare Energien

Ahornstraße 27, D 12163 Berlin
Tel. (030) 60 93 08-71, Fax. (030) 60 93 08-79
jjaeger@3e-berlin.de, www.3e-berlin.de

Solarwerkstatt Berlin GmbH

Rohrbachstr. 13a, D 12307 Berlin
Tel. (030) 62 40 93 94, Fax. (030) 62 40 93 95
info@richtung-sonne.de
www.richtung-sonne.de

GNEISE Planungs- und Beratungsgesellschaft mbH

Kiefholzstr. 176, D 12437 Berlin
Tel. (030) 5 36 01-0, Fax. (030) 5 36 01-333
info@gneise.de, www.gneise.de

Phönix SonnenWärme AG

Ostendstraße 1, D 12459 Berlin
Tel. (030) 53 00 07-0, Fax. (030) 53 00 07-17
info@sonnenwaermeag.de
www.sonnenwaermeag.de

skytron energy® GmbH

Ernst-Augustin-Str. 12, D 12489 Berlin
Tel. (030) 6 88 31 59-0, Fax. (030) 6 88 31 59-99
info@skytron-energy.com
www.skytron-energy.com

TECHNO SOLAR Solaranlagen GmbH

Am Studio 6, D 12489 Berlin
Tel. (030) 6 78 17 99-0
Fax. (030) 6 78 17 99-11
info@technosolar.de

dachdoc

Rue Dominique Larrey 3, D 13405 Berlin
Tel. (030) 27 57 16 61, Fax. (030) 27 57 16 63
info@dachdoc-berlin.de

Parabel GmbH

Holländerstraße 34, D 13407 Berlin
Tel. (030) 48 16 01 10, Fax. (030) 48 16 01 12
j.will@parabel-energie.de, www.parabel-solar.de

bähr ingenieure GmbH

Wallenroder Straße 1, D 13435 Berlin
Tel. (030) 43 55 71-0
Fax. (030) 43 55 71-19
mail@baehr-ingenieure.eu
www.baehr-ingenieure.eu

Sol. id. ar

Rodensteinstraße 6, D 13593 Berlin
Tel. (030) 36 28 53 60, Fax. (030) 36 28 53 65
dialog@solidar-architekten.de

Huth Solar Performance

Vorwerk 2, D 15518 Steinhöfel, OT Heinersdorf
Tel. (0176) 92 17 94 47
Christof.Huth@web.de,
www.huth-solar-performance.de

MP-TEC GmbH & Co. KG

Wilhelm-C.-Röntgen-Str. 10-12, D 16225 Eberswalde
Tel. (03334) 59 44 40, Fax. (03334) 59 44 55
info@mp-tec.de, www.mp-tec.de

SBU Photovoltaik GmbH

Kaufweg 3, D 16303 Schwedt
Tel. (03332) 58 10 44, Fax. (03332) 58 10 45
info@sbu-pv.de, www.sbu-pv.de

Lauchawind GbR

Birkenallee 16, D 16359 Biesenthal
lauchawind@gmx.de

Sachverständigenbüro Stefan Nowotsch

Bornbarg 26, D 18059 Papendorf
Fax. (0381) 4 03 47 51
info@dwat-gutachter.de
www.dwat-gutachter.de

PLZ 2

SunEnergy Europe GmbH

Fuhrentwiete 10, D 20355 Hamburg
Tel. (040) 52 01 43-0
Fax. (040) 52 01 43-200
info@sunenergy.eu, www.sunenergy.eu

Suntrace GmbH

Brandtwiete 46, D 20457 Hamburg
Tel. (040) 7 67 96 38-0
Fax. (040) 7 67 96 38-20
richard.meyer@suntrace.de, www.suntrace.de

Tyforop Chemie GmbH

Anton-Rée-Weg 7, D 20537 Hamburg
Tel. (040) 20 94 97-23
Fax. (040) 20 94 97-20
meyer@tyfo.de, www.tyfo.de

Dunkel Haustechnik

Julius-Ludowieg-Straße 33, D 21073 Hamburg
Tel. (040) 77 21 57
Fax. (040) 77 34 26
jens.dunkel@dunkel-haustechnik.de

VEH Solar- u. Energiesysteme GmbH + Co. KG

Heidweg 16, D 21255 Tostedt
Tel. (04182) 29 31 69
info@veh-solar.de

Ökoplan Büro für zeitgemäße Energieanwendung

Hummelsbütteler Weg 36, D 22339 Hamburg
Tel. (040) 5 39 41 43
Fax. (040) 5 39 41 44
oekoplan@oekoenergie.de
www.solarenergie-hamburg.de

addisol components GmbH

Borselstraße 22, D 22765 Hamburg
Tel. (040) 4 13 58 26-0
Fax. (040) 4 13 58 26-29
asprengrer@addisol.eu, www.addisol.eu

Ufe GmbH

Kanalstraße 70, D 23552 Lübeck

Solmotion GmbH

Schmiedekoppel 23, D 24242 Felde
Tel. (04340) 4 99 07 20
Fax. (04340) 4 99 07 22
tv@solmotion.de

Paulsen und Koslowski Bad und Wärme GmbH

Nordstraße 22, D 24395 Gelting
Tel. (04643) 18 33-0
Fax. (04643) 18 33-15
s.clausen@badundwaerme.de
www.badundwaerme.de

AhrThom

Am Sportplatz 4, D 24791 Alt Duvenstedt
Tel. (04338) 10 80
Fax. (04338) 99 98 84
reinhard.ahrendt@ahrthom.de
www.ahrthom.de

MBT Solar GmbH & Co. KG

Ringstraße 8, D 24806 Hohn b Rendsburg
Tel. (04335) 9 22 50-0
Fax. (04335) 9 22 50-29
info@mbt-solar.de
www.mbt-solar.de

EWS GmbH & Co. KG

Am Bahnhof 20, D 24983 Handewitt
Tel. (04608) 67 81, Fax. (04608) 16 63
s.cbert@ews.sh, www.ews.sh

WISONA

Birkstraße 55, D 25917 Leck
Tel. (04662) 8 81 30-0
Fax. (04662) 8 81 30-29
Joachim.Haer@wisona.com

Oldenburger Energiekontor

Dragonerstr. 36, D 26135 Oldenburg
Tel. (0441) 9 25 00 75
Fax. (0441) 9 25 00 74
info@oldenburger-energiekontor.de
www.oldenburger-energiekontor.de

WERNER ENGINEERING

Rotenbrande 3, D 27318 Hoyerhagen
Fax. (03212) 1 13 48 33
heinz.werner@werner-engineering.de
www.werner-engineering.de

ad fontes Elbe-Weser GmbH

Drangstedter Str. 37, D 27624 Bad Bederkesa
Tel. (04745) 51 62, Fax. (0421) 51 64
elbe-weser@adfontes.de
www.adfontes.de

Broszio Engineering

Aumunder Feldstr. 47, D 28757 Bremen
Tel. (0421) 6 90 06 22
office@broszio.eu

Reinhard Solartechnik GmbH

Brückenstr. 2, D 28857 Syke
Tel. (04242) 8 01 06, Fax. (04242) 8 00 79
www.reinhard-solartechnik.de

Solarstrom Celle, Inh. Frank Helms e.Kfm.

Witzlebenstraße 4 A, D 29223 Celle
Tel. (05141) 95 01 96, Fax. (05141) 95 01 97
info@solarstromcelle.de

sonne vier

Im Moor 19, D 29456 Hitzacker
Tel. (05862) 98 77 83
info@sonne-vier.de

PLZ 3

Target GmbH

Waldeseest. 7, D 30163 Hannover
Tel. (0511) 90 96 88-30
Fax. (0511) 90 96 88-40
office@targetgmbh.de, www.targetgmbh.de

Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG

Hanomaghof 1, D 30449 Hannover
Tel. (0511) 12 35 73-330
Fax. (0511) 12 35 73-19
info@windwaerts.de, www.windwaerts.de

Dipl. Ing. agr. Gerhard Schäfer Steuerberater, vereidigter Buchprüfer

Limmerstraße 51, D 30451 Hannover
Tel. (0511) 27 90 05-0, Fax. (0511) 27 90 05-15
buero@GS-Steuerberater.de, www.gs-steuerberater.de

AS Solar GmbH

Nenndorfer Chaussee 9, D 30453 Hannover
Tel. (0511) 47 55 78-0
Fax. (0511) 47 55 78-81
info@as-solar.com, www.as-solar.com

Sonnentaler GmbH

Im Kampe 23, D 31008 Elze
Tel. (05068) 92 20, Fax. (05068) 92 92 50
werra@sonntaler.eu

cbe SOLAR

Bierstr. 50, D 31246 Lahstedt
Tel. (05174) 92 23 45, Fax. (05174) 92 23 47
info@cbesolar.de

TDZ Technische Dienstleistungen Zimmermann

Friedhofsstraße 10, D 31249 Hohenhameln
Tel. (05128) 04 04 92, Fax. (05128) 04 04 24
info@tdz-online.de, www.tdz-online.de

EE service GmbH

Eilveser Hauptstraße 56, D 31535 Neustadt
Tel. (05034) 87 94-0, Fax. (05034) 87 94-199
Marcus.biermann@eewatt.com
www.EEwatt.com

elektroma GmbH

Reimerdeskamp 51, D 31787 Hameln
Tel. (05151) 40 14-12
Fax. (0515) 40 14-912
b.reinink@elektroma.de, www.elektroma.de

E-tec Guido Altmann

Herforder Str. 120, D 32257 Bünde
Tel. (05223) 87 85 01, Fax. (05223) 87 85 02
info@etec-owl.de, www.etec-owl.de

Hilker Solar GmbH

Steinmasch 4, D 32369 Rahden, Westf
Tel. (05771) 9 14 99-0, Fax. (05771) 9 14 99-29
info@hilker-solar.de, www.hilker-solar.de

Stork- Solar GmbH

Brokmeierweg 2, D 32760 Detmold

PHOENIX CONTACT Deutschland GmbH

Flachsmarktstraße 8, D 32825 Blomberg
Tel. (052353) 3 07 48
joerg.hildebrand@phoenixcontact.de
www.phoenixcontact.com

oak media GmbH / energieportal24.de

Meinwerkstr.13, D 33178 Borcheln
Tel. (05251) 1 48 96 12, Fax. (05251) 1 48 54 85
kastein@oak-media.de
www.energieportal24.de

Epping Green Energy GmbH

Matthäusweg 12a, D 33332 Gütersloh
Tel. (05241) 47 07 51
info@epping-green-energy.de
www.epping-green-energy.de

Nova Solartechnik GmbH

Am Bahnhof 20, D 33397 Rietberg
Tel. (05244) 92 86 56, Fax. (05244) 92 86 57
a.urbanski@nova-solar.de

BVA Bielefelder Verlag GmbH & Co. KG

Niederwall 53, D 33602 Bielefeld

Fraunhofer IWES

Königstor 59, D 34119 Kassel
Tel. (0561) 7 29 43 53, Fax. (0561) 7 29 41 00
pwiebusch@iset.uni-kassel.de
www.iset.uni-kassel.de

Solar Sky GmbH

Ludwig-Erhard-Str. 8, D 34131 Kassel
Tel. (0561) 73 98-505, Fax. (0561) 73 98-506
info@solarsky-gmbh.de
www.solarsky-gmbh.de

Das ändern wir schnell!

Auch Sie möchten auf den Seiten der DGS-Firmenmitglieder einen Eintrag buchen und sind noch kein DGS-Mitglied?

Treten Sie der DGS jetzt bei und wir ziehen Ihren ersten Jahresbeitrag i. H. v. 250,- EUR von den Kosten für Ihre Anzeigenbuchung ab.



DGS e.V.

Wrangelstraße 100

D-10997 Berlin

Telefon: +49 (0)30 29 38 12 60

Telefax: +49 (0)30 29 38 12 61

sonnenenergie@dgs.de

www.dgs.de

IKS Photovoltaik GmbH

An der Kurhessenhalle 16b, D 34134 Kassel
Tel. (0561) 9 53 80 50, Fax. (0561) 9 53 80 51
info@iks-photovoltaik.de
www.iks-photovoltaik.de

SMA Solar Technology AG

Sonnenallee 1, D 34266 Niestetal
Tel. (0561) 95 22-0, Fax. (0561) 95 22-100
info@sma.de

ÖkoTronik Solartechnik GmbH & Co. KG

Sälzerstr. 3a, D 34587 Felsberg
Tel. (05662) 61 91, Fax. (05662) 65 90
info@oekotronik.de, www.oekotronik.de

NEL New Energy Ltd.

Birkenstr. 4, D 34637 Schrecksbach
Tel. (06698) 91 91 99, Fax. (0669) 9 11 01 88
nel@teleson-mail.de, www.solar-nel.de

Wagner & Co GmbH

Zimmermannstr. 12, D 35091 Cölbe
Tel. (06421) 80 07-0
Fax. (06421) 80 07-22
andreas.wagner@wagner-solartechnik.de
www.wagner-solar.com

Sunalytics Solar Service GmbH

Lahnstr. 16, D 35091 Cölbe
Tel. (06421) 80 07-606, Fax. (06421) 80 07-506
michael.beer@sunalytics.eu
www.sunalytics-solar-service.eu

ENERGIEART

Wettenbergring 6, D 35396 Gießen
Tel. (0641) 97 05 90
info@energieart.de

DEG Energie Ost

Industriestraße 7, D 35614 Aßlar
Tel. (06441) 98 22 69 12
Fax. (0261) 8 08 08 44 91 12
uwartini@deg-dach.de

Staatliche Technikakademie Weilburg

Frankfurter Str. 40, D 35781 Weilburg
Tel. (06471) 9 26 10
herr@ta-weilburg.de, www.ta-weilburg.de

Fronius Deutschland GmbH

Am Stockgraben 3, D 36119 Neuhof
Tel. (06655) 9 16 94-55
Fax. (06655) 9 16 94-606
kreditoren-germany-support@fronius.com
www.fronius.com

Lorenz Joekel GmbH & Co. KG

Gartenstraße 44, D 36381 Schlüchtern
Tel. (06661) 84-490, Fax. (06661) 84-459
berthold@joekel.de

Sachverständigenbüro Bürger

Biegenstr. 20, D 37235 Hessisch Lichtenau
Tel. (05602) 91 51 00
Fax. (05602) 91 51 01
info@solar-gutachten.com
www.solar-gutachten.com

MUTING GmbH

Rothenseer Str. 24, D 39124 Magdeburg
Tel. (0391) 25 61-100
Fax. (0391) 25 61-122
goeppel@muting.de, www.muting.de

PLZ 4

SPIROTECH

Bürgerstr. 17, D 40219 Düsseldorf
Tel. (0211) 3 84 28-28
info@spirotech.de

Steimann Solar- und Heiztechnik GmbH

Auf der Krone 16, D 40489 Düsseldorf
Tel. (0203) 73 85 28-1
Fax. (0203) 73 85 28-2
info@steimann-solar.de
www.steimann-solar.de

Photon Solar Photovoltaik Handel GmbH

Klinkerweg 10, D 40699 Erkrath
Tel. (02104) 8 17 84-0
Fax. (02104) 8 17 84-29
kliesch@photon-solar.de
www.photon-solar.de

econ SolarWind GmbH

Gewerbestraße Süd 63, D 41812 Erkelenz
Tel. (02431) 97 23 91 31
g.zirbes@econsolarwind.de
www.econsolarwind.de

Solarwerkstatt

Friedrich-Ebert-Str. 143 d, D 42117 Wuppertal
Tel. (0202) 8 29 64, Fax. (0202) 8 29 09
info@solarwerkstatt-wuppertal.de

Bek.Solar

Zaunkönigweg 7, D 44225 Dortmund
Tel. (0231) 9 76 11 50, Fax. (0231) 9 76 11 51
bek.solar@solarplus-dortmund.de
www.solarplus-dortmund.de

FOKUS Energie-Systeme GmbH

Rensingstr. 11, D 44807 Bochum
Tel. (0234) 5 40 92 10, Fax. (0234) 5 40 92 12
thiemann@fokus-energie-systeme.de
www.fokus-energie-systeme.de

Resol Elektronische Regelungen GmbH

Postfach 80 06 51, D 45506 Hattingen
Tel. (02324) 96 48-0, Fax. (02324) 96 48-55
info@resol.de, www.resol.de

SWB Sonnen- und Windenergie-Anlagenbau GmbH

Karl-Hermann-Straße 14, D 45701 Herten
Tel. (02366) 4 14 28
post@swb-herten.de

abakus solar AG

Leithestr. 39, D 45886 Gelsenkirchen
Tel. (0209) 73 08 01 99
info@abakus-solar.de, www.abakus-solar.de

Elektro Herbst Gebäudetechnik GmbH

An der Knippenburg 66, D 46238 Bottrop
Tel. (02041) 6 31 95, Fax. (02041) 69 84 92
info@elektro-herbst.de, www.elektro-herbst.de

ECOSOLAR e.K.

Am Handwerkhof 17, D 47269 Duisburg
Tel. (0203) 71 35 33-0
Fax. (0203) 80 7 31 86
ulrich.stukemeier@ecosolar.de
www.ecosolar.de

ZWS Zukunftsorientierte Wärme Systeme GmbH

Pascalstrasse 4, D 47506 Neukirchen-Vluyn
Tel. (02845) 80 60-0, Fax. (02845) 80 60-600
andre.amberge@zws.info, www.zws.de

SolarfuxX GmbH

Ahornweg 5c, D 48653 Coesfeld
Tel. (02541) 9 68 97 88
Fax. (02541) 8 88 12 16
dirkferchland@gmx.de, www.solarfuxx.de

Plump Ingenieurbüro GmbH

Knappenstraße 4, D 49479 Ibbenbüren
Tel. (05451) 74 54 76, Fax. (05451) 74 55 13
plump@plump-ib.de, www.plump-ib.de

Rudolf Wiegmann Industriemontagen GmbH

Werner-von-Siemens-Straße 1, D 49593 Bersenbrück
Tel. (05439) 95 03 33, Fax. (05439) 95 03 00
fw@wiegmann-gruppe.de

PLZ 5

Pirig Solarenergie

Otto-Hahn-Allee 13, D 50374 Erftstadt
Tel. (02235) 4 65 56-33
Fax. (02235) 4 65 56-11
info@Pirig-solar.de, www.Pirig-Solar.de

Paulus Straub GmbH & Co. KG

Deutz-Mülheimer-Straße 227, D 51063 Köln
info@straub-partner.eu

Versicherungsmakler Rosanowske GmbH & Co. KG

Annastraße 35, D 51149 Köln
Tel. (02203) 9 88 87 01
info@rosa-photovoltaik.de
www.rosa-photovoltaik.de

RWTH Aachen ISEA / Institut für Stromrichtertechnik

Jägerstr. 17/19, D 52066 Aachen
Tel. (02401) 8 09 22 03
post@isea.rwth-aachen.de

heizen-hoch-3 Fa. Joh. Ramm

In der Held 6, D 52372 Kreuzau
Tel. (02422) 90 10 02, Fax. (02422) 15 17
info@heizen3.de, www.heizen3.de

Murphy & Spitz Green Energy AG

Riesstraße 2, D 53113 Bonn
Tel. (0228) 2 43 91 10
info@murphyandspitz.de

Europäische Energie Genossenschaft e.G.

