

# SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

## Mängel bei PV-Anlagen

Haftung, Gewährleistung und Garantie

## Die EEG-Novelle

Konsequenzen einer Erfolgsgeschichte

## Roadmap Solarthermie

Kommt der Fahrplan für die Solarwärme?

## Nachhaltige E-Autos

High-Tech-Materialien und Multi-Material-Design

## Die Zukunft des Geldsystems

Utopien und realistische Zukunftsaussichten

Schwerpunkt  
**PHOTOVOLTAIK**

Quelle: Solar Promotion GmbH



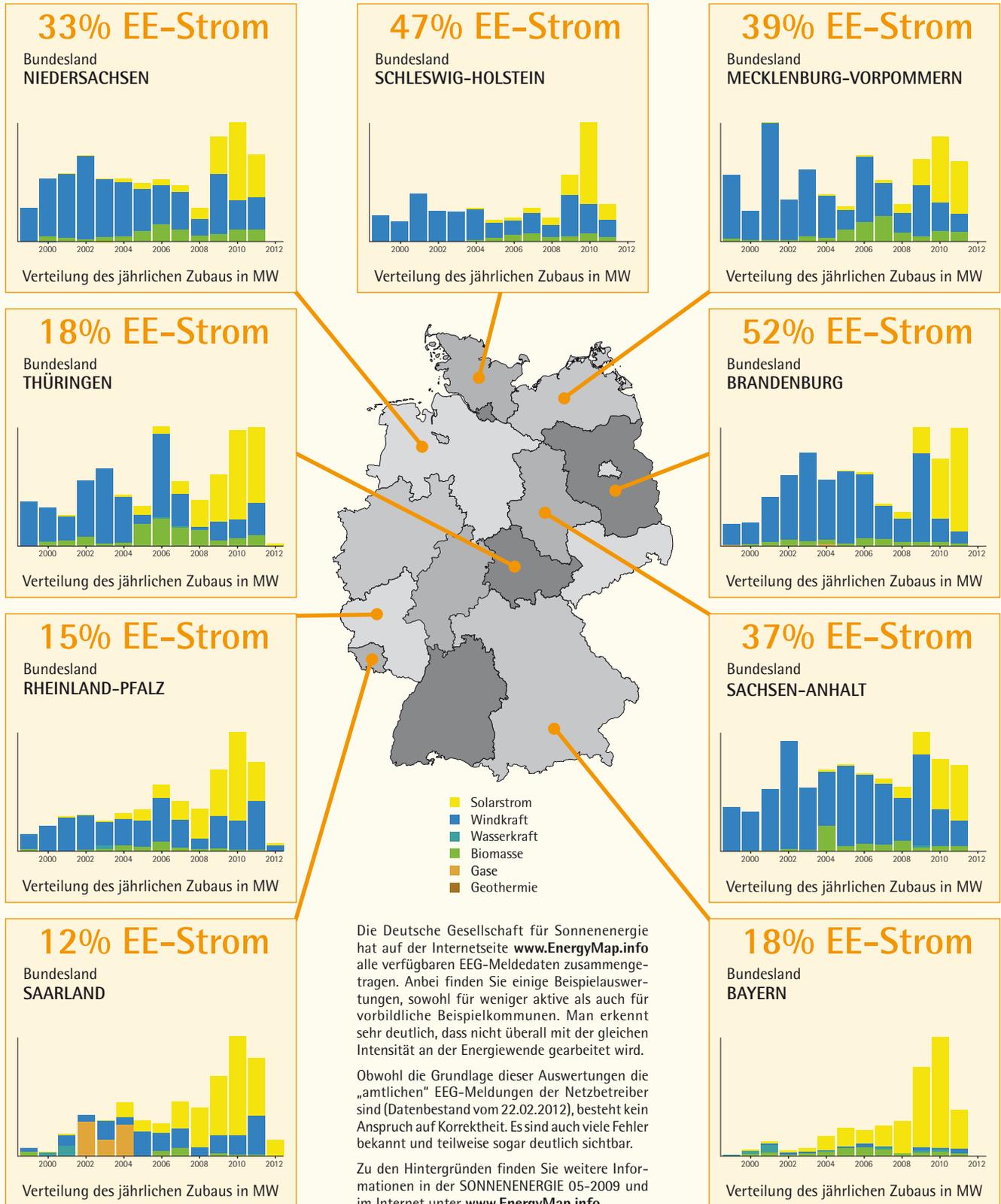
**Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.**  
International Solar Energy Society, German Section

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

D: € 5,00 • A: € 5,20 • CH: CHF 8,50

ISSN-Nr.: 0172-3278

## KENNEN SIE DEN STAND BEIM AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IN IHRER REGION? KENNEN SIE UNSERE ENERGYMAP?