Hausdorffstraße 63, D 53129 Bonn
Tel. (0228) 38 76 50 01
Fax. (07805) 00 37 02 37
neuschuetz@euro-energie-eg.de
www.eeg-eg.eu

SolarWorld AG

Martin-Luther-King-Straße 24, D 53175 Bonn
Tel. (0228) 5 59 20-0
Fax. (0228) 5 59 20-99
service@solarworld.de, www.solarworld.de

Elektro Witsch GmbH & Co. KG

Carl-Bosch-Straße 10,
D 53501 Grafenschaft-Ringen
Tel. (02641) 2 67 33
wg@elektro-witsch.de, www.elektro-witsch.de

Karutz Ingenieur-GmbH

Mühlengasse 2, D 53505 Altenahr
Tel. (02643) 90 29 77, Fax. (02643) 90 33 50
karutz-ingenieur-gmbh@t-online.de

Bedachungen Arnolds GmbH

Zur Hofstatt 3, D 53819 Neunkirchen-Seelscheid
Tel. (02247) 24 62
arnolds@bedachungen-arnolds.de

F & S solar concept GmbH

Otto-Lilienthal-Straße 34, D 53879 Euskirchen
Tel. (02251) 14 82-0, Fax. (02251) 14 82-111
gobbers@fs-sun.de, www.fs-sun.de

Elektrotechnik Sa & Söhne GmbH

Kommerner Straße 80, D 53879 Euskirchen
Tel. (02251) 5 75 85, Fax. (02251) 81 08 55
gil.lima@elektro-sa.de, www.elektro-sa.de

Bürgerservice GmbH

Monaier Str. 7, D 54294 Trier
Tel. (0651) 82 50-0, Fax. (0651) 82 50-110
info@bues-trier.de, www.bues-trier.de

Schwaab

Brückenstr. 24, D 54538 Kinheim-Kindel
Tel. (06532) 9 32 46
info@schwaab-elektrik.de

GEDEA-Ingelheim GmbH

Bahnhofstr. 21, D 55218 Ingelheim
Tel. (06132) 7 10 01-20
Fax. (06132) 7 10 01-29
w.haas@gede-angelheim.de

RWS GmbH

Peter-Sander-Str.8, D 55252 Mainz-Kastel
Tel. (06134) 72 72 00, Fax. (06134) 2 19 44
borcher@rubner.info
www.rws-solartechnik.de

Ecofriends GmbH

Am Kümmerling 21 – 25, D 55294 Bodenheim
Tel. (06135) 7 02 89-0
Fax. (06135) 7 02 89-09
g.roell@ecofriends.de

Paul Albrecht GmbH

Breitler Straße 78, D 55566 Bad Sobernheim
Tel. (06751) 8 55 29-0, Fax. (06751) 8 55 29-29
marcusmetzler@paul-albrecht.de
www.paul-albrecht.de

EOS Neue Energien GmbH

Hauptstraße 14, D 55743 Hintertiefenbach
Tel. (06789) 8 06 59
Fax. (06950) 95 28 11 02
markidis@eos-neue-energien.de
www.eos-neue-energien.de

VIVA Solar Energietechnik GmbH

Otto-Wolf-Str. 12, D 56626 Andernach
info@vivasolar.de

G-TEC Ingenieure GbR

Kölner Str. 7, D 57482 Wenden-Rothemühle

NORDWEST Handel AG

Berliner Str. 26-36, D 58135 Hagen
w.mueller@nordwest.com

Albedon

Gleiwitzer Straße 11, D 58454 Witten
Tel. (02302) 1 79 20 20
Fax. (02302) 1 79 20 21
m.matuszak@web.de, www.albedon.de

PV-Engineering GmbH

Hugo-Schultz-Straße 14, D 58640 Iserlohn
Tel. (02371) 4 36 64 80
Fax. (02371) 4 36 64 89
info@pv-e.de, www.pv-e.de

ADIC Group

Sümburgstr. 22, D 58730 Fröndenberg
Tel. (02373) 3 96 41-0
Fax. (02373) 3 96 41-79
ebbing@adic.eu, www.adic.eu

PLZ 6

addisol GmbH

Meisengasse 11, D 60313 Frankfurt
Tel. (069) 1 30 14 86-0
Fax. (069) 1 30 14 86-10
s.getachew@addisolag.com
www.addisolag.com

META Communication Int. GmbH

Solmsstraße 4, D 60486 Frankfurt
Tel. (069) 7 43 03 90
medien.frankfurt@metacommunication.com
www.metacommunication.com

Monier Braas GmbH

Frankfurter Landstr. 2-4, D 61440 Oberursel
Tel. (06171) 61 24 09, Fax. (06171) 61 23 30
alexander.flebbe@monier.com, www.braas.de

REPMC Ltd.

Goethestraße 18, D 63225 Langen (Hessen)
Tel. (0178) 1 97 42 11
Fax. (0795) 0 87 28 40
info@re-pmc.com
www.re-pmc.com

Conecon GmbH

Industriestraße-Ost 7, D 63808 Haibach
Tel. (06021) 4 56 05-0
Fax. (06021) 4 56 05-250
a.morgan@conecon.com
www.conecon.com

HSL Laibacher GmbH

Im Gewerbegebiet 12, D 63831 Wiesen, Unterfr.
Tel. (06096) 9 70 07 00
Fax. (06096) 9 70 07 29
info@hsl-laibacher.de, www.hsl-laibacher.de

Men @ Work GmbH & Co. KG

Ostendstraße 20, D 64319 Pfungstadt
Tel. (06151) 6 69 04 00, Fax. (06151) 6 69 04 01
men@work-crew.de

Solare Energiesysteme

Büttelgasse 5 A, D 64319 Pfungstadt
Tel. (06157) 9 55 54 81, Fax. (06157) 9 55 89 39
pv.energie@web.de

Energiegenossenschaft Odenwald eG

Frankfurter Straße 1, D 64720 Michelstadt
Tel. (06061) 70 14-610
Fax. (06061) 70 14-8151
info@energiegenossenschaft-odenwald.de
www.energiegenossenschaft-odenwald.de

enotech energy GmbH

Dieselstraße 14, D 64807 Dieburg
Tel. (06071) 4 99 31-28, Fax. (06071) 4 99 31-61
karola.wachenbrunner@enotech.de
www.enotech.de

Kleiner Aufwand, große Wirkung!

So könnte auch Ihr Firmeneintrag in der kommenden Ausgabe aussehen.

Über alle Formate und Preise informieren wir Sie gern.

Sprechen Sie uns an!

bigbenreklamebureau

An der Surheide 29
D-28870 Fischerhude
T +49 (0)4293 890 890
F +49 (0)4293 890 8929
info@bb-rb.de · www.bb-rb.de

Ingo Rödner – Wärme Strom Leben

Außenhalb Beßheimer Hof 14, D 65468 Trebur
Tel. (06147) 9 31 32
ingo@roedner.de, www.roedner.de

VOLTPOL

Hauptstraße 105, D 65817 Eppstein, Taunus
Tel. (06198) 59 41 688, Fax. (06198) 59 41 686
jean.tiewa@voltpool.de, www.voltpool.de

IZES gGmbH

Altenkesseler Str. 17 Geb. A1,
D 66115 Saarbrücken
Tel. (0681) 5 89 18 31
Fax. (0681) 97 62-850
theis@izes.de, www.izes.de/tzsb

SE-System GmbH & Co. KG

Haardter Weg 1 – 3, D 66663 Merzig
Tel. (06861) 7 76 92
info@se-system.de

Elektro Klein

Georg-Fleischer-Str. 8, D 66914 Waldmohr
Tel. (06373) 50 65 11, Fax. (06373) 50 65 12
Info@meister-klein.de, www.meister-klein.de

Willer Sanitär + Heizung GmbH

Oppauer Str. 81, D 67069 Ludwigshafen
Tel. (0621) 66 88 90
Fax. (0621) 66 14 76
rw@oceo-consult.com, www.willergmbh.de

Trauth & Jacobs Ingenieurgesellschaft mbH

Freinsheimer Str. 69A, D 67169 Kallstadt
Tel. (06322) 65 02 76, Fax. (06322) 65 02 78
hermann-josef.jacobs@trauth-jacobs.de
www.trauth-jacobs.de

SOLTECH Solartechn. Anlagen/Rieser GmbH

Tullastr. 6/D 67346 Speyer

solarisPlus GmbH & Co. KG

August-Bebel-Straße 17, D 67454 Haßloch
Tel. (06324) 9 82 98 25 10, Fax. (06324) 9 82 98 29 00
info@solarisplus.de, www.solarisPlus.de

Mannheimer Versicherung AG

Augustaanlage 66, D 68165 Mannheim
Tel. (0180) 2 20 24, Fax. (0180) 2 99 89 92
Rainer.Kohlenberg@mannheimer.de
www.Lumit.info

Schwab GmbH

Wilhelm-Filchner-Str. 1-3, D 68219 Mannheim
Tel. (0621) 89 68 26, Fax. (0621) 89 68 21
info@schwabsolar.de

SUN PEAK Vertrieb

Auf den Besenäckern 17, D 69502 Hemsbach
Tel. (06201) 60 20 70, Fax. (06201) 60 20 70
info@sunpeak-vertrieb.de, www.sunpeak.eu

PLZ 7

Engcotec GmbH

Kronprinzstr. 12, D 70173 Stuttgart

Solarenergie Zentrum

Krefelder Str. 12, D 70376 Stuttgart
info@sez-stuttgart.de

Elektro Gühring GmbH

Freihofstr. 25, D 70439 Stuttgart
Tel. (0711) 80 22 18, Fax. (0711) 80 22 29
mail@elektro-guehring.de
www.elektro-guehring.de

Sika Deutschland GmbH

Kornwestheimer Straße 103 – 107,
D 70439 Stuttgart
Tel. (0041) 5 84 36 54 04
Fax. (0041) 5 84 36 54 07
kappelhoff.bjoern@de.sika.com
www.sika.com

Bickele und Bühler

St. Pöltenerstr. 70, D 70469 Stuttgart

TRANSOLAR Energietechnik GmbH

Curierstr. 2, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 67 97 60
buchhaltung@transsolar.com

Unmüßig GbR., Markus und Peter

Katzenbachstraße 68, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 35 57 10
Fax. (0711) 7 35 57 40
solar@unmuessig.info

Fa.Frieder Epple Solaranlagen – Heizungsbau

Kirchstr. 47, D 70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel. (07151) 9 81 29 81
epple@solarespresso.de
www.keinewebsite.de

Papendorf Software Engineering GmbH

Robert-Bosch-Str. 10, D 71116 Gärtringen
Tel. (07034) 2 79 10-0, Fax. (07034) 2 79 10-11
patricia.gries@papendorf-se.de
www.papendorf-se.de

Raible GmbH & Co. KG

Mollenbachstraße 19, D 71229 Leonberg
Tel. (07152) 3 19 99 57
Fax. (07152) 3 19 99 58
s.raible@prinzip-plus.de, www.prinzip-plus.de

Energie & Umwelttechnik

Birkenweg 16, D 72280 Dornstetten
Tel. (07443) 17 15 50, Fax. (07443) 17 15 51
rothmund@rochusrothmund.de
www.rochusrothmund.de

Sonnergie GmbH

Fuhrmannstraße 7, D 72351 Geislingen-Binsdorf
Tel. (07428) 9 41 84 50
Fax. (07428) 9 41 84 80
u.bartholomae@sonnergie.de
www.sonnergie.de

Thomas-Preuhs-Holding GmbH

Fuhrmannstraße 9, D 72351 Geislingen
Tel. (07428) 9 41 87 20
k.jakob@solera.de, www.preuhs-holding.de

Helmut Zink GmbH

Kelterstraße 45, D 72669 Unterensingen
Tel. (07022) 6 30 11, Fax. (07022) 6 30 14
info@zink-heizung.de, www.zink-heizung.de

Rieger GmbH + Co. KG

Friedrichstr. 16, D 72805 Lichtenstein
Tel. (07129) 92 51-0, Fax. (07129) 92 51-20
t.presch@ewr-reger.de, www.ewr-rieger.de

BASTIZI Photovoltaik und Energieeffizienz

Breitwiesenweg 14, D 73269 Hochdorf
Tel. (07153) 95 85 48
mail@bastizi.de, www.bastizi.de

Solarzentrum Ostalb GmbH

Heerstrasse 15/1, D 73453 Abtsgmünd
Tel. (07366) 9 23 06 22
Fax. (07366) 9 23 06 21
tobias@so-nne.de, www.so-nne.de

Solar plus GmbH

Königsberger Str. 38, D 73460 Hüttlingen
Tel. (07361) 97 04 37
Fax. (07361) 97 04 36
info@solarplus.de, www.solarplus.de

Walter Konzept – Inhaber Mario Walter

St. Martinus-Straße 3, D 73479 Ellwangen (Jagst)
Tel. (07965) 90 09 60
Fax. (07965) 90 09 69
f.krueger@walter-konzept.de

Mangold Photovoltaik GmbH

Marie-Curie Str. 19, D 73529 Schwäbisch Gmünd
Tel. (07171) 18 65 66, Fax. (07171) 18 92 12
michael_storch@mangold-photovoltaik.de
www.mangold-photovoltaik.de

Wolf GmbH

Böbinger Str. 52, D 73540 Heubach
Tel. (07173) 9 10 60
claudia.saur@wolf-gmbh.de

Ines.S GmbH & Co. KG

Karlstraße 8, D 73650 Winterbach
Tel. (07181) 4 82 33 54
leibbrand@ines-s.de

Chalupa Solartechnik GmbH & Co. KG

Poststraße 11, D 74214 Schöntal, Jagst
Tel. (07943) 9 44 98 0, Fax. (07943) 9 44 98 10
info@chalupa-solartechnik.de
www.chalupa-solartechnik.de

Blank Projektentwicklung GmbH

Ringstraße 28, D 74214 Schöntal, Jagst
Tel. (07943) 94 38 09, Fax. (07943) 94 38 10
info@blankenergie.de
www.blankenergie.de

Ingenieurbüro Leidig

Ginsterweg 2, D 74579 Fichtenau
Tel. (07962) 13 24, Fax. (07962) 13 36
info@ingenieurbuero-leidig.de
www.ingenieurbuero-leidig.de

Müller Solartechnik

Ludwigstr. 35, D 74906 Bad Rappenau
Tel. (07268) 91 95 57
mueller.oeko@t-online.de
www.mueller-solar-technik.de

Solar Promotion GmbH

Postfach 170, D 75101 Pforzheim

Energio GmbH

Postfach 100 550, D 75105 Pforzheim
Tel. (07231) 56 87 74, Fax. (07231) 56 87 76
sutter@energio-solar.de, www.energio-solar.de

Wiernsheim

Postfach 40, D 75444 Wiernsheim

Ritter XL Solar GmbH

Ettlinger Straße 30, D 76307 Karlsbad
Tel. (07202) 922-254, Fax. (07202) 922-125
m.willige@ritter-xl-solar.com
www.ritter-xl-solar.com

W-Quadrat Westermann & Wörner GmbH, Gernsbach

Baccarat-Straße 37-39, D 76593 Gernsbach
Tel. (07224) 99 19-00, Fax. (07224) 99 19-20
info@w-quadrat.de, www.w-quadrat.de

SHK Einkaufs- und Vertriebs AG

Zeiloch 13, D 76646 Bruchsal
Tel. (07251) 9 32 45-0, Fax. (07251) 9 32 45-99
g-lauinger@shknet.de

Staudt GmbH

Unterdorfstr. 50a, D 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. (07253) 9 41 20

Bau-Solar Süd-west GmbH

Kandeler Straße 6, D 76768 Berg
Tel. (07240) 94 47 01, Fax. (07240) 94 47 02
helmut.rieger@bau-solar.de
www.bau-solar.de

Oldorff Technologie

Am Gäxwald 8, D 76863 Herxheim
Tel. (07276) 50 23 30, Fax. (07276) 50 23 31
Olaf@Oldorff.de, www.Oldorff.de

Handwerk zum Festpreis

Metzgerstraße 13, D 77652 Offenburg
Tel. (07821) 95 45 11, Fax. (07821) 95 45 12
kopp@derdienstleister.com

Kiefermedia

In der Spöck 1, D 77656 Offenburg
Tel. (0781) 9 69 16 33
km@kiefimedia.de, www.kiefimedia.de

Krämer Haustechnik GmbH

Einbacher Str. 43, D 77756 Hausach
Tel. (07831) 76 76, Fax. (07831) 76 66
kraemer-hat-ih-r-bad@t-online.de

Taconova GmbH

Rudolf-Diesel-Str. 8, D 78224 Singen
Tel. (07731) 98 28 80, Fax. (07731) 98 28 88
daniel.blasel@taconova.de
www.taconova.de

Sanitär Schwarz GmbH

Zeppelinstraße 5, D 78239 Rielasingen-Worblingen
Tel. (07731) 9 32 80, Fax. (07731) 2 85 24
info@sanitaer-schwarz.de
www.sanitaer-schwarz.de

badenova AG & Co. KG

Tullastr. 61, D 79108 Freiburg
Fax. (0761) 2 79 25 57
info@badenova.de

Creotecc GmbH

Bebelstraße 6, D 79108 Freiburg
Tel. (0761) 2 16 86-42
Fax. (0761) 2 16 86-29
pedro.miceli@creotecc.com
www.creotecc.de

Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme

Heidenhofstr. 2, D 79110 Freiburg
Tel. (0761) 45 88-0, Fax. (0761) 45 88-9000
info@ise.fraunhofer.de

Ökobuch Verlag & Versand GmbH

Postfach 11 26, D 79216 Staufen
Tel. (07633) 5 06 13, Fax. (07633) 5 08 70
oekobuch@t-online.de

Delta Energy Systems GmbH

Tscheulinstr. 21, D 79331 Teningen
Tel. (07641) 455-0, Fax. (07641) 455-318
dominique.lang@delta-es.com
www.solar-inverter.com

Graf GmbH

Furtweg 10, D 79400 Kandern
Tel. (07626) 72 27, Fax. (07626) 72 41
linda.gempp@graf-haustechnik.de
www.graf-haustechnik.de

Consolar Solare Energiesysteme GmbH

Gewerbestraße 7, 79539 Lörrach
Tel. (069) 61 99 11 28
anfragen@consolar.de, www.consolar.com



Energio GmbH
Kiehnlestraße 16
75172 Pforzheim

Tel. 07231 568774
info@energo-check.de
www.energo-check.de

Issler GmbH

Bäumleweg 1, D 79639 Grenzach-Wyhlen
Tel. (07624) 50 50-0, Fax. (07624) 50 50-25
info@issler.de, www.issler.de

Schäuble Regenerative Energiesysteme

Murgtalstr. 28, D 79736 Rickenbach
Tel. (07765) 91 97 02, Fax. (07765) 91 97 06
info@manfred-schaeuble.de
www.manfred-schaeuble.de

Ingenieurbüro Pritzel

Giersbach 28, D 79737 Herrischried
Tel. (07764) 67 17, Fax. (07764) 67 71
info@pritzel.de

Binkert GmbH

Am Riedbach 3, D 79774 Albrück / Birndorf
Tel. (07753) 92 10-0
mail@binkert.de

KJV erneuerbare Energien

Pappelweg 3, D 79790 Küssaberg
Tel. (07741) 67 10 26
Fax. (07741) 67 15 41
mail@kjb-online.de, www.kjb-online.de

Solarenergiezentrum Hochrhein

Küssnacher Straße 13, D 79801 Hohentengen
Tel. (07742) 53 24
Fax. (07742) 25 95
solarenergiezentrum-hochrhein@t-online.de
www.solarenergiezentrum-hochrhein.de

PLZ 8

Meyer & Co.