Matthias Hüttmann

## DIE ENERGIEWENDE IST NICHTS FÜR OTTO NORMALVERBRAUCHER

Es ging zunächst schleichend, mittlerweile ist es kein Geheimnis. Der einstige Branchenprimus Solarenergie ist nicht mehr en vogue, die Windkraft ist der neue Liebling der Legislative. Moderat begleitet durch Teile der Medien haben Verbände und Lobbyisten erfolgreich gearbeitet: Das EEG wurde passend gemacht. ARD-Energieexperte Jürgen Döschner formulierte deshalb auch süffisant: „die Einzigen, die profitieren, sind RWE, E.ON, Vattenfall und Co., denn deren Großkraftwerke – ob mit Atom, Kohle oder Gas betrieben – verloren mit jeder neuen Solaranlage an Wert“.

### Ist die EEG-Umlage nur bei Photovoltaik zu teuer?

Die beiden Energiewendehäse Rösler und Röttgen wollen nun verstärkt „die Netzanbindung von Offshore-Windparks voranbringen“. Gemeinsam mit Ministerien, Betreibern, Netzbetreibern, Zulieferern und der Bundesnetzagentur sollen etliche Hürden aus dem Weg geräumt werden, darunter auch offene Haftungsfragen. Da weder Netzbetreiber noch Investoren, oftmals auch Schwergewichte der Energiebranche, das unangenehme finanzielle Risiko tragen möchten, wurde nun vorgeschlagen, mögliche Kosten auf das Netznutzungsentgelt umzulegen oder eine Kompensation mit Hilfe der EEG-Vergütung vorzunehmen. Zum Verständnis: In der aktuellen Photovoltaik-Diskussion des EEG betonten die beiden derzeitigen Berliner Minister, dass die Verbraucher nicht weiter belastet werden können. Wenn nun große Energiekonzerne vor wirtschaftlichen Risiken stehen, gilt diese Aussage nicht mehr?

### Kommt das CO<sub>2</sub>-frei-EEG?

Als diese Tage gemeldet wurde, dass deutsche Unternehmen ihren Atomausstieg mittlerweile auch auf die britische Insel ausgeweitet haben, grübelte vielleicht so mancher über die Gründe. Diese sind jedoch, wie nicht allzu schwer zu erraten, sowohl wirtschaftlicher als auch strategischer Natur. Wie ein E.on-Sprecher gegenüber der taz äußerte, wird man sich in England verstärkt auf Erneuerbare Energien konzentrieren, da sich solche Investitionen innerhalb kürzerer Zeit rechnen.

Da nützt es auch nichts, wenn in Großbritannien aktuell an einer abstrusen EEG-Version gebastelt wird. Danach sollen alle Kraftwerke, die wenig CO<sub>2</sub> ausstoßen, einen staatlich garantierten Mindestpreis für ihren Strom erhalten – egal, ob es sich um Solarkraftwerke, Windräder oder eben Kernreaktoren handelt. Angetan von der Idee Atomkraftwerke künftig als emissionsarme Technologien einzustufen und somit deren Bau und auch der Verkauf von Atomstrom subventionieren zu lassen, haben Großbritannien, Frankreich, Polen und Tschechien gar ein Schreiben an Günther Oettinger geschickt. Die Erfolgsaussichten sind möglicherweise gar nicht so schlecht, gilt der Brüsseler Energiekommissar ja bekanntlich als ein Verfechter „technologieneutraler“ Lösungen. Es ist zu befürchten, dass dieses Ansinnen auch bei uns mit Interesse beobachtet wird.

Will man im Wirtschaftsministerium ohnehin schon seit langem das EEG abschaffen, die Einspeisetarife sollen beispielsweise durch ein Mengenmodell ersetzt werden. Dies lässt vor allem den Stromkonzernen mehr Spielraum, die Abnahmepflicht bzw. der Einspeisevorrang Erneuerbarer Energien war immer mehr zum Problem der Energieriesen geworden.

### EE-Großkraftwerke retten alte Strukturen

Müssen künftig nur bestimmte Anteile des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen stammen bzw. bezogen werden, ist es wieder leichter, das alte Monopol der Stromversorgung zu zementieren. Am besten gelingt das mit großen Offshore-Windkraftanlagen. Deren Finanzierung ist schließlich nichts für Energiegenossenschaften, Bürgerbeteiligungen oder lokale Betreibermodelle. Es gilt, das EEG wieder zu Gunsten der Energieversorger umzubauen. Es müssen schließlich „die zentralen Versorgungsstrukturen des fossil-atomaren Zeitalters in die regenerative Energieversorgung hinüber gerettet werden“, wie Matthias Brake kürzlich in einem Artikel (Gigantismus und Horror vacui) bei Telepolis schrieb. Von kleinen, dezentralen Strukturen profitiert die Energiewirtschaft offensichtlich zu wenig. Eine grundlegende Umstrukturierung in den Unternehmen, ein Systemwandel oder gar Verschiebungen in der Wertschöpfungskette sind nicht gewünscht.

### Wer ist die Energiewende-Lobby?

Seit Anfang dieses Jahres gibt es den Newsletter „Energiewende!“ des BMWi. Sich den Begriff Energiewende auf diese Weise nutzbar zu machen, ist eine clevere Idee. Es ist noch nicht sehr lange her, da galt es noch als verpönt, als Mitarbeiter eines Stadtwerks dieses Unwort zu benutzen. 1980 tauchte der Begriff erstmals in einer wissenschaftlichen Prognose des Öko-Instituts auf. Die damals geforderte vollständige Abkehr von Kernenergie und Energie aus Erdöl galt als revolutionär, dieses Szenario musste unter allen Umständen verhindert werden. Nachdem nun der Kampf verloren ist, macht man sich eben den Begriff zu eigen. Das hat den Vorteil, dass man weiterhin am Hebel sitzen darf. Die genaue Auslegung und Definition einer Energiewende und deren konkrete Umsetzung wird selbst vorgenommen. In der Praxis ist nicht die Energiewende das Ziel, sondern genau das Gegenteil, die Begrenzung des Wandels. Die Vereinnahmung des Begriffs Energiewende durch deren natürliche Gegenspieler sollte deshalb unbedingt verhindert werden.

### Mit sonnigen Grüßen

► **Matthias Hüttmann**

Chefredaktion SONNENENERGIE

Anregungen, Kritik und Konstruktives nimmt die Redaktion jederzeit unter [sonnenenergie@dgs.de](mailto:sonnenenergie@dgs.de) entgegen.



- 14 **DIE EEG-NOVELLE**  
Konsequenzen einer Erfolgsgeschichte
  - 18 **NETZ DER ZUKUNFT**  
Das smart grid Forschungsprojekt der Eon Bayern AG
  - 22 **TRÜBE AUSSICHTEN IM KLOSTER**  
Bericht vom 27. Symposium Photovoltaische Solarenergie
  - 25 **DIE VERNACHLÄSSIGTEN PARAGRAFEN**  
Haftung, Gewährleistung und Garantie bei Photovoltaikanlagen
- 



- 28 **FAQ'S DER SOLARTECHNIK**  
Teil 2 – Photovoltaik
  - 30 **NACHHALTIGER LEICHTBAU FÜR E-AUTOS**  
Fahrzeugtechnische Innovationen machen E-Autos effizienter
  - 34 **ROADMAP SOLARTHERMIE**  
Fahrplan für die Solarwärme: zielführend oder die road to nowhere
- 



- 36 **SONNENBIER**  
Umweltfreundliches Bier – mit Solarwärme gebraut
  - 40 **SOLARE PROZESSWÄRME IM FAHRRADRAHMENBAU**  
Bam-Bi: Bambusstangen für den Fahrradrahmenbau
  - 42 **DIE E4L STUDIE**  
Nachhaltige Erneuerbare leisten Beitrag zur Armutsbekämpfung
- 



- 44 **DIE ZUKUNFT DES GELDSYSTEMS**  
Realitäten, Zukunft und Utopien unseres Geldsystems
  - 47 **SONNENGÜRTEL UND WINDPARKOASEN**  
Welchen Anteil haben Erneuerbare an der Stromerzeugung in Chile?
  - 50 **SIMULATION ERNEUERBARER ENERGIESYSTEME MIT INSEL 8**
- 