Ingolstädter Straße 12, D 80807 München
Tel. (089) 35 06 01-0, Fax. (089) 35 06 01-44
info@bad-meyer.de, www.solar-meyer.de

ZENKO Handelsvertretung Alois Zimmerer e.K.

Höhenkircherstraße 11, D 81247 München
Tel. (089) 1 58 81 45-0
Fax. (089) 1 58 81 45-19
zenko@zenko-solar.de, www.zenko-solar.de

Sungrow Deutschland GmbH

Balanstraße 59, D 81541 München
Tel. (089) 62 83 88 64
krauth@sungrow.cn
www.sungrowpower.com/de

Memminger

Balanstraße 378, D 81549 München

EURA.Ingenieure Schmid

Schwarzenbacher Straße 28, D 81549 München
eura@eura-ingenieure.de

Speicherkraft Energiesysteme GmbH

Stefan-George-Ring 23, D 81929 München
Tel. (089) 54 80 94 75
info@speicherkraft.de, www.speicherkraft.de

Waldhauser GmbH & Co

Hirtengeweg 2, D 82031 Grünwald
info@waldhauser.com

SWS-SOLAR GmbH

Carl-Benz-Str. 10, D 82205 Gilching
Tel. (08105) 77 26 80, Fax. (08105) 77 26 82
sws-solar@t-online.de

Landkreis Starnberg

Strandbadstr. 2, D 82319 Starnberg
Tel. (08151) 148-442, Fax. (08151) 148-524
umweltberatung@lra-starnberg.de
www.landkreis-starnberg.de/energiende

Kupper GmbH

Nikolausstraße 14, D 82335 Berg
Tel. (08151) 18 91 61, Fax. (09151) 1 89 51 20
ulrich.kupper@kupper-gmbh.de
www.kupper-energiekonzepte.de

Ikarus Solartechnik

Zugspitzstr. 9, D 82399 Raisting
Tel. (08807) 89 40

Dachbau Vogel

Kräuterstraße 46, D 82515 Wolfratshausen
Tel. (08171) 48 00 75, Fax. (08171) 48 00 76
info@dachbau-vogel.de
www.dachbau-vogel.de

UTEQ Ingenieurservice GmbH

Hechtseest. 16, D 83022 Rosenheim
Tel. (08031) 2 22 77 31
info@uteq.de

Walter-Energie-Systeme

Kirnsteinstr. 1, D 83026 Rosenheim
Tel. (08031) 40 02 46, Fax. (08031) 40 02 45
linus.walter@arcor.de
www.walter-energie-systeme.de

Verband der Solar-Partner e.V.

Holzhauser Feld 9, D 83361 Kienberg
Tel. (08628) 9 87 97-0
info@zukunft-sonne.de

Schletter GmbH

Alustraße 1, D 83527 Kirchdorf
Tel. (08072) 91 91-0, Fax. (08072) 91 91-9100
hans.urban@schletter.de, www.schletter.de

EST Energie System Technik GmbH

Schlachthofstraße 1, D 83714 Miesbach
Tel. (08025) 49 94, Fax. (08025) 87 71
info@energiesystemtechnik.de
www.energiesystemtechnik.de

IFF Kollmannsberger KG

Neustadt 449, D 84028 Landshut
Tel. (0871) 9 65 70 09-0
Fax. (0871) 9 65 70 09-22
info@thermosolar.de

Solamobil

Tietstadt 11, D 84307 Eggenfelden
Tel. (08721) 50 86 27
oskar@hiendlmayer.eu

Solklima e.K.

Leo-Fall-Strasse 9, D 84478 Waldkraiburg
Tel. (08638) 98 71-0
info@solklima.com
www.solklima.com

Manghofer GmbH

Mühldorfer Str. 10, D 84539 Ampfing
Tel. (0871) 9 35 97 10
info@manghofer.de

S-Tech-Energie GmbH

Gewerbestraße 7, D 84543 Winhöring
Tel. (08671) 88 63 20
k.gaensrich@s-tech-energie.de,
www.s-tech-energie.de

Solarzentrum Bayern GmbH

Robert-Bosch-Strasse 21, D 85235 Odelzhausen
Tel. (08134) 9 35 97 10
Fax. (08134) 9 35 97 11
franz.lichtner@solarzentrum-bayern.de
www.solarzentrum-bayern.de

B & S Wärmetechnik und Wohnen

Theresienstraße 1, D 85399 Hallbergmoos
Tel. (0811) 99 67 94 07, Fax. (0811) 9 42 06
mail@waerme-wohnen.info

SolarEdge Technologies Inc.

Bretonischer Ring 18, D 85630 Grasbrunn
Tel. (089) 4 16 17 03-20
Fax. (089) 4 16 17 03-19
boris.h@solaredge.com, www.solaredge.de

Evios Energy Systems GmbH

Ernst-Heinkel-Ring 8, D 85662 Hohenbrunn
Tel. (08102) 80 53 00
pk@evios-energy.de, www.evios-energy.de

Josef & Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH

Max-Planck-Str. 5, D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 3 21 70-0
Fax. (089) 3 21 70-250
info@ib-bauer.de, www.ib-bauer.de

SUN GARANT Muc GmbH

Gutenbergstraße 10, D 85737 Ismaning
Tel. (089) 1 39 57 80-0
Fax. (089) 1 39 57 80-22
muc@sungarant.de, www.sungarant.de

Strobel Energiesysteme

Klinkertorplatz 1, D 86152 Augsburg
Tel. (0821) 45 23 12
michaela.russ@ib-strobel.de

Carpe Solem GmbH

Am Mittleren Maas 48, D 86167 Augsburg, Bay
Tel. (0821) 45 51 50-0
Fax. (0821) 45 51 50-99
info@carpe-solem.de

Markus Makosch

Peter-Henlein-Str. 8, D 86399 Bobingen
Tel. (08234) 14 35
Fax. (08234) 17 71
info@shk-makosch.de, www.shk-makosch.de

Pluszynski

Hohenstaufenstraße 10, D 86830 Schwabmünchen
Tel. (08232) 95 75 00
heinz.pluszynski@t-online.de

R. Häring Solar Vertriebs GmbH

Elias-Holl-Strasse 22, D 86836 Obermeitingen
Tel. (08232) 7 92 41, Fax. (08232) 7 92 42
solarhaering@solarhaering.de
www.solarhaering.de

Solarzentrum Allgäu GmbH u. Co. KG

Gewerbepark 13, D 87640 Biessenhofen
Tel. (08342) 8 96 90
Fax. (08342) 83 42 89 69 28
bihler@solarzentrum-allgaeu.de

Öko-Haus GmbH

Pfarrer-Singer-Strasse 5, D 87745 Eppishausen
Tel. (08266) 86 22 00
info@oeko-haus.com

pro solar Solarstrom GmbH

Schubertstr.17, D 88214 Ravensburg
Tel. (0751) 3 61 58-0, Fax. (0751) 3 61 58-990
solarstrom@pro-solar.com
www.pro-solar.com

MAGE Solar GmbH

An der Bleicherei 15, D 88214 Ravensburg
Tel. (0751) 5 60 17-212, Fax. (0751) 5 60 17-210
n.jauch@magesolar.de, www.magesolar.de

Montagebau Hartmann UG

Bachstraße 8/3, D 88361 Altshausen
Tel. (07584) 92 31 13, Fax. (07584) 92 31 53
solarhartmann@t-online.de
www.HartmannMontagebau.de

Dingler

Fliederstr. 5, D 88371 Ebersbach-Musbach
Tel. (07584) 20 68

SWU Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH

Karlstraße 1, D 89073 Ulm
Tel. (0731) 1 66 10 71, Fax. (0731) 1 66 10 79
ingrid.heinrich@swu.de, www.swu.de

Julius Gaiser GmbH & Co. KG

Blaubeurer Str. 86, D 89077 Ulm
info@gaiser-online.de

AEROLINE TUBE SYSTEMS

Im Lehrer Feld 30, D 89081 Ulm, Donau
Tel. (0731) 9 32 92-50
Fax. (0731) 9 32 92-64
info@tubesystems.com
www.tubesystems.com

Galaxy Energy GmbH

Sonnenstraße 2, D 89180 Berghülen
Tel. (07389) 12 90, Fax. (07389) 12 93
dieter@galaxy-energy.com
www.galaxy-energy.com

S + H Solare Energiesysteme GmbH

Mühlweg 44, D 89584 Ehingen
Tel. (07391) 77 75 57
Fax. (07391) 77 75 58
info@sh-solar.de, www.sh-solar.de

System Sonne GmbH

Grundlerstr. 14, D 89616 Rottenacker
Tel. (07393) 9 54 94-0
Fax. (07393) 9 54 94-30
info@system-sonne.de, www.system-sonne.de

PLZ 9

Greenovative GmbH

Bahnhofstraße 11b, D 90402 Nürnberg
Tel. (0911) 13 13 74 70, Fax. (0911) 13 13 74 71
brandstaetter@greenovative.de
www.greenovative.de

Frankensolar Handelsvertretungen

Edisonstraße 45, D 90431 Nürnberg
Tel. (0911) 2 17 07 60, Fax. (0911) 2 17 07 69
info@frankensolar-hv.de
www.frankensolar-hv.de

Solare Dienstleistungen GbR

Fürther Straße 246c, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 37 65 16 30
Fax. (0911) 37 65 16 31
info@solar-dienstleistungen.de

inspectis GbR Harald King & Thomas König

Neusser Straße 19, D 90455 Nürnberg
Tel. (0911) 50 71 68-101
Fax. (0911) 50 71 68-199
thomas.koenig@inspectis.de
www.inspectis.de

Draka Service GmbH

Wohlauer Straße 15, D 90475 Nürnberg
Tel. (0911) 83 37-275, Fax. (0911) 83 37-268
i.koch@draka-service.de, www.draka.com

Elektro Schulze GmbH

Martin-Luther-Str. 5-7, D 90542 Eckental
Tel. (09126) 2 93 49-02
Fax. (09126) 2 93 49-10
info@schulze-solar.de, www.schulze-solar.de

Schuhmann

Lindenweg 10, D 90587 Obermichelbach
Tel. (0911) 7 67 02-15
hsm@schuhmann-umweltplanung.de

solid GmbH

Benno-Strauß-Strasse 7, D 90763 Fürth
Tel. (0911) 8 10 27-0, Fax. (0911) 8 10 27-11
soehnle@solid.de, www.solid.de

Sunworx GmbH

Am Winkelsteig 1 A, D 91207 Lauf
Tel. (09123) 9 62 62-0
Fax. (09123) 9 62 62-29
w.wohlfart@sunworx-solar.de

sol aid GmbH

Leonie 5, D 91275 Auerbach
Tel. (09643) 30 07 95
Fax. (09643) 20 56 95
s.findeiss@solaid.de, www.solaid.de

Sunset Energietechnik GmbH

Industriestraße 8-22, D 91325 Adelsdorf
Tel. (09195) 94 94-0
Fax. (09195) 94 94-290
info@sunset-solar.com
www.sunset-solar.com

PROZEDA GmbH

In der Büg 5, D 91330 Eggolsheim
Tel. (0191) 61 66-0, Fax. (0191) 61 66-22
rechnung@prozeda.de, www.prozeda.de

iKratos Solar- und Energietechnik

Bahnhofstr. 1, D 91367 Weißenhof
Tel. (09192) 9 92 80-0
Fax. (09192) 9 92 80-28
kontakt@ikratos.de, www.ikratos.de

Stang Heizung + Bad GmbH & Co. KG

Windshofen 36, D 91589 Aurach
Tel. (09804) 9 21 21, Fax. (09804) 9 21 22
heizung@stang-heizung-bad.de
www.stang-heizungstechnik.de

GRAMMER Solar GmbH

Oskar-von-Miller-Str. 8, D 92224 Amberg
Tel. (09621) 3 08 57-0
Fax. (09621) 3 08 57-10
d.dorschner@grammer-solar.de
www.grammer-solar.de

J.v.G. Thoma GmbH

Mönningerberg 1a, D 92342 Freystadt, Oberpf
Tel. (09179) 9 46 06 80
Fax. (09179) 9 05 22
e.thoma@jvgthoma.de

GSE-GreenSunEnergy GbR

Brunnleite 4, D 92421 Schwandorf
Tel. (09431) 34 89, Fax. (09431) 2 09 70
konrad.kauzner@green-sun-energy.de

Sonnenkraft Deutschland GmbH

Clermont-Ferrand-Allee 34, D 93049 Regensburg
Tel. (0941) 4 64 63-0, Fax. (0941) 4 64 63-33
rainer.hoefer@sonnenkraft.com
www.sonnenkraft.de

Sonnenstrom Bauer GmbH & Co. KG

Am Kastlacker 11, D 93309 Kelheim
Tel. (09441) 1 74 97 70, Fax. (09441) 1 74 97 71
info@sonnenstrom-bauer.de
www.sonnenstrom-bauer.de

PRAML Energiekonzepte GmbH

Passauer Straße 36, D 94161 Ruderting
Tel. (08509) 9 00 66 12
Fax. (08509) 9 00 66 13
sandy.schwarz@praml.de, www.praml.de

Krinner Schraubfundamente GmbH

Passauer Str. 55, D 94342 Straßkirchen
johann.dirschal@krinner.com

Energent AG

Oberkonnersreuther Str. 6c, D 95448 Bayreuth
Tel. (0921) 50 70 84-50, F
ax. (0921) 50 70 84-51
michael.schmitt@energent.de
www.energent.de

Solwerk GmbH & Co. KG

Kronacher Str. 41, D 96052 Bamberg
Tel. (0951) 9 64 91 70, Fax. (0951) 9 64 91 72
info@solwerk.net, www.solwerk.net

EBITSCHenergietechnik GmbH

Bamberger Straße 50, D 96199 Zapfendorf
Tel. (09547) 87 05-0, Fax. (09547) 87 05-20
info@ebitsch-energietechnik.de
www.ebitsch-energietechnik.de

IBC Solar AG

Am Hochgericht 10, D 96231 Bad Staffelstein
Tel. (09573) 92 24-0, Fax. (09573) 92 24-111
info@ibc-solar.de, www.ibc-solar.com

r.con GmbH

Am Klausberg 1, D 96450 Coburg
Tel. (09561) 6 75 16 22
mr@rcon-gmbh.com, www.rcon-gmbh.com

ZAE Bayern

Am Galgenberg 87, D 97074 Würzburg
Tel. (0931) 7 05 64-352
Fax. (0931) 7 05 64-600
anja.matern-rang@zae-bayern.de
www.zae-bayern.de

Elektro Engelhardt GmbH+Co.KG

Rothenburger Straße 35, D 97285 Röttingen
Tel. (09338) 17 28, Fax. (09338) 99 33 44
bengelhardt@engelhardttelektro.de
www.engelhardttelektro.de

NE-Solartechnik GmbH & Co. KG

Rudolf-Diesel-Strasse 17, D 97440 Werneck
Tel. (09722) 94 46 10
stefan.goeb@ne-solartechnik.de

energypoint GmbH

Heckenweg 9, D 97456 Dittelbrunn
Tel. (09725) 70 91 18, Fax. (09725) 70 91 17
m.windsauer@energypoint.de
www.energypoint.de

VOLTUM GmbH

Brückenstraße 6, D 97483 Eltmann
Tel. (09522) 70 81 46, Fax. (09522) 70 81 47
info@voltum.de

BSH GmbH & Co. KG

Bamberger Straße 44,
D 97631 Bad Königshofen
Tel. (09761) 3 95 67-0
Fax. (09761) 3 95 67-11
gruenberg@bsh-energie.de

www.ee-gutachter.de



Solare Dienstleistungen GbR
SACHVERSTÄNDIGENBÜRO
 Photovoltaikanlagen und
 Regenerative Energiesysteme

Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg
 Tel. (09 11) 37 65 16-30, E-Mail info@ee-gutachter.de

ALTECH GmbH

Am Mutterberg 4-6, D 97833 Frammersbach
 Tel. (09355) 998-34, Fax. (09355) 998-36
rudi.freitag@altech.de, www.altech.de

SolarArt GmbH & Co. KG

Würzburger Straße 99, D 97922 Lauda-
 Königshofen
 Tel. (09343) 6 27 69-15
 Fax. (09343) 6 27 69-20
Hambrecht.Armin@solarart.de
www.solarart.de

ibu GmbH

Untere Torstr. 21, D 97941 Tauberbischofsheim
 Tel. (09341) 89 09 81
t.schmiedel@ibu-gmbh.com

Msig Montage

Neulehen 9, D 98673 Eisfeld
hardy@msig.biz

Kensys GmbH & Co. KG

Neulehen 8, D 98673 Eisfeld
 Tel. (03686) 39 15-0
 Fax. (03686) 39 15-50
r.klett@k-ensys.de, www.k-ensys.de

IngenieurBüro Dr. Bergmann

In den Folgen 23 a, D 98704 Langewiesen
 Tel. (03677) 4 66 98 90
 Fax. (03677) 46 34 35
scheibe-kessler@ibb-ilmenau.de

IngenieurBüro Andreas Gerlach

Leesenstraße 12, D 99867 Gotha
 Tel. (03621) 8 82 03 59
a.gerlach@tunsolar.com
www.tunsolar.com

maxx-solar & energie GmbH & Co. KG

Eisenacher Landstraße 26, D 99880
 Waltershausen
 Tel. (03622) 4 01 03-0
 Fax. (03622) 4 01 03-222
d.ortmann@maxx-garden.de
www.maxx-garden.de



international

Logotherm Regelsysteme GmbH

Lehmhäusl 4, A 3261 Steinakirchen
 Tel. (0043) 7 48 87 20 72
 Fax. (0043) 7 48 87 20 72-4
klaus.mandl@logotherm.at
www.logotherm.at

SOLARFOCUS GmbH

Werkstr. 1, A 4451 St. Ulrich bei Steyr
 Tel. (0043) 7 25 25 00 02-0
 Fax. (0043) 7 25 25 00 02-10
s.krumbein@solarfocus.at
www.solarfocus.at

Eco-Haus Beat Ackermann EnergieXpert

Metzgergasse 8B, CH 5034 Suhr
 Tel. (0041) 6 28 42 70 91
news@eco-haus.ch, www.eco-haus.ch

ABZ-SUISSE GmbH

Wiggermatte 16, CH 6260 Reiden
 Tel. (0041) 6 27 58 48 00
 Fax. (0041) 6 27 58 48 01
kaspar.bolzern@abz-suisse.ch
www.abz-suisse.ch

S.A.S. Dome Solar

5, rue Albert Einstein, F 44340 Bouguenais
 (Nantes)
julia.hueller@dome-solar.com

ECRE France

58, Rue des Fayssonnies, F 83136 Rocbaron
 Tel. (0033) 4 94 72 44 15
leon.hamus@wanadoo.fr, www.ecreag.com

AFAK AL-IZ COMPANY

IRAQ – BQGHAD – Z 86 D8 M315, Irak D8
 M315 Bagdad
 Tel. (00964) 77 03 88 88 04
nafec909@yahoo.com

Jung Air Technics Co Ltd

Rm 831, Hyundai Etrebeau Bldg.,
 852 Janghang-dong, Ilsandong-Ku, Goyang-City,
 Korea (Nord) 410-837 Kyungki-Do
 Tel. (0082) 3 19 03 30 71
 Fax. (0082) 3 19 03 30 72
jat@nuri.net

Agence de l'Energie S.A.

60A, rue dilvoix, L 1817 Luxembourg
 Tel. (0035) 2 40 65 64

Wattwerk Energiekonzepte S.A.

55, route du Vin, L 5440 Remerschen
 Tel. (00352) 27 35 44
 Fax. (00352) 27 35 44 44
s.sommerlade@wattwerk.eu
www.wattwerk.eu

Eurokontakt Projekt Serwis

Powstancow Sl 5, PL 53332 Wroclaw
 Tel. (0048) 7 84 79 27 84
info@epser.com, www.euromarketnet.com

Solaris Mim. Dan. Ins. Enerji San. Ve Tic. A.S. Levent Mah. Karakol Sok.

Anil Apt. No 8/4, Besiktas Istanbul
 Tel. (0090) 2123250980
hbalci@solarisenerji.com
www.solarisenerji.com

Dies ist der Platz für Ihre Visitenkarte

Als Mitgliedsunternehmen der DGS können Sie Ihren Listeneintrag auf den
 Mitgliederseiten in eine werbewirksame Visitenkarte verwandeln.



Formate und Preise pro Ausgabe

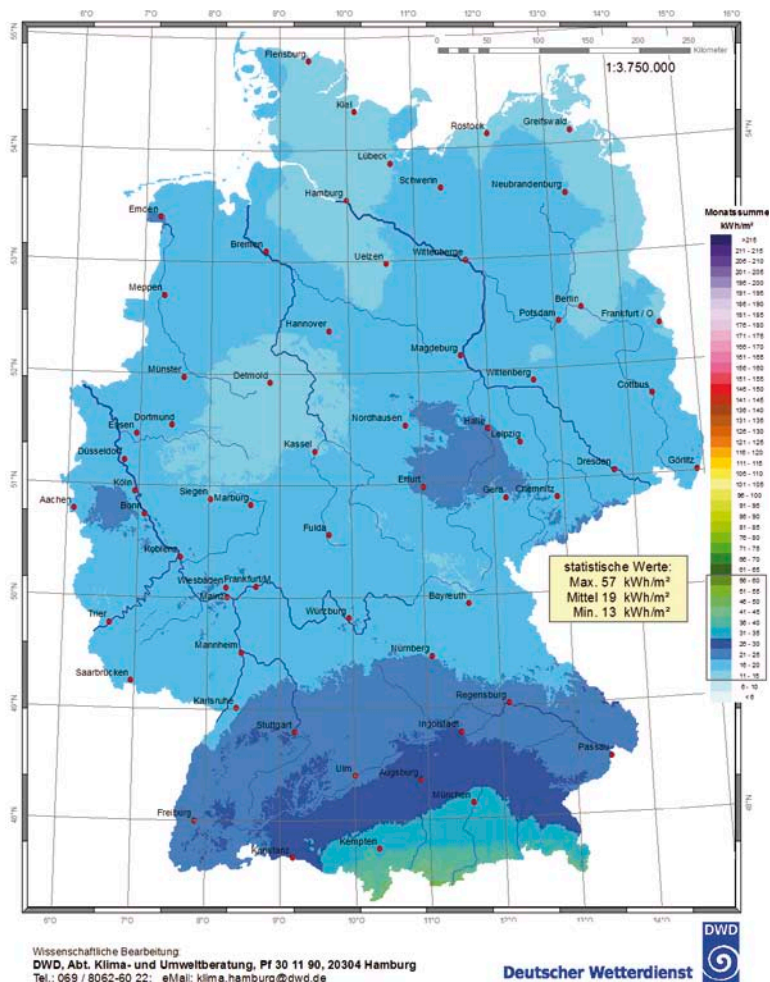
■ 1/24 Seite 45 x 40	90,— EUR	■ 1/6 Seite 45 x 160	360,— EUR
■ 1/12 Seite 45 x 80	180,— EUR	■ 1/4 Seite 45 x 240	440,— EUR
■ 1/8 Seite 45 x 120	270,— EUR		

Gerne steht Ihnen das Team vom bigbenreklamebureau für eventuelle
 Fragen oder ein konkretes Angebot zur Verfügung!

Kontakt:

Antje Baraccani,
 bigbenreklamebureau gmbh
 An der Surheide 29 · 28870 Fischerhude

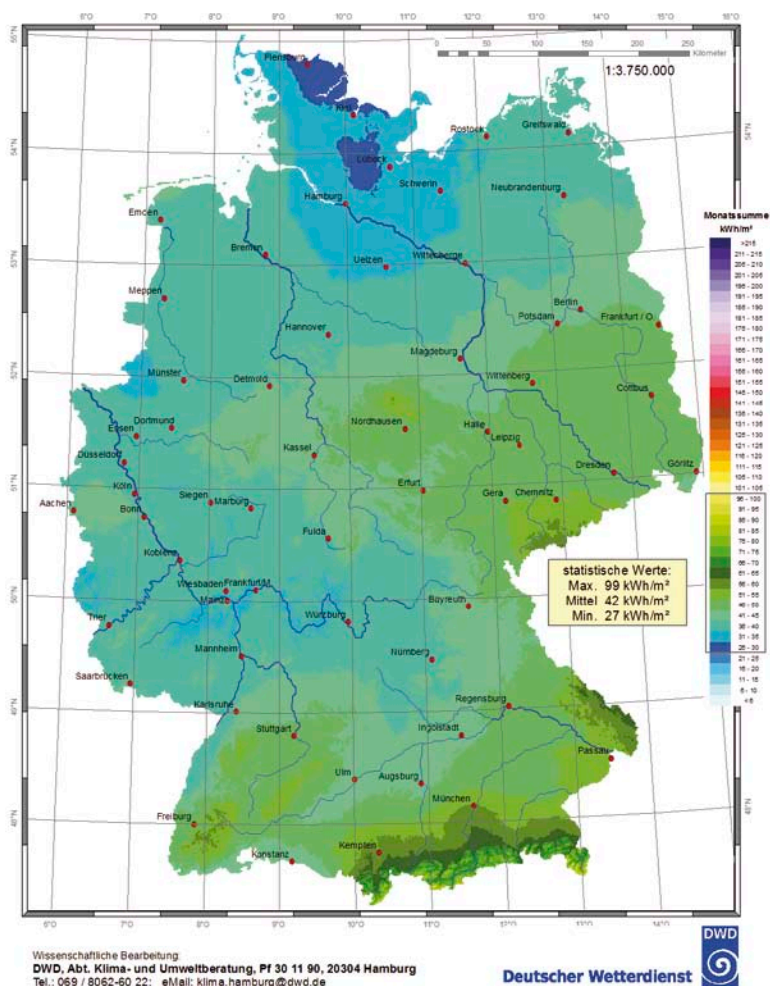
T +49 (0)42 93-890 890
 F +49 (0)42 93-890 8929
ab@bb-rb.de · www.bb-rb.de



Globalstrahlung – Januar 2015

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	21	Lübeck	16
Augsburg	26	Magdeburg	19
Berlin	15	Mainz	19
Bonn	20	Mannheim	17
Braunschweig	18	München	32
Bremen	16	Münster	16
Chemnitz	20	Nürnberg	20
Cottbus	17	Oldenburg	18
Dortmund	16	Osnabrück	16
Dresden	18	Regensburg	22
Düsseldorf	18	Rostock	14
Eisenach	17	Saarbrücken	18
Erfurt	22	Siegen	15
Essen	17	Stralsund	15
Flensburg	14	Stuttgart	25
Frankfurt a.M.	18	Trier	16
Freiburg	24	Ulm	25
Giessen	19	Wilhelmshaven	18
Göttingen	15	Würzburg	20
Hamburg	15	Lüdenscheid	15
Hannover	17	Bocholt	17
Heidelberg	17	List auf Sylt	16
Hof	16	Schleswig	13
Kaiserslautern	18	Lippspringe, Bad	13
Karlsruhe	20	Braunlage	19
Kassel	16	Coburg	15
Kiel	14	Weissenburg	22
Koblenz	19	Weihenstephan	29
Köln	19	Harzgerode	21
Konstanz	27	Weimar	21
Leipzig	19	Bochum	16



Globalstrahlung – Februar 2015

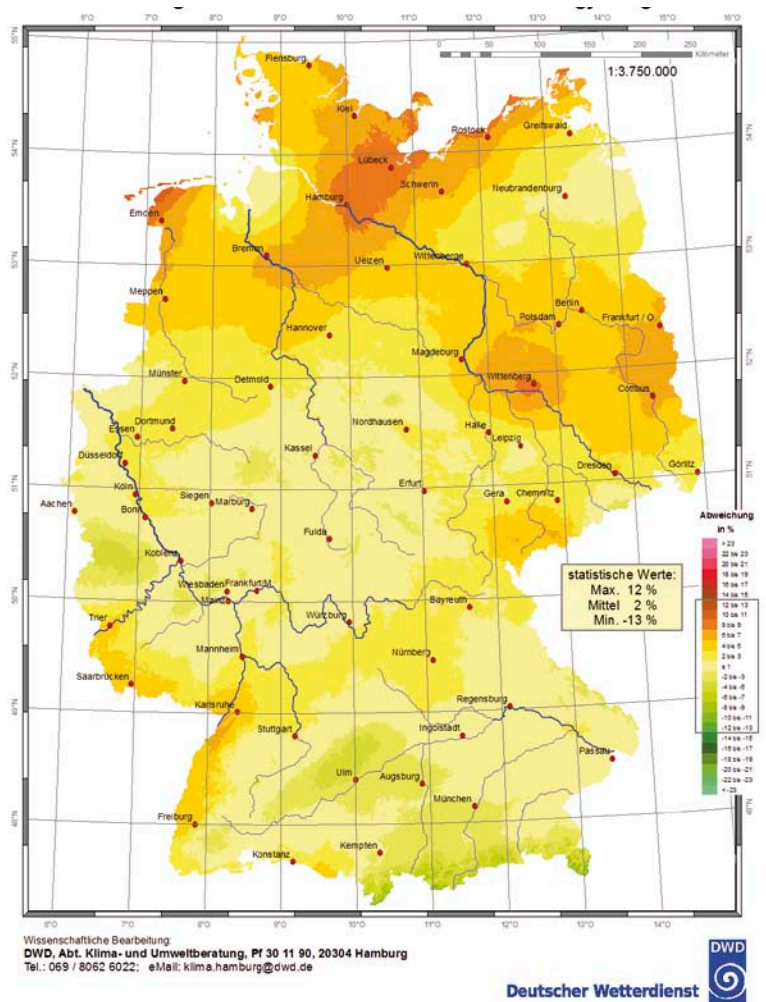
Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	41	Lübeck	32
Augsburg	44	Magdeburg	43
Berlin	45	Mainz	35
Bonn	39	Mannheim	37
Braunschweig	40	München	56
Bremen	38	Münster	36
Chemnitz	52	Nürnberg	38
Cottbus	49	Oldenburg	38
Dortmund	38	Osnabrück	38
Dresden	49	Regensburg	46
Düsseldorf	38	Rostock	36
Eisenach	43	Saarbrücken	40
Erfurt	47	Siegen	37
Essen	37	Stralsund	37
Flensburg	29	Stuttgart	47
Frankfurt a.M.	35	Trier	36
Freiburg	48	Ulm	44
Giessen	37	Wilhelmshaven	39
Göttingen	46	Würzburg	36
Hamburg	31	Lüdenscheid	39
Hannover	38	Bocholt	36
Heidelberg	39	List auf Sylt	33
Hof	46	Schleswig	29
Kaiserslautern	37	Lippspringe, Bad	41
Karlsruhe	40	Braunlage	51
Kassel	42	Coburg	38
Kiel	31	Weissenburg	39
Koblenz	36	Weihenstephan	49
Köln	39	Harzgerode	49
Konstanz	41	Weimar	46
Leipzig	47	Bochum	38

Globalstrahlung – 2014

Abweichung vom langj. Mittel 1981-2010 in %

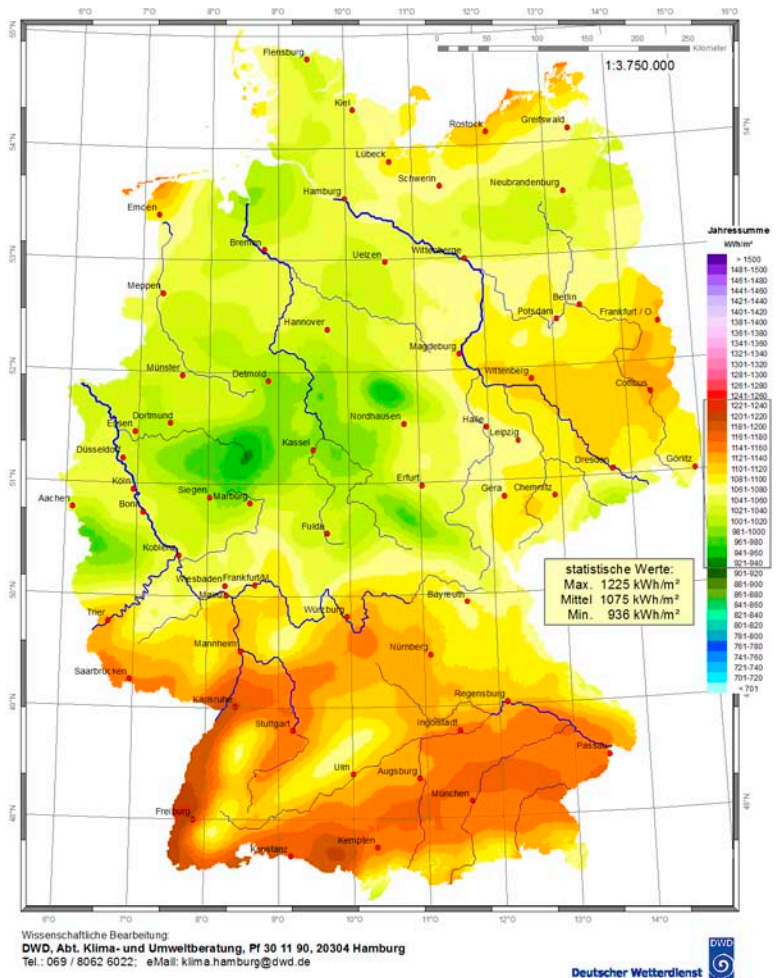
Ort	%	Ort	%
Aachen	0	Lübeck	9
Augsburg	-2	Magdeburg	4
Berlin	5	Mainz	0
Bonn	2	Mannheim	2
Braunschweig	1	München	-2
Bremen	7	Münster	2
Chemnitz	3	Nürnberg	3
Cottbus	6	Oldenburg	5
Dortmund	3	Osnabrück	2
Dresden	4	Regensburg	0
Düsseldorf	2	Rostock	8
Eisenach	0	Saarbrücken	4
Erfurt	1	Siegen	1
Essen	2	Stralsund	5
Flensburg	4	Stuttgart	2
Frankfurt a.M.	1	Trier	5
Freiburg	5	Ulm	-3
Giessen	1	Wilhelmshaven	3
Göttingen	0	Würzburg	2
Hamburg	9	Lüdenscheid	0
Hannover	3	Bocholt	1
Heidelberg	2	List auf Sylt	5
Hof	3	Schleswig	5
Kaiserslautern	1	Lipp Springs, Bad	2
Karlsruhe	5	Braunlage	-1
Kassel	0	Coburg	2
Kiel	7	Weissenburg	2
Koblenz	0	Weihenstephan	0
Köln	2	Harzgerode	0
Konstanz	3	Weimar	2
Leipzig	0	Bochum	3



Globalstrahlung – 2014

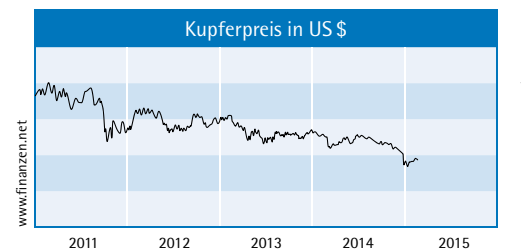
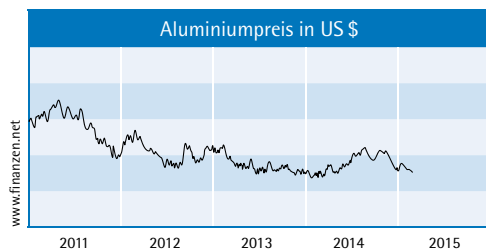
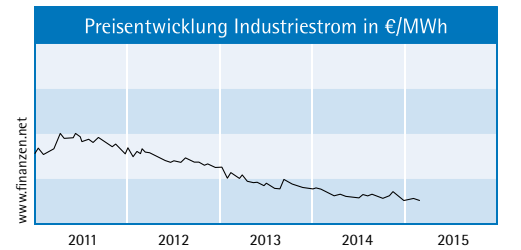
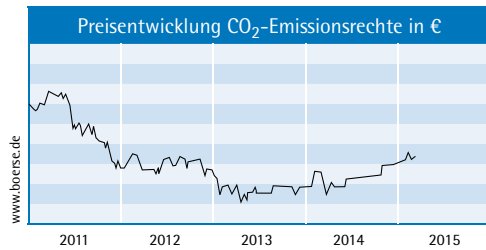
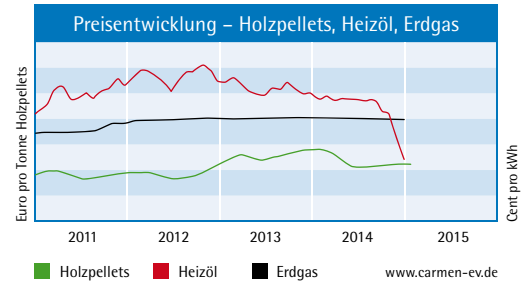
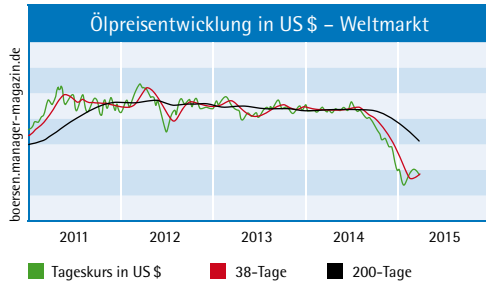
Jahressummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	1033	Lübeck	1085
Augsburg	1137	Magdeburg	1086
Berlin	1087	Mainz	1090
Bonn	1050	Mannheim	1113
Braunschweig	1042	München	1152
Bremen	1050	Münster	1034
Chemnitz	1090	Nürnberg	1127
Cottbus	1126	Oldenburg	1037
Dortmund	1019	Osnabrück	1014
Dresden	1098	Regensburg	1119
Düsseldorf	1039	Rostock	1123
Eisenach	1015	Saarbrücken	1147
Erfurt	1048	Siegen	1004
Essen	1020	Stralsund	1091
Flensburg	1035	Stuttgart	1155
Frankfurt a.M.	1084	Trier	1132
Freiburg	1211	Ulm	1107
Giessen	1060	Wilhelmshaven	1028
Göttingen	998	Würzburg	1131
Hamburg	1059	Lüdenscheid	983
Hannover	1034	Bocholt	1039
Heidelberg	1118	List auf Sylt	1087
Hof	1062	Schleswig	1035
Kaiserslautern	1106	Lipp Springs, Bad	998
Karlsruhe	1186	Braunlage	962
Kassel	997	Coburg	1063
Kiel	1058	Weissenburg	1135
Koblenz	1055	Weihenstephan	1168
Köln	1047	Harzgerode	1019
Konstanz	1178	Weimar	1054
Leipzig	1063	Bochum	1017