**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.

EDITORIAL	3
LESERBRIEFE	6
BUCHVORSTELLUNG	7
KOMMENTAR	8
SOLARE OBSKURITÄTEN	9
VERANSTALTUNGEN	10

---

EnergyMap	2
Treffen des DGS-Fachausschuss Hochschule in Ulm	64
Solarakademie Franken erfolgreich gestartet	65
Energieversorgung aus eigener Kraft mit Erneuerbaren Energien	67
Das „Aquaponic Solar Greenhouse“	68
Solare Energiewende auf dem Vormarsch	69
Deine Energiewende	70
DGS-Mitgliedschaft	74

---

**DGS AKTIV**

DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	52
STRAHLUNGSDATEN	58
ROHSTOFFPREISE	60
ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	61
DGS ANSPRECHPARTNER	62
DGS SOLARSCHULKURSE	63
BUCHSHOP	72
IMPRESSUM	75

---

**SERVICE**

Die SONNENERGIE im Internet ...

[www.sonnenenergie.de](http://www.sonnenenergie.de)

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.



## LESERBRIEF

von Dipl.-Ing. (FH) Matthias Eller in Auschnitten, da sehr ausführlich. Auf Anfrage senden wir Ihnen gerne das komplette Schreiben zu.

► ... Sehr geehrter Herr Wraneschitz,

Ihren Artikel fand ich sehr interessant, ich möchte ihn in drei Bereichen kommentieren:

In dem Artikel fehlen deutlich die Hinweise auf die Windkraftanlagen, denn die Hersteller dort werben seit Jahrzehnten für ihre Wechselrichter, die im Stand der WKA mit Volllast Blindstrom kompensieren können - Enercon als Erste, danach auch viele andere, weil es in Schwellenländern so gefordert wird: Bei Netzausfall nützt die schönste WKA nichts, also muss die WKA das lokale Netz „halten“! Viel wichtiger finde ich den gesellschaftlichen oder politischen Aspekt, der in Ihrem Artikel leider völlig fehlt: Die WKA-Hersteller hatten wegen der Forderungen aus Schwellenländern schon sehr früh an Systemen gearbeitet, die die WKA als Stromproduzent mit allen Rechten UND Pflichten betrachteten ...

In diese Trafos speisen die dezentralen Erneuerbaren ein (wenn wir mal einen Windpark im Mega- oder Gigawatt-Bereich nicht als dezentral betrachten...). Wenn diese Trafos mit der zusätzlichen Elektronik zur Kompensation fähig sind, brauchen die Wechselrichter der Solaranlagen usw. nur noch sauberen Strom einzuspeisen, sie müssen aber nicht kom-

pensieren. Die genannten 25% Blindleistung können nur von Industrie-Betrieben kommen, denn so viele Staubsauger und Kreissägen können gar nicht gleichzeitig anlaufen. Die Scheinleistung (das geometrische Mittel aus Blind- und Wirkleistung) wird am Zähler des Verbrauchers gemessen und an die EVU bezahlt.

Zusätzlich war bei den meisten Lösungen am ISET und im „Smartgrid“ SMA eine Regelung mit eingebaut, dass bei einem Energieüberangebot die Wechselrichter ihre Leistung herunter regeln oder gar ganz abschalten. Das macht in Inselanlagen oder in sehr schwachen Netzen mit relativ großen Einspeisern Sinn, aber hierzulande bedeutet es eine Abkehr von dem Vorrang für Erneuerbare - nicht diskutiert, nicht durch Gesetzesänderungen, sondern durch eine geänderte Inverter-technologie ...

Als Fazit stelle ich fest: Das gesamte Thema Netze und Netztechnologie bis hinunter zum 1kW-Solarwechselrichter ist ein Politikum, über das der Umbau zur dezentralen Energieerzeugung empfindlich gestört bis unmöglich gemacht werden kann. Wenn die regelbaren Trafostationen ausschließlich dazu genutzt werden, Spannungsschwankungen auf der Hochspannungsseite zu kompensieren, kann dort ein höherer Spannungsabfall zugelassen werden, und das Hochspannungsnetz stärker belastet werden. Wenn diese Stationen dann möglichst auch noch die Blindleistungskompensation übernehmen, können sie die eingangsseitigen Netze noch einmal entlasten ...

### Ihre Meinung ist gefragt!

Haben Sie Anregungen und Wünsche? Hat Ihnen ein Artikel besonders gut gefallen oder sind Sie anderer Meinung und möchten gerne eine Kritik anbringen?

Das Redaktionsteam der **SONNENENERGIE** freut sich auf Ihre Zuschrift unter:

DGS  
Redaktion Sonnenenergie  
Landgrabenstraße 94  
90443 Nürnberg  
oder: [sonnenenergie@dgs.de](mailto:sonnenenergie@dgs.de)



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

► siehe Seite 74

Ihre Prämie für die DGS-Mitgliedschaft / Werbung eines neuen Mitglieds



Buch aus dem Buchshop

oder



Einkaufsgutschein bei SolarCosa

# BUCHVORSTELLUNGEN

von Heinz Wraneschitz

„Die Häufung von Wetterrekorden ist nicht mehr normal“ sagt Dim Coumou vom Institut für Klimafolgenforschung Potsdam. Er bringt damit genau das auf den Punkt, was „Kein Winter, nirgends“ und „Globale Erwärmung“ auf vielen Seiten detailliert schildern: Seit Jahrzehnten nehmen Hochwasserkatastrophen, Tropenstürme, vor allem aber die Temperaturekorde immer mehr zu. Und das nicht nur als lokale Wetterphänomene, sondern global über die ganze Erde gemittelt, als Klima also.

Die Autoren beider Bücher sind sich in weiten Bereichen einig: „Es wird warm“, stellt Mojib Latif, Kieler Professor und Leitautor des Weltklimarats IPCC, ziemlich emotionslos und wissenschaftlich sachlich fest. Die Wirtschafts- und Wissenschaftsjournalisten Marita Vollborn und Vlad Georgescu wählen dagegen drastische Worte und beängstigende Bilder. „Der steigende Meeresspiegel wird Sylt verschlucken und Deiche bersten lassen, die Erwärmung wird heimische Arten ausrotten“. Sie setzen also klar auf die Betroffenheit ihrer LeserInnen.

In recht trockenem Stil, dennoch für Laien verständlich erklärt dagegen Latif, was nicht hilft, das Abschmelzen der Pole und damit Anstieg der Meere zu stoppen: „Technische Lösungen scheinen wirtschaftlich attraktiv zu sein, weil sie in den kommenden Jahrzehnten keinen fundamentalen Strukturwandel der weltweiten Energiesysteme erfordern. Tatsache ist, dass es heute keine einsatzfähige und erwiesenermaßen umweltverträgliche Lösung gibt“. So stellt er bei CCS (unterirdische CO<sub>2</sub>-Speicherung) deren Umweltrisiken dar. Und er rückt die wirkliche Bedeutung der auch nach Fukushima weiterhin hochgelobten Atomenergie gerade: „Die Kernkraft scheidet als Option

aus, trägt sie doch nur zwei Prozent zur weltweiten Energiegewinnung bei.“

Für Prof. Latif sind sofortiges Energiesparen und der Einsatz der Erneuerbaren Energien unabdingbar. Doch: „Die Wissenschaft kann nur Szenarien aufzeigen und gewisse Wahrscheinlichkeiten für sie angeben. Die Politik muss die richtigen Antworten auf diese Ergebnisse finden.“ Einfacher formulieren es die Journalisten Vollborn und Georgescu: „Der bewusste Genuss ist der Schlüssel für eine gesicherte Zukunft. Verantwortung zu übernehmen heißt auch, klimaorientiert zu kaufen.“ Aber auch sie müssen wie Forscher Latif bekennen: Die „Globale Erwärmung“ führt zu „Kein Winter, nirgends.“ Denn das Klima wird sich weiter hochschwingen, auch wenn wir von heute auf morgen den Treibhausgasausstoß auf Null senken, weltweit oder nur hierzulande. „Deutschland ist keineswegs zu klein, um etwas zu bewegen, wie mancher glauben mag“, fordern uns die Journalisten auf, Vorreiter zu sein.

Dabei sind sie selbst Verfolger des seit Fukushima wieder gesellschaftsfähigen Klima-Katastrophentrends. Zwar steht als Erscheinungsjahr 2012 auf „Kein Winter, nirgends“. Doch lag es wohl seit 2007 in irgendwelchen Regalen herum. Denn die letzten fünf Jahre finden sich darin nicht wieder. Und noch ein Kritikpunkt: Das Werk nennt immens viele Quellen, doch mangels Seitenzahlen ist es äußerst schwer zu handhaben.