Preisentwicklung

Stand: 16.03.2015



Förderprogramme

Programm	Inhalt	Information
PHOTOVOLTAIK		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Je nach Anlagenart (Freiflächenanlage, Aufdachanlage, Gebäudeintegration oder Lärmschutzwand): Einspeisevergütung in unterschiedlicher Höhe, Vergütung über 20 Jahre	www.energiefoerderung.info
Solarstrom erzeugen – Investitionskredite für Photovoltaikanlagen	Errichtung, Erweiterung und Erwerb eines Anteils an einer Photovoltaikanlage im Rahmen einer GbR, Finanzierungsanteil bis zu 100% der förderfähigen Kosten, max. 50.000,- Euro, Kreditlaufzeit bis zu 20 Jahre	www.energiefoerderung.info
Marktanreizprogramm für Batteriespeicher	Gefördert werden Speicher von Solarstrom-Anlagen, die ab dem 1. Januar 2013 installiert wurden. Der Zuschuss beträgt pro kWp Solaranlagen-Leistung bis zu 660 Euro	Förderprogramm (Programm Nr. 275) und geltende Zinssätze: www.kfw.de/kfw.de.html
WINDKRAFT		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	bis zu 10% Einspeisevergütung je nach Typ der Anlage. Für Anlagen, die aufgrund eines im Voraus zu erstellenden Gutachtens an dem geplanten Standort nicht mind. 60% des Referenzertrages erzielen können, besteht kein Vergütungsanspruch mehr.	www.energiefoerderung.info
BIOENERGIE		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung je nach Größe, Typ der Anlage und Art der Biomasse, Vergütungszeitraum 20 Jahre. Welche Stoffe als Biomasse anerkannt werden, regelt die Biomasseverordnung.	www.energiefoerderung.info
GEOTHERMIE		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung für Strom aus Geothermie, je nach Anlagengröße, über einen Zeitraum von 20 Jahren	www.energiefoerderung.info

ENERGIESPAREN UND ENERGIEEFFIZIENZ	
KfW Energieeffizient Sanieren – Zuschuss (430)	Sanierung zum KfW-Effizienzhaus oder energetischer Einzelmaßnahmen
KfW Energieeffizienzprogramm (242,243,244)	Investitionskredite für Energieeffizienzmaßnahmen in Unternehmen
- energieeffizienten Sanierungsmaßnahmen (wie z. B. Dämmung, Heizungserneuerung, Fensteraustausch, Lüftungseinbau, Anlagentechnik, Beleuchtung, Motoren, Klimatisierung) - TOP-Konditionen: Zinssatz ab 1,21% effektiv pro Jahr - bis zu 25 Mio. Euro Kreditbetrag - besonders günstiger Zinssatz für kleine Unternehmen (KU) 3 Jahre tilgungsfreie Anlaufzeit	
KfW Effizienz Sanieren – Effizienzhaus (151,152)	für alle energetischen Sanierungsmaßnahmen (wie z.B. Dämmung, Heizungserneuerung, Fensteraustausch, Lüftungseinbau)
Effizienzhaus: - TOP-Konditionen: Zinssatz ab 0,75% effektiv pro Jahr (zu 75.000 Euro pro Wohneinheit) - zusätzlich bis zu 22,5% Zuschuss möglich je nach erreichtem KfW-Effizienzhausstandard - bis zu 30 Jahren Kreditlaufzeit - endfälliges Darlehen mit bis zu 8 Jahren Laufzeit - kostenfreie, außerplanmäßige Tilgung möglich - Zuschuss bis zu 25% (Direktzuschussvariante), je nach erreichtem KfW-Effizienzhaus-Standard	
Einzelmaßnahmen: wie Effizienzhaus Unterschied: Kreditvariante (ab 0,75% eff. 50.000 Euro pro WE) oder Zuschussvariante (10% Zuschuss)	
KfW Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit (167)	- thermische Solar Kollektoranlagen bis 40 m² Bruttokollektorfläche - Biomasseanlagen mit einer Nennwärmeleistung von 5 kW bis 100 kW - Wärmepumpen mit einer Nennwärmeleistung bis 100 kW - Zins 1,16%
KfW Effizient Bauen (153)	- TOP-Konditionen: Zinssatz ab 0,75% effektiv pro Jahr (50.000 Euro pro Wohneinheit) - Tilgungszuschuss: bis zu 10% der Darlehenssumme, je nach erreichtem KfW-Effizienzhaus-Standard - mehr Spielraum in tilgungsfreien Anlaufjahren: Zinsen werden nur auf den abgerufenen Kreditbetrag berechnet, Doppelbelastung aus Mietzahlung und Kredittilgung entfällt 10 Jahre Zinsbindung - kostenfreie, außerplanmäßige Tilgung möglich

Förderübersicht Solar (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme	Basisförderung	Innovationsförderung		Zusatzförderung							
Errichtung einer Solarkollektoranlage zur ...	Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Kombinationsbonus			Gebäudeeffizienz- bonus	Optimierungs- maßnahme			
				Biomasseanlage, Wärmepumpenanlage	Wärmenetz	Kesseltausch					
... ausschließlichen Warmwasserbereitung	3 bis 10 m ² Bruttokollektorfläche	500 €	–	500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovations- förderung	mit Errichtung: 10 % der Netto- investitionskosten			
	11 bis 40 m ² Bruttokollektorfläche	50 €/m ² Bruttokollektorfläche							–		
	20 bis 100 m ² Bruttokollektorfläche	–							100 €/m ² Bruttokollektorfläche	75 €/m ² Bruttokollektorfläche	
... kombinierten Warmwasser- bereitung und Heizungsunter- stützung, solare Kälteerzeugung oder Wärmenetzzuführen	bis 14 m ² Bruttokollektorfläche	2.000 €	–					200 €/m ² Bruttokollektorfläche	150 €/m ² Bruttokollektorfläche	nachträglich (nach 3–7 Jahren): 100 bis max. 200 €	
	15 bis 40 m ² Bruttokollektorfläche	140 €/m ² Bruttokollektorfläche									–
	20 bis 100 m ² Bruttokollektorfläche	–									
... Wärme- oder Kälteerzeugung (Alternative) – ertragsabhängige Förderung –	20 bis 100 m ² Bruttokollektorfläche	–	0,45 € × jährlicher Kollektorsertrag × Anzahl Kollektoren								
Erweiterung einer bestehenden Solarkollektoranlage	50 €/m ² zusätzlicher Bruttokollektorfläche	–	–								

Förderübersicht Biomasse (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme	Basisförderung	Innovationsförderung				Nachrüstung	Zusatzförderung			
		Brennwertnutzung		Partikelabscheidung			Kombinationsbonus		Gebäudeeffizienz- bonus	Optimierungs- maßnahme
Anlagen von 5 bis max. 100,0 kW Nennwärmeleistung	Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Gebäudebestand	Neubau		Solarkollektoranlage, Wärmepumpenanlage	Wärmenetz		
Pelletofen mit Wassertasche	5 kW bis 25,0 kW 2.000 €	–	–	3.000 €	2.000 €	750 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovations- förderung	mit Errichtung: 10 % der Netto- investitionskosten ----- nachträglich (nach 3 – 7 Jahren) 100 bis max. 200 €
	25,1 kW bis max. 100 kW 80 €/kW									
Pelletkessel	5 kW bis 37,5 kW 3.000 €	4.500 €	3.000 €	4.500 €	3.000 €					
	37,6 kW bis max. 100 kW 80 €/kW									
Pelletkessel	5 kW bis 43,7 kW 3.500 €	5.250 €	3.500 €	5.250 €	3.500 €					
mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW	43,8 kW bis max. 100 kW 80 €/kW									
Hackschnitzelkessel	pauschal 3.500 € je Anlage	5.250 €	3.500 €	5.250 €	3.500 €					
mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW										
Scheitholzvergaserkessel	pauschal 2.000 € je Anlage	5.250 €	3.500 €	3.000 €	2.000 €					
mit einem Pufferspeicher von mind. 55 l/kW										

Förderübersicht Wärmepumpe (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme		Basisförderung	Innovationsförderung		Lastmanagement- bonus	Zusatzförderung			Gebäudeeffizienz- bonus	Optimierungs- maßnahme						
Wärmepumpen (WP) bis 100 kW Nennwärmeleistung		Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau		Kombinationsbonus		Wärmenetz								
						Solarkollektoranlage, Biomasseanlage	PVT- Kollektoren									
Elektrisch betriebene Luft/ Wasser-WP	→	40 €/kW	zusätzlich 0,5 x Basisförderung	entspricht der Basisförderung im Gebäudebestand	500 €	500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovations- förderung	mit Errichtung: 10 % der Netto- investitionskosten						
	Mindestförderbetrag bei leistungsgeregelten und/ oder monovalenten WP	1.500 € (bis 37,5 kW)														
JAZ ≥ 3,5	Mindestförderbetrag bei anderen WP	1.300 € (bis 32,5 kW)														
Elektrisch betriebene Wasser/ Wasser- oder Sole/Wasser-WP, Sorptions-WP und alle Arten von gasbetriebenen WP	→	100 €/kW														nachträglich (nach 3–7 Jahren): 100 bis max. 200 €
	Mindestförderbetrag bei Sorptions- und gasbetriebenen WP	4.500 € (bis 45,0 kW)														
JAZ Wohngebäude: gasbetrieben ≥ 1,25 elektrisch ≥ 3,8	Mindestförderbetrag bei elektr. Sole-WP mit Erdsondenbohrungen	4.500 € (bis 45,0 kW)														
JAZ Nichtwohngebäude (Raumheizung): gasbetrieben ≥ 1,3 elektrisch ≥ 4,0	Mindestförderbetrag bei anderen elektrisch betriebenen WP	4.000 € (bis 40,0 kW)								nachträglich (nach 1 Jahren): bis 250 €						

Förderübersicht Prozesswärme

Maßnahme	Förderung von Prozesswärme im Neubau und Gebäudebestand
Thermische Solaranlage zur Prozesswärmebereitstellung Förderfähige Solarkollektoranlage ab 20 m ² Bruttokollektorfläche	bis zu 50 % der nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten
Anlage zur Verbrennung von Biomasse zur Prozesswärmebereitstellung Förderfähige Biomasseanlage von 5 bis 100 kW Nennwärmeleistung	bis zu 30 % der nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten, max. 12.000 €
Effiziente Wärmepumpenanlage zur Prozesswärmebereitstellung Förderfähige Wärmepumpenanlage bis 100 kW Nennwärmeleistung	bis zu 30 % der nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten, max. 18.000 €

Förderübersicht Visualisierung

Maßnahme	Förderung von Visualisierungsmaßnahmen
Maßnahmen zur Visualisierung des Ertrages von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien oder zur Veranschaulichung dieser Technologie auf öffentlichen Gebäuden	nachgewiesene Nettoinvestitionskosten, max. 1.200 €



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

DGS Ansprechpartner

	Straße / PLZ Ort	Tel.-Nr. / Fax.-Nr.	e-mail / Internet
DGS-Geschäftsstelle Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Präsidium (Bundesvorstand)	Wrangelstraße 100 10997 Berlin Bernhard Weyres-Borchert, Jörg Sutter, Matthias Hüttmann, Antje Klauß-Vorreiter, Bernd-Rainer Kasper	030/29381260 030/29381261	info@dgs.de www.dgs.de
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V. Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Ralf Haselshuhn LV Franken e.V. Michael Vogtmann	Wrangelstraße 100 10997 Berlin Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	030/29381260 030/29381261 0911/37651630	dgs@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de vogtmann@dgs-franken.de www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg LV Mitteldeutschland e.V. Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien LV Mitteldeutschland e.V. Geschäftsstelle im mitz	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg Breiter Weg 2 06231 Bad Dürrenberg Fritz-Haber-Straße 9 06217 Merseburg	040/35905820 040/35905825 03462/80009 03462/80009 03461/2599326 03461/2599361	weyres-borchert@dgs.de www.solarzentrum-hamburg.de dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
Landesverband NRW e.V. Dr. Peter Deininger LV Oberbayern Cigdem Sanalmis LV Rheinlandpfalz e.V. Prof. Dr. Hermann Heinrich LV Thüringen e.V. Antje Klauß-Vorreiter	48149 Münster Nordplatz 2 Hildachstr. 7B 81245 München Im Braumenstück 31 67659 Kaiserslautern Rießnerstraße 12b 99427 Weimar	0251/136027 0162/4735898 0631/2053993 0631/2054131 03643/211026 03643/519170	nrrw@dgs.de www.dgs-nrw.de sansolar@mnet-online.de hheinric@rhrk.uni-kl.de 0631/2054131 thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg Joachim Westerhoff Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski Berlin-Brandenburg Rainer Wüst Braunschweig Matthias Schenke Bremen-Ems Torsten Sigmund Cottbus Dr. Christian Fünfgeld Frankfurt/Südhesen Prof. Dr. habil. Joachim Lämmel Freiburg/Südbaden Dr. Peter Nitz Göttingen Jürgen Deppe c/o PRAGER-SCHULE gGmbH Hamburg Dr. Götz Warnke Hanau/Osthessen Norbert Iffland Karlsruhe/Nordbaden Gunnar Böttger Kassel/AG Solartechnik Assghar Mahmoudi c/o Umwelthaus Kassel Lüneburg Robert Juckschat Mittelfranken Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V. München Hartmut Will c/o DGS Münster Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V. Niederbayern Walter Danner Nord-Württemberg Eberhard Ederer Rheinhausen/Pfalz Rudolf Franzmann Rheinland Andrea Witzki Saarland Dr. Alexander Dörr c/o ARGE SOLAR Sachsen-Anhalt Jürgen Umlauf Süd-Württemberg Alexander F.W. Speiser Thüringen Antje Klauß-Vorreiter	Auf der Haar 38 59821 Arnsberg Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen Wrangelstraße 100 10997 Berlin Lohenstr. 7, 38173 Sickinge La Maison du Soleil, Im Talgarten 14 66459 Kirdel/Saar Saspower Waldrand 8 03044 Cottbus Kurze Steig 6 61440 Oberursel Schauinslandstraße 2d 79194 Gundelfingen Weender Landstraße 3-5 37073 Göttingen Achter Sand 17 b 22559 Hamburg Theodor-Hauss-Straße 8 63579 Freigericht Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe Wilhelmsstraße 2 34109 Kassel Borgwardstr. 9b 21365 Adendorf Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg Emmy-Noether-Str. 2 80992 München Nordplatz 2 48149 Münster Haberskirchner Straße 16 94436 Simbach/Ruhstorf Rübengasse 9/2 71546 Aspach Im Küchengarten 11 67722 Winnweiler Am Ecker 81 42929 Wermelskirchen Alten-Kesseler Str. 17/B5 66115 Saarbrücken Poststraße 4 06217 Merseburg Innere Wiesen 5 88422 Moosburg Rießnerstraße 12b 99427 Weimar	02935/966348 02935/966349 08232/957500 08232/957700 030/29381260 05333/947644 0172/ 4011442 0421/371877 0355/30849 06171/3912 0761/45885410 0761/45889000 0551/4965211 0551/4965291 Fon/Fax: +49 (0)40813698 06055/2671 0721/465407 0721/3841882 0561/4503577 0561/8046602 04131/70 74 90 0 0911/37651630 089/524071 089/521668 0251/136027 09954/90240 09954/90241 07191/23683 06302/983281 06302/983282 02196/1553 02196/1398 03461/213466 03461/352765 07582/9347440 03643/211026 03643/519170	westerhoff@dgs.de Mobil: 0163/9036681 heinz.pluszynski@t-online.de rew@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de matthias-schenke@t-online.de Mobil: 0170/34 44 070 tsigmund@gmx.net energie@5gdel.de Mobil: 0175/4043453 laemmel@fbc.fh-frankfurt.de nitz@ise.fhg.de jdeppe@prager-schule.de Mobil: 0151/14001430 kontakt@warnke-verlag.de norbert.iffland@t-online.de boettger@sesolutions.de as.mahmoudi@solarsky.eu lueneburg@dgs.de huettmann@dgs-franken.de will@dgs.de deininger@nuec.de w.danner@t-online.de eberhard.ederer@t-online.de r.franzmann@don-net.de www.dgs.don-net.de witzki@dgs.de Mobil: 0177/6680507 isumer@web.de A.F.W.Speiser@t-online.de Mobil: 01522/4971754 thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Fachausschüsse			
Aus- und Weiterbildung Frank Späte Biomasse Dr. Jan Kai Dobelmann Biogas Walter Danner c/o Snow Leopard Projects Energieberatung Heinz Pluszynski Hochschule Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel – FB Maschinenbau Holzenenergie Gunnar Böttger c/o sesolutions Photovoltaik Ralf Haselshuhn Simulation Dr. Jürgen Schumacher c/o Hochschule für Technik Stuttgart Solare Mobilität Tomi Engel c/o ObjectFarm Solarkonzepte Solares Bauen Hinrich Reyelts Solarthermie Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	Marie-Curie-Straße 6 76139 Karlsruhe Marktplatz 23 94419 Reisbach Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen 34109 Kassel Käthe Kollwitz Straße 21a 76227 Karlsruhe Wrangelstraße 100 10997 Berlin Schellingstraße 24 70174 Stuttgart Gut Dutzenthal Haus 5 91438 Bad Windsheim Sträherweg 117 76227 Karlsruhe Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	0178/7740000 0721/3841882 08734/939770 08734/939770 08232/957500 08232/957700 0561/8043891 0561/8043893 0721/3355950 0721/3841882 030/29381260 030/29381261 0711/89262840 0711/89262698 09165/995257 0721/9415868 0721/9415869 040/35905820 040/35905825	f.spaete@gmx.de dobelmann@dgs.de w.danner@strohvergaerung.de heinz.pluszynski@t-online.de vajan@uni-kassel.de boettger@dgs.de rh@dgs-berlin.de juergen.schumacher@hft-stuttgart.de tomi@objectfarm.org buero@reyelts.de weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de www.solarzentrum-hamburg.de

Kurse und Seminare an DGS-SolarSchulen

12. und 13.06.2015 und 19. und 20.06.2015	SolarSchule Karlsruhe	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik ***	640 € + Leitfaden PV *
16. bis 19.06.2015	SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik ***	640 € + Leitfaden PV *
24. bis 27.06.2014	SolarSchule Springe	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik ***	640 € + Leitfaden PV *
30.06. bis 03.07.2015	SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS-Eigenstrommanager ***	800 €
06. bis 09.07.2015	SolarSchule Berlin-Brandenburg	► DGS-Eigenstrommanager ***	800 €
07. bis 10.09.2015	SolarSchule Berlin-Brandenburg	► DGS Solar(fach)berater Solarthermie ***	640 € + Leitfaden ST **
05. bis 09.10.2015	SolarSchule Berlin-Brandenburg	► DGS Fachkraft Photovoltaik ***	1.165 € + Leitfaden PV *
06. bis 09.10.2015	SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik ***	640 € + Leitfaden PV *
03. bis 06.11.2015	SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Solarthermie ***	640 € + Leitfaden ST **
10. bis 13.11.2015	SolarSchule Berlin-Brandenburg	► DGS-Eigenstrommanager ***	800 €
16. bis 19.11.2015	SolarSchule Berlin-Brandenburg	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik ***	640 € + Leitfaden PV *
17. bis 20.11.2015	SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS-Eigenstrommanager ***	800 €
27.06.2015 (Sa) und 05.12.2015 (Sa)	*** für diese Kurse und in diesen DGS-SolarSchulen	► Prüfungen: Solar(fach)berater PV + ST, DGS Fachkraft PV + ST, DGS Eigenstrommanager	Prüfungsgebühr: 59 €