Anders als „Globale Erwärmung“: Mojib Latif ist damit ganz aktuell und weit voraus. Auch wenn Vollborn / Georgescu drastischer formulieren: Das Wissenschaftlerbuch schlägt den Journalistendruck um Längen. Latif braucht nicht mit mehreren Metern Meeresspiegelerhöhung zu drohen, um nachhaltige Wirkung zu erzielen.

### Globale Erwärmung



Autor: Mojib Latif,  
Verlag: Ulmer UTB Stuttgart, 2012  
ISBN: 978-3-8252-3586-4  
120 Seiten, Paperback, ca. 10 Euro

### Kein Winter, nirgends



Autoren: Marita Vollborn  
und Vlad Georgescu  
Verlag: BOD Books on Demand  
London/Norderstedt, 2012  
ISBN: 978-3-8448-1777-5  
252 Seiten, Paperback, 18,90 Euro

## FS Uno und Duo

Rollgeformte Stahlprofile – preiswert - robust - schnell

- **Maximaler Vorfertigungsgrad**
- **Schnelle und einfache Montage**
- **Ideale Werkstoffkombinationen**
- **Keine Bodenversiegelung**
- **Perfekt aufeinander abgestimmte Systemkomponenten**
- **Hohe Zink-Schichtdicke (80 µm im Mittel)**

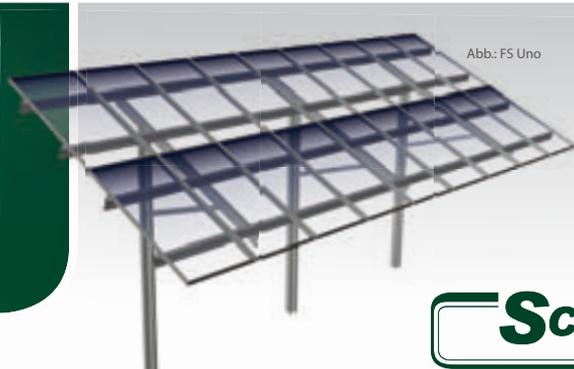


Abb.: FS Uno



## Herstellung - Planung - Statik - Montage - Service

Weitere Informationen und Garantiebedingungen unter [www.schletter.de/garantie](http://www.schletter.de/garantie) • Änderungen auch technischer Art vorbehalten

# WARUM WIR DAS EEG AUCH WEITERHIN BRAUCHEN

und warum auch das Energiewirtschaftsgesetz angepasst werden muss

Kommentar von Hans-Josef Fell (MdB)



Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist der Grundstock für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland und ein unverzichtbares Schlüsselement für das Gelingen der Energiewende.

Einen wichtigen Anteil am Gelingen der 100% Erneuerbare Energien wird das EEG auch weiterhin haben. Dieses hat Deutschland bereits heute zu einer enormen Innovationsentwicklung in vielen Erneuerbaren Branchen wie der Photovoltaik, Windkraft oder Biogas geführt. In über zehn Jahren konnte so der Anteil der Erneuerbaren Energien im Stromsektor auf über 20 Prozent gebracht werden. 380.000 Arbeitsplätze in der Branche und eine gute Klimabilanz zeigen: Das EEG ist eine Erfolgsgeschichte.

## Die PV stößt an erste Grenzen

Wir haben in Deutschland nun die Chance, jene Früchte zu ernten, die in der Vergangenheit mit umfassenden Investitionen gesät wurden, als die Erneuerbaren Energien – wie die Photovoltaik – noch teuer waren. Jetzt steht eine neue Phase bevor, in der die Photovoltaik energiewirtschaftlich voll relevant wird. Bereits acht Prozent der bayerischen Stromversorgung kommen aus der Sonnenenergie. Bei gleich bleibendem Zubau haben wir dann folgendes Problem: An vielen Tagen im Jahr wird über einige Stunden am Tag soviel PV-Strom in das Netz gegeben, dass der Solarstrom einen großen Teil der Stromversorgung abdecken wird. Andere Erneuerbare, aber vor allem die konventionellen Kraftwerke, müssten dann runtergefahren oder abgeschaltet werden.