* Leitfaden Photovoltaik 5. Auflage 98 €

** Leitfaden Solarthermie 9. Auflage 89 €

*** Prüfungstermin entsprechend letzter Zeile

Bundesland	DGS-SolarSchule	Ansprechpartner	Kontakt
Berlin	DGS SolarSchule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V. Wrangelstr.100, 10997 Berlin	Eva Schubert und Markus Metz	Tel: 030/293812-60, Fax: 030/293812-61 E-Mail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: www.dgs-berlin.de
Niedersachsen	DGS-SolarSchule Springe Energie- und Umweltzentrum am Deister 31832 Springe-Eldagsen	Sabine Schneider	Tel: 05044/975-20, Fax: 05044/975-66 E-Mail: bildung@e-u-z.de Internet: www.e-u-z.de
Schleswig Holstein	DGS-Solarschule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung	Werner Kiwitt	Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 E-Mail: info@artefact.de Internet: www.artefact.de
Nordrhein-Westfalen	DGS-SolarSchule Unna/Werne Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohhof 18, 59368 Werne	Dieter Fröndt	Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 E-Mail: froendt@bk-werne.de Internet: www.bk-werne.de
Hessen	DGS-Solarschule Kassel Oskar von Müller Schule Weserstr. 7, 34125 Kassel	Horst Hoppe	Tel: 0561/97896-30, Fax: 0561/97896-31 E-Mail: hoppe_mail@t-online.de Internet: www.region.bildung.hessen.de
Baden-Württemberg	DGS-SolarSchule Karlsruhe Verein der Förderer der Heinrich-Hertz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südenstr. 51, 76135 Karlsruhe	Reimar Toeppell	Tel.: 0721/133-4848 (Sek), Fax: 0721/133-4829 E-Mail: karlsruhe@dgs-solarschule.de Internet: www.hhs.ka.bw.schule.de
Baden-Württemberg	DGS-SolarSchule Freiburg/Breisgau Richard-Fehrenbach-Gewerbeschule Friedrichstr. 51, 79098 Freiburg	Detlef Sonnabend	Tel.: 0761/201-7964 E-Mail: detlef.sonnabend@rfgs.de Internet: www.rfgs.de
Bayern	DGS-SolarSchule Nürnberg / Franken Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Franken e.V. Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg	Stefan Seufert	Tel. 0911/376516-30, Fax. 0911/376516-31 E-Mail: info@dgs-franken.de Internet: www.dgs-franken.de
Hamburg	SolarSchule Hamburg SolarZentrum Hamburg Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	Bernhard Weyres-Borchert	Tel.: 040/35905820, Fax: 040/3590544821 E-Mail: bwb@solarzentrum-hamburg.de Internet: www.solarzentrum-hamburg.de
Thüringen	DGS-SolarSchule Thüringen Rießnerstraße 12b, D-99427 Weimar	Antje Klauf-Vorreiter	Tel.: 03643/211026, Fax: 03643/519170 E-Mail: thueringen@dgs.de Internet: www.dgs-thueringen.de
Hessen	DGS-SolarSchule Weilburg Staatliche Technikakademie Weilburg Frankfurter Straße 40, 35781 Weilburg	Werner Herr	Tel.: 06471/9261-0, Fax: 06471/9261-055 E-Mail: herr@ta-weilburg.de Internet: www.ta-weilburg.com

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage der jeweiligen Bildungseinrichtung

EINSPARKRAFTWERKE AUF ERFOLGSKURS

Solar&Spar-Schulen in Nordrhein-Westfalen



Bild: Detmar Schauburg

Die Krisen der internationalen Finanzmärkte waren 1998 noch nicht Realität, Atomkraft galt in Deutschland unter der Regierung Kohl immer noch als Zukunftsoption für die kommenden Jahrzehnte und für eine Bundespolitik in Richtung Energiewende war weit und breit kein gesellschaftlicher Konsens in Sicht. Dennoch gab es schon vor der Energiewende Projekte, die sich der Steigerung der Energieeffizienz verschrieben hatten. Mit kombinierten Einspar- und Solarkraftwerken, die an Schulen mit finanzieller Bürgerbeteiligungen entstehen, sollte der Weg zu einer umwelt-

verträglichen Energieversorgung für vier Schulen in Nordrhein-Westfalen eingeschlagen werden. Wie der vorliegende Projektbericht zeigt, konnten die Ziele des Vorhabens erreicht werden: Steigerung der Endenergieeffizienz, verstärkte Nutzung Erneuerbarer Energien und der Einsatz dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung.

Warum Einsparkraftwerke?

Amory Lovins, der amerikanische Vordenker in Sachen Energieeffizienz, hat es als erster auf den Punkt gebracht: „Wir sollten uns zunächst an den Gedanken

gewöhnen, dass wir durch den Kauf eines stromsparenden Geräts dasselbe tun wie mit dem Bau eines winzigen Kraftwerks im eigenen Haus oder in der eigenen Fabrik. Wenn ich also eine neue Birne installiere, die 15 Watt braucht, aber genauso viel Licht abgibt wie eine normale 75 Watt-Birne, habe ich gerade so ein kleines Kraftwerk gebaut. Es produziert 60 Negawatt, also ungenutzte Watt. Dieser eingesparte Strom wird praktisch an das EVU zurückgesandt und kann an einen anderen Kunden verkauft werden, ohne neu erzeugt werden zu müssen.“ Die vier Solar&Spar-Projekte griffen diese Idee des Einsparkraftwerks auf und kombinierten diese mit Solarkraftwerken und einem Blockheizkraftwerk.

In dem vom Land Nordrhein-Westfalen im Rahmen des REN-Programms geförderten ersten Projekt ging es darum, den Bau von größeren Photovoltaik-Anlagen (bis 50 kW-Leistung) mit Maßnahmen der Beleuchtungssanierung und sonstigen Energieeinsparinvestitionen in einem Gesamtpaket zu kombinieren. Grundidee der „100.000 Watt-Solar-Initiative“ war es, an ausgesuchten nordrhein-westfälischen Schulen pro Schüler 50 W solare Stromerzeugung zu installieren und 50 W an Beleuchtungsleistung einzusparen. So sollten pro Schüler insgesamt 100 W Leistung an herkömmlicher Stromerzeugung hinfällig werden. Bei Schulen mit ca. 1.000 Schülerinnen und Schülern kann so jeweils pro Schule ein 100.000

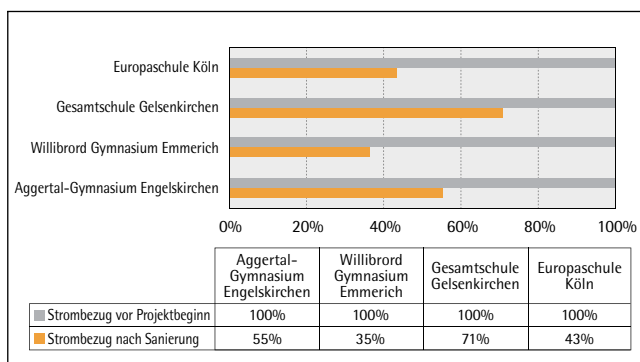


Bild 1: Strombezug vor und nach Projektbeginn an den vier Solar&Spar-Schulen

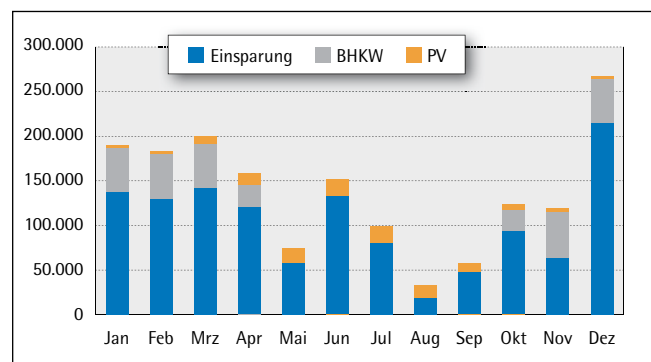


Bild 2: Monatliche Stromeinsparung und -erzeugung in den vier Solar&Spar-Einsparkraftwerken

Energiewende vor Ort

Watt-Solar-Einsparkraftwerk geschaffen werden. Nachdem nun alle Einsparkraftwerke schon seit mehreren Jahren in Betrieb sind, kann Bilanz gezogen werden: Tatsächlich sind die Einsparkraftwerke leistungsfähiger und kostengünstiger geworden als geplant.

Strom- und Wärmeeinsparungen

Durch die vielfältigen Stromsparmaßnahmen, wie die der Sanierung der Beleuchtung, der Erneuerung der Heizpumpen, durch Effizienzsteigerung bei den Lüftungsanlagen und der Lüftungsregelung sowie weiterer Maßnahmen erzielte man eine deutlich höhere Leistungseinsparung als angekündigt. So konnte in der Summe über die vier Schulen eine Leistungseinsparung von über 600 kW erreicht werden (siehe Bild 1). Bei rd. 4.000 Schülern entspricht dies einer Leistungseinsparung von über

150 W pro Kopf. Diese Leistungseinsparung bezieht sich auf eine jährliche durchschnittliche Zeitspanne von 2.000 Stunden (Volllaststunden). Mit anderen Worten: Pro Schüler „produziert“ das Einsparkraftwerk 300 kWh bzw. Negawattstunden. Insgesamt konnte dementsprechend der jährliche Stromverbrauch um über 1,2 Mio. kWh reduziert werden.

Gleichzeitig wurden im Rahmen des Projektes auch Photovoltaikanlagen auf den Schuldächern angebracht: Die Anlagen mit einer Gesamtleistung von insgesamt rd. 140 kW produzierten im Jahr 2012 über 120 000 kWh Strom. Dieser Solarstrom wird ins Stromnetz eingespeist. Zusätzlich installierte Solar&Spar an der Europaschule ein Blockheizkraftwerk mit einer Leistung von 50 kW_{el}, das pro Jahr rd. 300.000 kWh Strom

für den Eigenverbrauch der Schule produziert. Addiert man die Ergebnisse der neun Kraftwerke (vier Einsparkraftwerke, vier Solarkraftwerke und ein Blockheizkraftwerk), so ergibt sich eine Gesamteinsparung und Stromerzeugung von rd. 1,6 Mio. kWh/a.

Wie Bild 2 zeigt, wird die größte Wirkung im Bereich der Stromeinsparung erzielt. In den Wintermonaten liefert darüber hinaus das BHKW einen beträchtlichen Teil der Versorgung, während die Photovoltaikanlagen während der Sommermonate liefern.

So konnten die Schulen ihre Bezugsleistung um monatlich rd. 600 bis 700 kW reduzieren. Dabei wird die Leistungsreduktion immer dann erzielt, wenn auch die Nachfrage nach Strom hoch ist: an Werktagen, wenn in den Schulen Unterricht gegeben wird.

Wie aus Bild 3 ersichtlich, kann die Bezugsleistung der Schulen über das ganze Jahr hinweg zuverlässig reduziert werden. Lediglich in den Sommerferien ist die Leistungseinsparung wesentlich geringer, da auch die Bezugsleistung während der Sommerferien entsprechend niedrig ist.

Darüber hinaus werden in den vier Solar&Spar-Schulen auch Wärmeeinsparungen von jährlich rd. 4,3 Mio. kWh erzielt (vgl. Bild 4). Das entspricht 37 % des Wärmebedarfs vor Projektbeginn. Wie war dies möglich? Wer hier an bessere Wärmedämmung und effizientere Fenster denkt, liegt falsch. Diese Einsparung wurde durch eine Sanierung der Heizungsanlagen sowie der Installation eines BHKW erzielt. Weitere Maßnahmen waren eine Zonierung der Heizungskreisläufe und eine an den Wärmebedarf an-

gepasste Temperaturregelung (DDC-Regelung), der hydraulische Abgleich des gesamten Heizungssystems sowie die Temperaturabsenkung in den Nächten und an den Wochenenden. Darüber hinaus erfolgte eine an den Wärmebedarf angepasste Steuerung der Heizungspumpen, die Sanierung der Lüftungsanlagen sowie Wassereinsparungen (und damit auch Wärmeeinsparung für die Warmwasserbereitung).

Weitere Informationen zum Konzept des Einsparkraftwerkes finden sie in folgender Publikation:

Hennicke, P.; Seifried, D.: Das Einsparkraftwerk – eingesparte Energie neu nutzen. Basel 1996.

Dies ist ein Auszug aus einem Artikel, erschienen im September 2014 in der Zeitschrift „Energiewirtschaftliche Tagesfragen“. Der komplette Artikel steht auf dem Publikationsserver des Wuppertal Instituts zum Download bereit:

► <http://wupperinst.org/de/info/details/wi/a/s/ad/2718/>

ZU DEN AUTOREN:

► *Dr.-Ing. K. Berlo*

Projektleiter, Forschungsgruppe 2: Energie-, Verkehrs- und Klimapolitik, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal

kurt.berlo@wupperinst.org

► *Dipl.-Volksw., Dipl.-Ing. D. Seifried*

Gründer und Leiter, Büro Ö-quadrat, Freiburg

Seifried@oe2.de

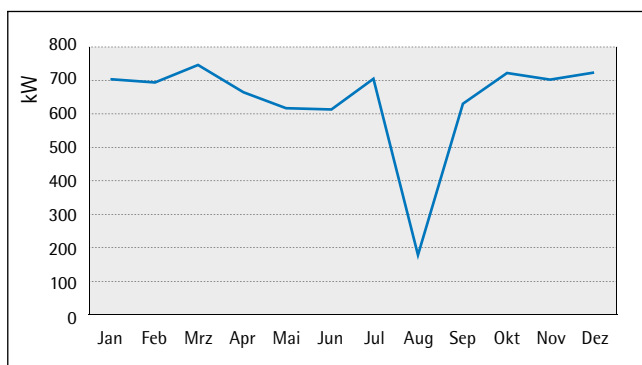


Bild 3: Eingesparte Bezugsleistung durch die Solar&Spar-Einsparkraftwerke

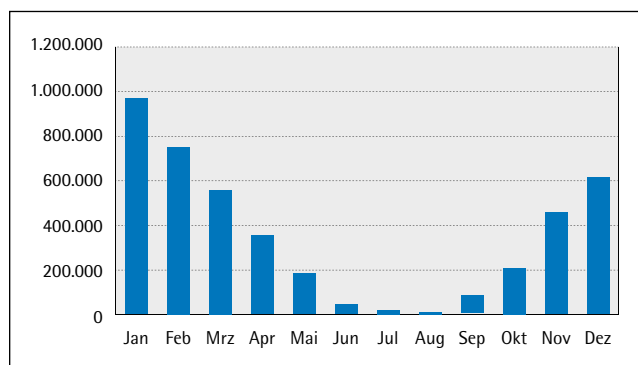


Bild 4: Wärmeeinsparung der vier Solar&Spar-Schulen

ISES SOLAR WORLD CONGRESS (SWC) 2015



Der nächste ISES Solar World Congress findet vom 8.-12. November 2015 in Daegu, Korea, statt

Die International Solar Energy Society freut sich bekanntzugeben, dass der nächste ISES Solar World Congress (SWC) vom 8. bis 12. November 2015 in Daegu, Südkorea, stattfinden wird. Der renommierte ISES-Kongress wird in Zusammenarbeit mit der koreanischen Gesellschaft für Solarenergie (KSES) organisiert.

ISES hat eine langjährige Tradition als Mittler zwischen der Forschung zu Erneuerbaren Energien, der akademische Gemeinschaft, Entscheidungsträgern, Investoren und Praktikern. Der SWC bietet auch 2015 eine ideale Plattform um aktuelle wissenschaftliche Ergebnisse im Bereich Energietechnologien, neueste Trends und Entwicklungen, globale und regionale Politik und Marktchancen zu präsentieren.

Das Kongressprogramm wird Plenarvorträge von führenden Vertretern aus verschiedenen Energiebereichen, Workshops und Fortbildungsveranstaltungen, eine Gewerbeausstellung, Diskussionsforen, Fachreferate internationaler Forscher und zahlreiche Networking-Möglichkeiten beinhalten.

ISES steht für die Vision von 100% Erneuerbarer Energien für Alle. Dies kann nur mit einer Umwandlung unserer Energiewirtschaft in punkto Technologieentwicklung, innovative Finanzierung, politische Durchsetzungskraft und Akzeptanz in der Bevölkerung erreicht werden. Durch gesellschaftliches Engagement,

Aufklärung über Energiethemen, Bildungsangebote wird dies zusätzlich gestärkt. Der SWC 2015 wird viele Beispiele und Ideen für Fortschritte in all diesen Bereichen aufzeigen.

Save the Date für diese spannende Veranstaltung! Weitergehende Informationen finden Sie auf der SWC 2015-Webseite www.swc2015.org. Dort finden Sie alles über die Einsendefristen, Abstract-Vorlagen und die vielen Möglichkeiten, wie Sie teilnehmen und von diesem Kongress profitieren können.

Wir freuen uns auf Vertreter aus Wissenschaft und Technik, Forschung und Industrie, auf Finanzexperten, NGO's und Regierungsvertreter aus der ganzen Welt. Besuchen Sie den SWC 2015, um neueste Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung sowie technologische Durchbrüche zu den Erneuerbaren Energien kennenzulernen. Erfahren Sie mehr über erfolgreiche Energiepolitik, Finanzierung und Bereitstellungsstrategien sowie Möglichkeiten den wachsenden Energiebedarf zu decken und wie Ziele zum Thema Erneuerbare Energien regional und global erfüllt werden können.

Bitte reichen Sie Ihren Beitrag bis zum 30. März 2015 online über die SWC 2015 Webseite ein.

Der „Call for Participation“ ist jetzt offen und die Einreichung von Abstracts ist über die SWC 2015 Webseite möglich.

Alle eingereichten Abstracts durchlaufen einen Blind-Review über mindestens drei Mitglieder (Reviewers) des wissenschaftlichen Komitees. Der Bewerbungs- und Auswahlprozess wird von den Scientific Committee Chairs und Theme Chairs, internationale Experten aus führenden Forschungsinstituten, geführt.

Abstracts zu folgenden vielfältigen Themen sind willkommen:

- Solar Buildings and Architecture
- Resource Assessment and Energy Meteorology
- Renewable Electricity Technologies: PV
- Renewable Electricity Technologies: CSP, Biomass, Geothermal, Wind, Hydro, Ocean and Other
- Solar Heating and Cooling
- Solar Energy and Society
- Energy Storage
- Renewable Energy Grid Integration and Distribution
- Off-Grid and Rural Energy Access
- Clean Transportation Technologies and Strategies

Weitere Informationen:
■ www.swc2015.org.

See you in Daegu!



www.swc2015.org

Call for Participation

SWC 2015 will provide the most up-to-date information on renewable energy technology trends and breakthroughs, global and regional policies, and market opportunities.

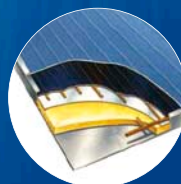
International Solar Energy Society

ISES Solar World Congress

November 8 - 12, 2015

Daegu, Korea

**Achieving
the Renewable Energy Transformation**



대구컨벤션뷰로
Daegu Convention & Visitors Bureau



한국관광공사
KOREA TOURISM ORGANIZATION



BESUCH BEI EINEM KLEINEN BHKW-HERSTELLER

Sektion Münster und Landesverband NRW



Bild 1: Herr Tuxhorn (2.v.l.) erläutert die technischen Parameter

Am 6. Februar führten der DGS Landesverband NRW und die Sektion Münster eine spannende Exkursion zu einem kleinen, aber dynamischen BHKW-Hersteller im westlichen Münsterland durch. Die bunt zusammengesetzte Gruppe von Interessenten (vom Studenten bis zu Ingenieurbüros und Klimaschutzmanagern) erfuhr viele Fakten zu technischen und wirtschaftlichen Zusammenhängen.

Die Firma entschloss sich 2010 auf die Produktion von wenigen Bautypen zu konzentrieren. Mit den Worten des Entwicklers Jörg Tuxhorn: „Wir haben uns konsequent auf wirtschaftliche Anlagen mit einer elektrischen Leistung zwischen 30 und 240 kW bei Erdgas-Aggregaten und 20 bis 90 kW bei Heizöl-Aggregaten spezialisiert.“ Dabei werden nur Synchrongeneratoren eingesetzt und es wird viel Wert auf einen umfassenden Service (Vollwartungsverträge über 10 Jahre) gelegt. Die stetig steigende Nachfrage aus mittelständischen Betrieben (Gewächshäuser, Hotels, produzierendes Gewerbe etc.) und öffentlichen Einrichtungen bestätigt trotz verschlechterter Bedingungen aus dem neuen EEG den eingeschla-

genen Weg. Die Ursache hierfür ist sicherlich in den kurzen Amortisationszeiten zu sehen. Aber auch die einfache Erfüllung der Anforderungen aus der EnEV und dem EEWärmeG helfen, die umweltfreundliche Technik zu vermarkten. Ein weiteres Verkaufsargument besteht darin, dass alle Module die Anforderungen der Mittelspannungsrichtlinie erfüllen

– in Anbetracht des sehr aufwendigen und teuren Zertifizierungsprozesses bei kleineren BHKW-Modulen keine Selbstverständlichkeit.

Die BHKW's werden auf Volllaststunden ausgelegt, sind allerdings modulationsfähig im Bereich 50 bis 100% der Leistung und können damit in einem gewissen Rahmen an den Eigenbedarf an Wärme und Strom angepasst werden. Ein Pufferspeicher sollte aber zum wirtschaftlichen Anlagebetrieb dazugehören.

In der anschließenden Diskussion ging es auch um die Frage, welche EE-Techniken sinnvoll mit dem BHKW kombiniert werden können. Hierzu meinten die Firmeninhaber, dass der gemeinsame Einsatz von Solarthermie und BHKW im Allgemeinen zu einer Verdrängung der beiden Techniken bei der Wärmeversorgung führt. Damit würde der wirtschaftliche Betrieb beider Technologien erschwert. Die Kombination eines BHKW mit einer PV-Anlage wurde als günstiger eingeschätzt. Die hohe Stromerzeugung des BHKW in der Heizperiode harmonisiert oft gut mit der sommerlastigen Stromproduktion der PV-Anlage. So kann die Kombination der beiden Technologien nicht nur eine besonders umweltfreundliche, sondern auch eine wirtschaftliche Möglichkeit der Eigenversorgung sein.

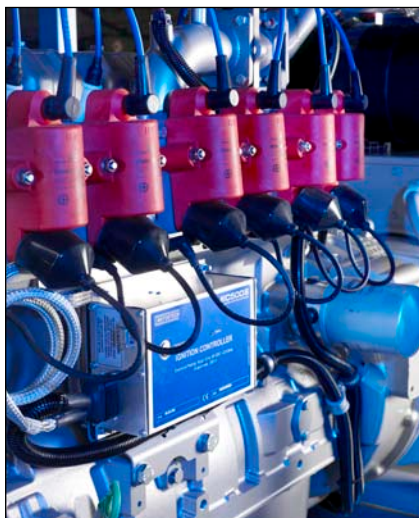


Bild 2: BHKW-Aggregat von Tuxhorn

ZU DEN AUTOREN:

► Dr. Peter Deininger
DGS Sektion Münster

muenster@dgs.de

► Detmar Schaumburg

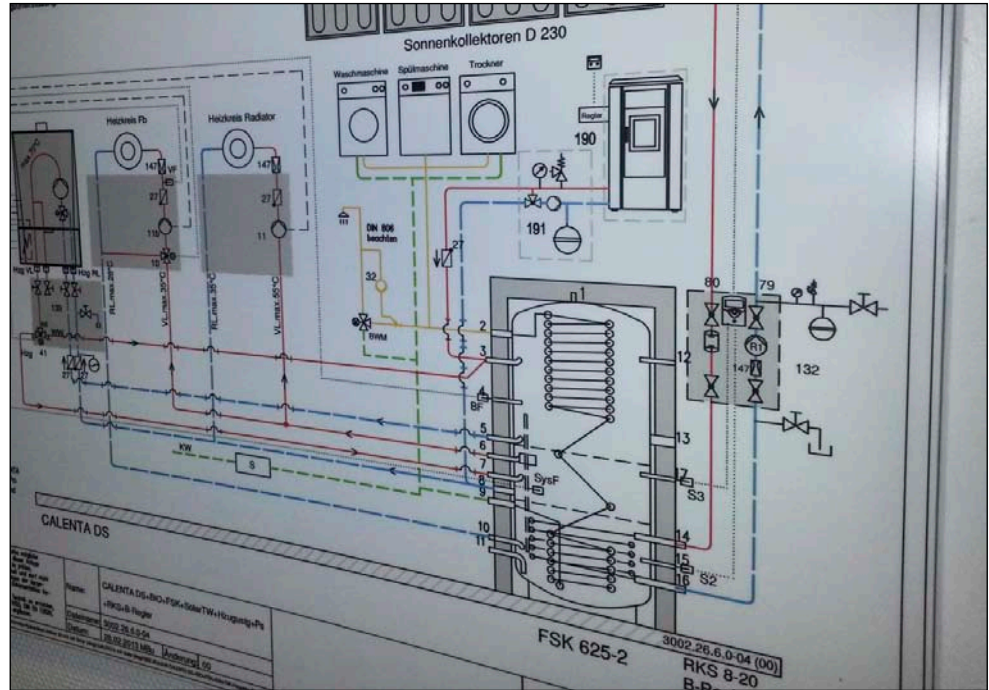
schaumburg@lv-nrw.de

HYBRIDSYSTEME – DIE ZUKUNFT IN DER HEIZTECHNIK?

Landesverband NRW der DGS



Quelle: Hantmann



Quelle: Hantmann

Bild 1: Frischwasser im Durchlauferhitzerprinzip

Bild 2: Die Hybridsteuerung optimiert in diesem Beispiel drei Energiequellen und drei Verbraucher

Exkursion zur Firma Remeha nach Emsdetten: Verbraucher möchten bei der Heizung unabhängiger von fossilen Brennstoffen werden. Ziel der Entwicklung moderner Heizsysteme muss sein, die Brennwertechnik mit Solarwärme und weiteren regenerativen Energiequellen wie Umweltwärme (Wärmepumpe), Solarstrom oder Biomasse zu ergänzen. Dieses Ziel wird durch eine Systemtechnik möglich, die eine effektive Verbindung und Steuerung mehrerer regenerativer Energiequellen rund um den Wärmespeicher sicherstellt. Bei Remeha führte Erich Terbrack zusammen mit einem Kollegen die Exkursionsteilnehmer durch die Produktionsanlage. Er erläuterte dabei die moderne Hybridsteuerung und das Zusammenspiel der verschiedenen Wärmeerzeuger.

Baukonstruktion des Hybridspeichers

Der Hybridpeicher von Remeha ist so konstruiert, dass er einerseits alle Wärme-

quellen aufnehmen kann und andererseits Warmwasser nach dem Prinzip des Durchlauferhitzers bereitstellt. Der Name des Speichers ist Programm: „Frischwasser-Solar-Kombispeicher“, denn zusammen mit der Steuerlogik „Solarfirst“ wird immer in erster Priorität die kostenlose Solarenergie im Speicher untergebracht. Der Nutzer kann zusätzlich im Programm hinterlegen, welcher Preis für Öl, Gas oder Strom für die Wärmepumpe in der Steuerung berücksichtigt werden soll. Anhand dieser Basisdaten wird jeweils die preiswerteste Energiequelle aktiviert, wenn die Solarenergie nicht ausreicht. Gerade mit einer Wärmepumpe ist diese Entscheidung nicht trivial, denn hier bestimmen noch verschiedene andere Faktoren die Wirtschaftlichkeit: Zum Beispiel beeinflussen Vorlauf- und Außentemperatur bei der Luft-Wasser-Wärmepumpe oder die Erdsondentemperatur bei der Erdwärmepumpe ganz wesentlich deren Arbeitszahl und somit die Effizienz bzw. die Energiekosten.

Mit dem Hybridsystem wird zwischen den verschiedenen Möglichkeiten die optimale Variante automatisch ausgewählt. Die Frage, ob Hybridsysteme die Zukunft in der Heiztechnik sind, haben die Exkursionsteilnehmer einvernehmlich mit „Ja“ beantwortet. Der Grund liegt auf der Hand: Mit dem Hybridsystem wird nicht nur die Sonnenwärme in die Heizung gebracht, sondern zudem in Zeiten mit geringerem Solarertrag die effizienteste verfügbare Energiequelle ausgewählt und damit eine Kostenoptimierung erreicht. Energieeffizienz ist ein wichtiger Baustein der Energiewende. Mit dem hybriden Heizungssystem lässt sich das Ziel hoher Energieeffizienz überzeugend erreichen.

ZUM AUTOR:

► Franz Hantmann
Landesverband NRW der DGS

DICHTER AN DER SONNE

Treffen des Fachausschuss Hochschule in Burgdorf



Quelle: Berit Müller

Besichtigung der Forschungsstation Jungfrauoch

Das 11. Treffen des Fachausschuss Hochschule der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie gipfelte diesmal auf 3.600 m Höhe. Als bisher südlichster Ausrichter führte die Fachhochschule Burgdorf die 27 TeilnehmerInnen aus dem gesamten deutschsprachigen Raum hoch hinaus.

Start war das PV-Lab der Hochschule (www.pvtest.ch). Hier werden neben einer sehenswerten Sammlung der ältesten PV-Module modernste Systeme getestet. Der Wechselrichtertest, der sich gerade in der Zertifizierung befindet, beinhaltet neben den üblichen Tests zu Effizienz, MPP-Tracking und elektromagnetischer Verträglichkeit auch einen Test zu Überspannungsfestigkeit. Das wurde im Hochspannungslabor eindrücklich vorgeführt. Außerdem testet das PV-Lab Modulerträge bei Teilbeschattung mit unterschiedlichen Wechselrichtern und führt Langzeitmessungen mit verschiedenen Modulen durch. Das konnte sowohl auf dem Dach der Hochschule wie auch auf dem „Top of Europe“, bei einer Führung durch die Forschungsstation auf dem Jungfrauoch besichtigt werden. In nächster Nachbarschaft zur Hochschule ist die Firma Jenni ansässig, die seit über 35 Jahren Solarthermianlagen mit einem Fokus auf Großspeichertechnik baut. Mit

dem europaweit ersten zu 100% aus Solarenergie geheizten Haus wurde die Firma aus Oberburg bekannt. Der Fachausschuss wurde vom Solarpionier Josef Jenni persönlich durch die Höhen und Tiefen der Firma geführt und konnte den ganzen Abend bei lokalem Bier in einer Wohnung der modernen, natürlich 100% solar geheizten, Jenni-Häuser weiter diskutieren. Die 2.000 m-Grenze wurde am zweiten Tag geknackt bei dem Ausflug in die Turbinenhalle unter dem Stausee des Pumpspeicherkraftwerks Oberhasli: Großartige Natur neben großartigem Maschinenbau.

Neben diesen einmaligen Möglichkeiten, Fotomaterial und Inhalte für Lehrveranstaltungen zu sammeln gab es auch noch ein straffes Arbeitsprogramm. Neue Lehrangebote wurden vorgestellt, von denen an dieser Stelle nur eines genannt sei: Für alle die an intensiven internationalen Erfahrungen während des Studiums interessiert sind gibt es in Le Havre/Frankreich die Möglichkeit das zweite Masterjahr auf Englisch zu absolvieren mit dem „2nd year Master Degree as Master Renewable Energy in Civil Engineering“. Als erstes Masterjahr werden verschiedene ingenieurwissenschaftliche Disziplinen anerkannt.

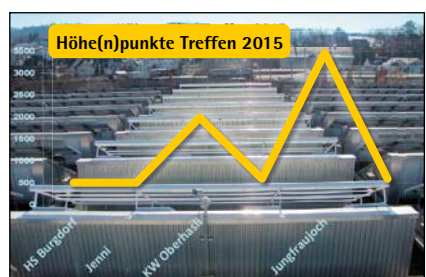
Weitere Informationen zu „grünen“ Studiengängen können auch dem Internet-Studienführer „StudyGreenEnergy“ (<http://www.studygreenenergy.org>) entnommen werden, der von den Hochschulen zusehends gefüllt wird.

Unter dem Stichwort Online-Evaluierung von Lehrveranstaltungen wurden verschiedenste Konzepte zu Durchführung und Auswertung vorgestellt und diskutiert. Die Wirkungen von Evaluati-

onen wurden von „gar keinen Einfluss auf die Lehrenden“ bis „Grundlage für leistungsbezogene Zulagen“ beschrieben. Einigkeit herrschte bei der Einschätzung, dass nur bei den engagierten HochschullehrerInnen die Evaluationen auch zur Verbesserung der Lehre führen würden. Die höchste Beteiligung an der Evaluation bekommt, wer diese im Rahmen der Lehrveranstaltung durchführt.

Ein weiteres Kernthema war die Gestaltung und Benotung von Laborversuchen. Nachdem in den vergangenen Jahren eine Sammlung von Beschreibungen der Laborversuche der Mitglieder angelegt wurde lag dieses Mal der Schwerpunkt auf Vorbereitung, Organisation und Nachbereitung. Knackpunkte dabei sind die Anzahl der Studierenden je Laborgruppe, die Vorbereitung auf die Versuche und das zur Verfügung stehende Laborpersonal. Auch ganz unterschiedliche Formen der Prüfung wurden einander gegenübergestellt.

Einmal jährlich treffen sich Hochschullehrer und Hochschullehrerinnen, die in Studiengängen mit den Schwerpunkten Erneuerbare Energien und Rationelle Energieversorgung unterrichten, um sich über Inhalte, Entwicklungen und Organisation Ihrer Studiengänge, Vorlesungen und Praktikumsversuche auszutauschen. Das nächste Treffen wird am 25./26. Februar 2016 in Hof stattfinden. Für den Austausch zwischen den Treffen gibt es eine Mailingliste sowie eine interne Datenplattform. Interessierte HochschullehrerInnen können über den Sprecher des Kreises, Prof. Klaus Vajen von der Uni Kassel (vajen@uni-kassel.de), in die Gruppe aufgenommen werden.



Quelle: Berit Müller

ZUR AUTORIN:

► Berit Müller
HTW Berlin/Reiner Lemoine Institut
berit.mueller@rl-institut.de

Mitglied werden ...

Die DGS ist ...

Eine technisch-wissenschaftliche Organisation für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Mittler zwischen Wissenschaft, Ingenieuren, Handwerk, Industrie, Behörden und Parlamenten. Nationale Sektion der International Solar Energy Society (ISES) und Mitglied des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine (DVT).

Die DGS fordert ...

Die nachhaltige Veränderung der Energiewirtschaft durch die Nutzung Erneuerbarer Energien. Technische Innovationen bei Energieerzeugung und -effizienz durch einen breiten Wissenstransfer. Solide Gesetze und technische Regelwerke für die direkte und indirekte Nutzung der Sonnenenergie.

Die Vorteile der DGS Mitgliedschaft

- Mitgliedschaft in dem größten Solarverband Deutschlands
- Vergünstigte Teilnahme an vielen DGS-Tagungen, Kongressen und Seminaren sowie bei zahlreichen Veranstaltungen mit DGS-Medienpartnerschaften (z.B. OTTI)
- Zugang zu bundesweiten Netzwerken und Experten der Solarbranche und somit auch Mitsprache bei der Energiewende
- Vergünstigter Bezug der Leitfäden Solarthermische Anlagen, Photovoltaische Anlagen und Bioenergieanlagen und allen DGS Publikationen
- Ermäßigte Teilnahme an Schulungen der bundesweiten SolarSchulen der DGS
- Ermäßigungen bei PV-Log für Mitglieder und DGS-Mitgliedsfirmen
- Rabatt bei den Stellenanzeigen von eejobs.de
- Vergünstigter DGS-Anlagencheck
- Vergünstigte Nutzung der Software pv@now
- Reduzierter Abopreis der Energiedepesche (Bund der Energieverbraucher)
- Vergünstigter Bezug der DGS-Musterverträge (PV mieten!)
- Vergünstigter Verleih einer Wärmebildkamera
- **Versicherungs-Sondertarif für DGS-Mitglieder die Betreiber von Solaranlagen sind**
- Bezug der Fachzeitschrift SONNENENERGIE

... und Prämie sichern

Die DGS-Prämie

Als Neumitglied oder Werber eines Neumitglieds der DGS belohnen wir Sie zu Beginn mit einem Einstiegsgeschenk – wählen Sie aus den zwei Prämien:

1. Prämienmöglichkeit: Wählen Sie ein Buch aus unserem Buchshop

- ermäßigte Mitglieder bis zu einem Preis von 25,- €
- ordentliche Mitglieder bis zu einem Preis von 40,- €
- Firmenmitglieder ohne Beschränkung

2. Prämienmöglichkeit: Kaufen Sie günstig bei SolarCosa ein

- ermäßigte Mitglieder erhalten einen Gutschein von 20,- €
- ordentliche Mitglieder erhalten einen Gutschein von 40,- €
- Firmenmitglieder erhalten einen Gutschein in Höhe von 60,- €

Ihre Prämie für die DGS-Mitgliedschaft / Werbung eines neuen Mitglieds



Buch aus dem Buchshop

Gutschein bis zu € 60,-
www.solarcosa.de

oder



Einkaufsgutschein bei SolarCosa

Kontaktdaten für DGS-Mitgliedschaft

Titel: Geb.-Datum:
Name: Vorname:
Firma:
Straße: Nr.:
Land: PLZ: Ort:
Tel.: Fax:
e-mail: Web:

Einzugsermächtigung ☐ Ja ☐ Nein

IBAN: BIC:

Datum, Unterschrift

Ja, ich möchte Mitglied der DGS werden und im Rahmen der Vereinsmitgliedschaft künftig alle Ausgaben der **SONNENENERGIE** erhalten:

- | | |
|--|------------|
| ☐ ordentliche Mitgliedschaft
(Personen) | 65 €/Jahr |
| ☐ ermäßigte Mitgliedschaft
(Schüler, Studenten, Azubis) | 35 €/Jahr |
| ☐ außerordentliche Mitgliedschaft (Firmen)
inklusive Eintrag im Firmenverzeichnis auf
www.dgs.de und in der SONNENENERGIE | 265 €/Jahr |

Ich wähle als Prämie*:

- ☐ Buchprämie ☐ Gutschrift SolarCosa

Die Prämie erhält: ☐ der Werber (DGS Mitgliedsnummer) oder
☐ das Neumitglied

* Prämienvoraussetzung für Neumitglieder: Weder Sie noch eine weitere Person aus Ihrem Haushalt waren in den 12 Monaten bereits DGS-Mitglied

Senden an:

DGS e.V.
Wrangelstr. 100, 10997 Berlin

oder per Fax an 030-29 38 12 61
oder per email an sekretariat@dgs-berlin.de

Wolfgang Schröder

Inspektion, Prüfung und Instandhaltung von Photovoltaik-Anlagen

ISBN 978-3-8167-9264-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
1. Auflage 2015,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 256 Seiten

49,00 €



NEU

Timo Leukefeld / Oliver Baer / Matthias Hüttmann

Modern heizen mit Solarthermie

ISBN 978-3-933634-34-4,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
1. Auflage 2014,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 176 Seiten

21,85 €



NEU

Klaus Oberzig

Solarwärme – Heizen mit der Sonne

ISBN 978-3-86851-407-0,
Stiftung Warentest (Berlin),
2., aktualisierte Auflage 2014,
Format ca. 23 cm x 17 cm,
ca. 192 Seiten

24,90 €



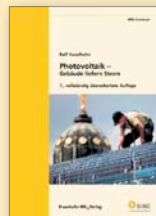
neue
Auflage

Ralf Haselhuhn

Photovoltaik: Gebäude liefern Strom

ISBN 978-3-8167-8737-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
7., vollständig überarbeitete
Auflage 2013,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 172 Seiten

29,80 €



Andreas Stöcklhuber / Roland Lüders

Jahrbuch Photovoltaik 2014: Normen und Vorschriften, Testberichte, Beratung und Verkauf

ISBN 978-3-8101-0353-6,
Hüthig & Pflaum Verlag (München),
3. Auflage 2013,
Format ca. 18 cm x 12 cm,
ca. 380 Seiten

23,80 €



Thomas Seltmann

Photovoltaik – Solarstrom vom Dach

ISBN 978-3-86851-082-9,
Stiftung Warentest (Berlin),
4. aktualisierte Auflage 2013,
Format ca. 23 cm x 17 cm,
ca. 224 Seiten

24,90 €

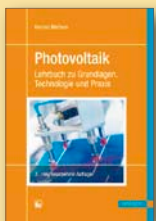


Konrad Mertens

Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

ISBN 978-3-446-43410-3,
Carl Hanser Verlag (München),
2., neu bearbeitete
Auflage 2013,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 300 Seiten

29,99 €



Thomas Sandner

Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen – Planung, Errichtung und Verkauf

ISBN 978-3-8101-0277-5,
Hüthig & Pflaum Verlag (München),
3., völlig neu bearbeitete
Auflage 2013,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 298 Seiten

34,80 €



Volker Quaschnig

Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation

ISBN 978-3-446-43526-1,
Carl Hanser Verlag (München),
8., aktualisierte und erweiterte Auflage 2013,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 424 Seiten,
mit DVD-ROM

39,99 €



DGS e.V., Landesverband Berlin-Brandenburg

Photovoltaische Anlagen: Leitfaden für Elektriker, Dachdecker, Fachplaner, Architekten und Bauherren

ISBN 978-3-9805738-6-3,
DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg,
5. kompl. überarb. Auflage 2012,
Ringbuch im A4-Format,
ca. 700 Seiten, mit DVD-ROM,
Direktbestellungen unter
www.dgs-berlin.de

98,00 €



10% Rabatt für
DGS-Mitglieder

DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg und Hamburg / Schleswig-Holstein

Solarthermische Anlagen: Leitfaden für Fachplaner, Architekten, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen

ISBN 978-3-9805738-0-1,
DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg,
9. kompl. überarb. Auflage 2012,
Ringbuch im A4-Format,
ca. 550 Seiten, mit DVD-ROM,
Direktbestellungen unter
www.dgs-berlin.de

89,00 €

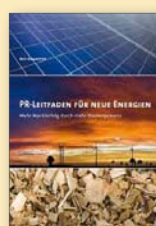


Iris Krampitz

PR-Leitfaden für Neue Energien – Mehr Markterfolg durch mehr Medienpräsenz

ISBN 978-3-00-036647-5,
PR-Agentur Krampitz (Köln),
1. Auflage 2012,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 224 Seiten

29,90 €



Heinz-Dieter Fröse

Regelkonforme Installation von Photovoltaikanlagen

ISBN 978-3-8101-0318-5,
Hüthig & Pflaum-Verlag (München),
1. Auflage 2011,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 240 Seiten

34,80 €



Arno Bergmann

Photovoltaikanlagen – normgerecht errichten, betreiben, herstellen und konstruieren

ISBN 978-3-8007-3377-4,
VDE-Verlag (Berlin),
1. Auflage 2011,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 116 Seiten

22,00 €

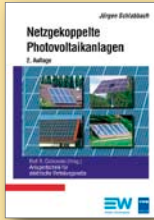


Jürgen Schlabbach / Rolf Rüdiger Cichowski

Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen – Anlagentechnik für elektrische Verteilungsnetze

ISBN 978-3-8007-3340-8,
VDE-Verlag (Berlin),
2. Auflage 2011,
Format ca. 17 cm x 11,5 cm,
ca. 240 Seiten

32,80 €



Markus Witte

Was Sie über Photovoltaikanlagen wissen sollten!

ISBN 978-3-00-032706-3,
Verlag Markus Witte (Dachau),
3. vollständig überarbeitete
Auflage 2011,
Format ca. 21 cm x 30 cm,
ca. 196 Seiten

19,90 €



Heinrich Häberlin

Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen

ISBN 978-3-8007-3205-0,
VDE-Verlag (Berlin),
2. wesentlich erweiterte und
aktualisierte Auflage 2010,
Format ca. 24,5 cm x 17,5 cm,
ca. 710 Seiten

68,00 €

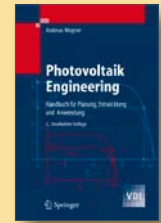


Andreas Wagner

Photovoltaik Engineering – Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung

ISBN 978-3-642-05412-9,
Springer Verlag (Berlin),
3. erweiterte Auflage 2009,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 441 Seiten

107,99 €



Bo Hanus

Planungs- und Installationsanleitungen für Photovoltaikanlagen

ISBN 978-3-7723-4218-9,
Franzis Verlag (München),
1. Auflage 2009,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 216 Seiten

29,95 €



Bo Hanus

Solar-Dachanlagen – Fehler finden und beheben

ISBN 978-3-7723-4897-6,
Franzis Verlag (München),
1. Auflage 2009,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 224 Seiten

29,95 €



Kontaktdaten

Titel: Geb.-Datum:
Name: Vorname:
Firma:
Straße: Nr.:
Land: PLZ: Ort:
Tel.: Fax:
e-mail: Web:
Einzugsermächtigung ☐ Ja ☐ Nein
IBAN: BIC:

DGS-Mitgliedsnummer*:
* für rabattfähige Publikationen

Datum, Unterschrift

Bestellung Buchshop

Autor	Buchtitel	Menge	Preis
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			

Preise inkl. MwSt., Angebot freibleibend, Preisänderungen seitens der Verlage vorbehalten, versandkostenfreie Lieferung innerhalb Deutschlands.
Widerrufsrecht: Es gilt das gesetzliche Widerrufsrecht. Weitere Informationen zur Widerrufsbelehrung erhalten Sie mit Ihrer Lieferung und finden Sie vorab unter www.solar-buch.de.

per Fax an: 0911-37651631 oder
per Mail an: buchshop@dgs.de

IMPRESSUM

Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Die SONNENENERGIE ist seit 1976 das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) • www.sonnenenergie.de

Herausgeber

Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Adresse • Tel. • Fax

Wrangelstraße 100, 10997 Berlin
Tel. 030/29381260, Fax 030/29381261

e-mail • Internet

info@dgs.de
www.dgs.de

Chefredaktion

Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.)

DGS, LV Franken e.V., Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg
Tel. 0911/37651630, Fax 0911/37651631

huettmann@sonnenenergie.de

Autorenteam

Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Eva Augsten, Gunnar Böttger, Walter Danner, Christian Dany, Dr. Peter Deininger, Dr. Jan Kai Dobelmann, Tomi Engel, Martin Frey, Thomas Gaul, Dr. Uwe Hartmann, Ralf Haselhuber, Björn Hemmann, Dierk Jensen, Heino Kirchhof, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Richard Mährlein, Markus Metz, Peter Nümann, Klaus Oberzig, Thomas Seltmann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Cindy Völler, Harald Wersich, Bernhard Weyres-Borchert, Heinz Wraneschtz

Erscheinungsweise

Ausgabe 2|2015
sechsmal jährlich

Orange gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der DGS wieder.
Blau gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung des Verfassers wieder.

ISSN-Nummer 0172-3278

Bezug

Die SONNENENERGIE ist in der Vereinsmitgliedschaft der DGS enthalten. Vereinsmitglieder erhalten die SONNENENERGIE zum Vorzugspreis von 5.00 EUR. Im Bahnhofs- und Flughafenbuchhandel ist das Einzelheft zum Preis von 6.50 EUR erhältlich. Im freien Abonnement ohne DGS-Mitgliedschaft kostet die SONNENENERGIE als gedruckte Version wie auch als Digitalausgabe im Jahr 39 EUR. Das ermäßigte Abo für BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schüler, Behinderte, Arbeitslose erhalten Sie für 31 EUR im Jahr.

Rechtlicher Hinweis

Die Artikel enthalten gegebenenfalls Links zu anderen Websites. Wir haben keinen Einfluss auf den redaktionellen Inhalt fremder Webseiten und darauf, dass deren Betreiber die Datenschutzbestimmungen einhalten.

Druck

Ritter Marketing

Postfach 2001, 63136 Heusenstamm
Tel. 06106/9212, Fax 06106/63759

ritter-marketing@t-online.de

Layout und Satz

Satzservice S. Matthies

Hinter dem Gröbel 15, 99441 Umpferstedt
Tel. 0162/8868483

info@doctype-satz.de
www.doctype-satz.de

Bildnachweis • Cover

ARCON Solarwärme GmbH

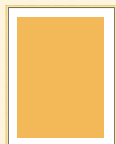
Clermont-Ferrand-Allee 26e, 93049 Regensburg

info@ArconSolar.com
www.ArconSolar.com

MEDIADATEN

Anzeigenformate

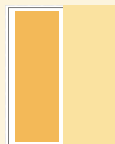
* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe



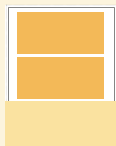
1/1* 210 x 297
1/1 174 x 264



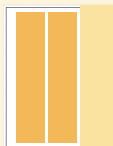
1/2 quer* 210 x 140
1/2 quer 174 x 120



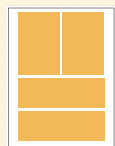
1/2 hoch* 103 x 297
1/2 hoch 84 x 264



1/3 quer* 210 x 104
1/3 quer 174 x 84



1/3 hoch* 73 x 297
1/3 hoch 55 x 264



1/4 hoch 84 x 264
1/4 quer 174 x 62

Seitenformat	Breite x Höhe	4-farbig	DGS-Mitglieder
1/1 Anschnitt*	210 mm x 297 mm	2.400,-	2.160,-
1/1	174 mm x 264 mm	2.400,-	2.160,-
1/2 Anschnitt quer*	210 mm x 140 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 quer	174 mm x 120 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 Anschnitt hoch*	103 mm x 297 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 hoch	84 mm x 264 mm	1.200,-	1.080,-
1/3 Anschnitt quer*	210 mm x 104 mm	800,-	720,-
1/3 quer	174 mm x 84 mm	800,-	720,-
1/3 Anschnitt hoch*	73 mm x 297 mm	800,-	720,-
1/3 hoch	55 mm x 264 mm	800,-	720,-
1/4 quer	174 mm x 62 mm	600,-	540,-
1/4 hoch	84 mm x 120 mm	600,-	540,-
Umschlagseiten	U4 3.360,- U2 3.000,- U3 2.760,-		

Platzierungswünsche

Wir berücksichtigen Ihre Platzierungswünsche im Rahmen der technischen Möglichkeiten.

Besondere Seiten

Preise für 2. Umschlagseite: € 3.000, für 3. Umschlagseite: € 2.760, für 4. Umschlagseite: € 3.360.

Farbzuschläge

keine Mehrkosten für Vierfarb-Anzeigen

Anzeigengestaltung

Preisberechnung nach Aufwand (€ 60,- pro Stunde).

Rabatte

5% Rabatt für 2 Ausgaben; 10% Rabatt für 4 Ausgaben oder 2 ganze Seiten; 20% Rabatt für 6 Ausgaben oder 4 ganze Seiten; DGS-Mitglieder erhalten weitere 10% Sonderrabatt

Zahlungsbedingungen

Zahlungsziel sofort, ohne Abzüge. Skonto wird auch bei Vorauszahlung oder Lastschrift nicht gewährt.

Mehrwertsteuer

Alle Preise verstehen sich zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer. Bei Aufträgen aus dem europäischen Ausland wird keine Mehrwertsteuer berechnet, sofern uns die USt-ID vor Rechnungslegung zugeht.

Rücktritt

Bei Rücktritt von einem Auftrag vor dem Anzeigenschluss berechnen wir 35% Ausfallgebühren. Bei Rücktritt nach dem Anzeigenschluss berechnen wir den vollen Anzeigenpreis.

Geschäftsbedingungen

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die Bestandteil dieser Media-Daten sind.

Gerichtsstand

Für alle Parteien wird München verbindlich als Gerichtsstand vereinbart. Es wird verbindlich deutsches Recht vereinbart.

Auftragsbestätigungen

Auftragsbestätigungen sind verbindlich. Sofern die Auftragsbestätigung Schaltungen beinhaltet, die über die Laufzeit dieser Mediadaten hinausreichen, gelten sie lediglich als Seitenreservierungen. Anzeigenpreise für künftige Jahre werden hiermit nicht garantiert.

Termine

Ausgabe	Anzeigenschluss	Druckunterlagenschluss	Erscheinungstermin
1 2015	09. Januar 2015	16. Januar 2015	02. Februar 2015
2 2015	06. März 2015	13. März 2015	01. April 2015
3 2015	08. Mai 2015	15. Mai 2015	01. Juni 2015
4 2015	10. Juli 2015	17. Juli 2015	03. August 2015
5 2015	11. September 2015	18. September 2015	01. Oktober 2015
6 2015	06. November 2015	13. November 2015	01. Dezember 2015

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print/Online)

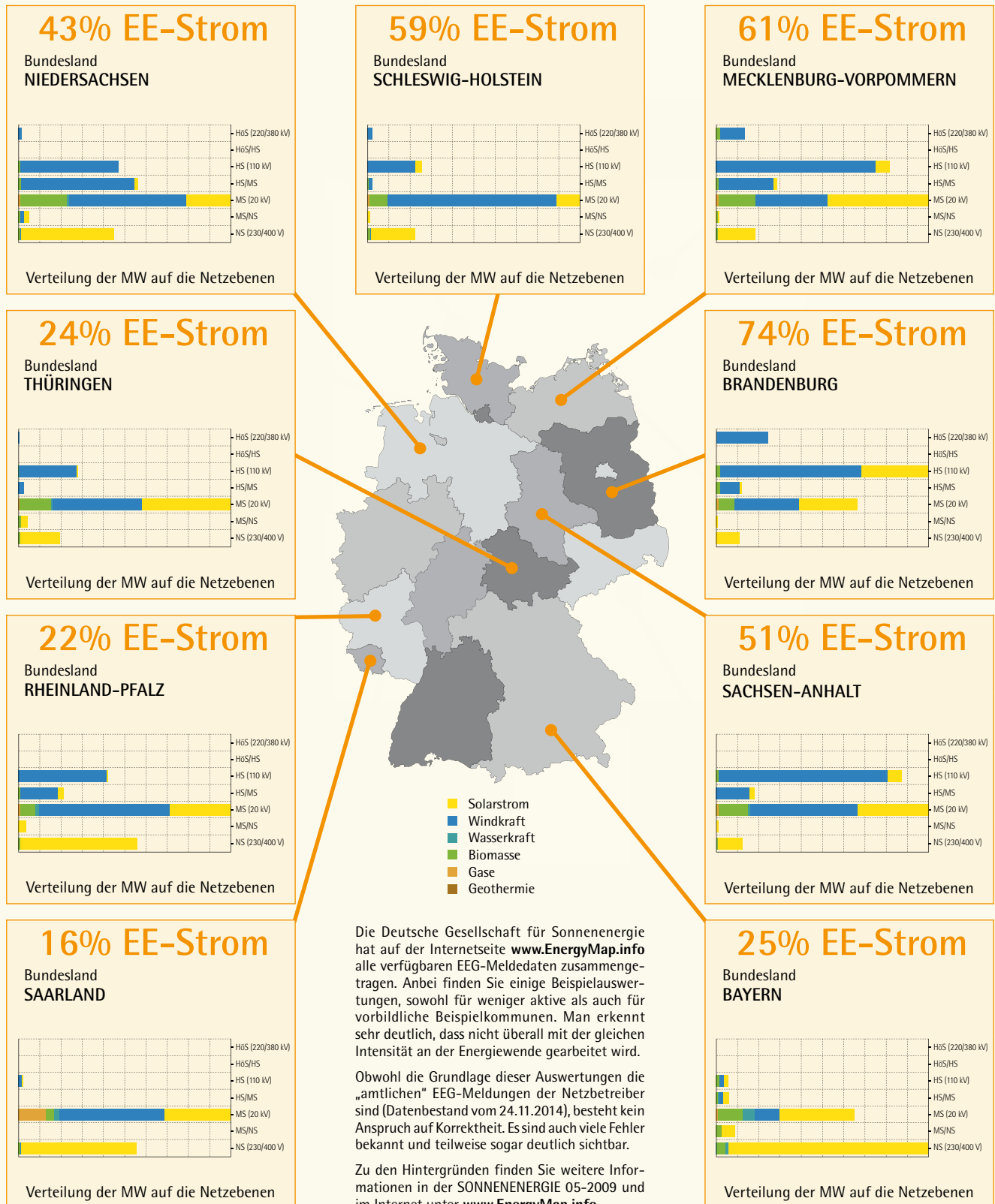
bigbenreklamebureau gmbh

An der Surheide 29
D-28870 Fischerhude

Tel. +49 (0) 4293 - 890 89-0
Fax +49 (0) 4293 - 890 89-29

info@bb-rb.de • www.bigben-reklamebureau.de
UST-IdNr. DE 165029347

KENNEN SIE DEN STAND BEIM AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IN IHRER REGION? KENNEN SIE UNSERE ENERGYMAP?



inter solar

connecting solar business

| EUROPE



10–12
JUNI
2015

www.intersolar.de

Die weltweit führende
Fachmesse der Solarwirtschaft
Messe München

Die Intersolar Europe bietet topaktuelles Insiderwissen
über den dynamischen Solarmarkt

- Treffen Sie 1.000 internationale Aussteller
- Lernen Sie die neuesten Innovationen kennen
- Sichern Sie sich Ihren Informationsvorsprung
- Lassen Sie sich inspirieren!



Aktuelle Informationen
erhalten Sie hier!

co-located with