## EEG und Energiewirtschaftsgesetz

Um für die Herausforderungen der zukünftigen Stromversorgung gewappnet

zu sein, brauchen wir eine Anpassung des EEGs und des Energiewirtschaftsgesetzes. Notwendig ist ein intelligentes Erzeugungs- und Lastmanagementsystem. Dazu gehört, dass überschüssiger PV-Strom von mittags in die abendliche Verbrauchsspitzen eingefügt wird, was mit Batteriespeichern an Photovoltaikanlagen möglich ist. Gleichzeitig brauchen wir ein Management, dass die Erzeugung von Erneuerbaren Energien und die immer weiter abnehmende fossile Stromerzeugung intelligent zusammenschaltet. Biogasanlagen müssen also umgerüstet werden, so dass diese mit Kraft-Wärme-Kopplung in sonnenarmen Winterzeiten ausgleichend wirken können. Dafür muss vor allem das Energiewirtschaftsgesetz angepasst werden, in welchem der Speicherausbau auf die Netzgebühren umgelegt werden kann und der Vorrang der Erneuerbaren Energien auch zur Abdeckung von Ausgleichsenergien festgeschrieben wird.

Das Energiewirtschaftsgesetz muss novelliert und auf die Umstellung der Stromversorgung auf 100 Prozent Erneuerbare Energien ausgerichtet werden. Das EEG kann und muss dazu begleitend angepasst werden, wobei die entscheidenden Grundlagen beibehalten werden müssen: Der Einspeisevorrang der Erneuerbare Energien und eine auskömmliche Einspeisevergütung für die Betreiber von Erneuerbaren Energien Anlagen. Neu geschaffen werden müssen auch Anreize für Netzintegration und Speicherausbau.

## Die ungenügende Novelle

Die schwarz-gelbe Koalition hat es versäumt, in der aktuellen Novelle einen Batteriespeicherbonus für Hausdachanlagen zu schaffen. Der Wegfall des Energieverbrauchsbonus hätte das möglich gemacht. Freiflächen und große Dachanlagen müssen verpflichtet werden, Blindstrom zu liefern, um darüber Spannungs- und Frequenzhaltung auch dezentral liefern zu können.

Wir brauchen eine veränderte Vergütungsstruktur für Biogas und andere Biomasse, so dass sie mit EEG-Anreizen größere Biogasstromproduktion nur dann leisten, wenn Sonne und Wind zu wenig Strom liefern.

Auch der Anstieg der EEG-Umlage muss gebremst werden, aber nicht mit Zubau-

beschränkungen wie sie nun für die PV beschlossen wurden, sondern mit der Abschaffung von unnötigen Kostenfaktoren wie der ungerechten Befreiung von Industriezweigen, z.B. bei der Braunkohleförderung. Auch die kostentreibende Marktprämie sollte wieder abgeschafft werden, da sie keine Marktintegration sondern nur Mitnahmeeffekte erzeugt. Die Berechnung der EEG-Umlage muss auf neue Füße gestellt werden, damit die kostensenkende Wirkung von PV und Wind in Zukunft umlagemindernd mit eingerechnet wird.

Das erfolgreiche EEG muss für die Marktintegration und den Speicherausbau angepasst werden, damit die schnelle Ablösung der Kohle- und Atomwirtschaft gelingen kann. So kann die positive internationale Signalwirkung Deutschlands mit Atomausstieg und Umstellung auf Erneuerbare Energien erhalten bleiben.

Das EEG als Grundstock für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland ist und bleibt in den kommenden Jahren ein unverzichtbares Schlüsselement für das Gelingen der Energiewende hin zu 100% Erneuerbare Energien.

## ZUM AUTOR:

► Hans-Josef Fell MdB

Sprecher für Energie der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen, Autor des Entwurfs des EEG 2000

[www.hans-josef-fell.de](http://www.hans-josef-fell.de)



Hans-Josef Fell

## MY SOLAR-SYSTEM IS IN THE CASTLE



Sachdienliche Hinweise zu Solardiebstählen nimmt jede Polizeidienststelle entgegen

Solaranlagen sind beliebt, zumindest bei ihren Eigentümern. So ist es nichts neues, das immer wieder Diebstähle zu verzeichnen sind. Der Schaden geht mittlerweile in die Millionenhöhe, die Täter sind oftmals organisiert. Auch gibt es zahlreiche Hersteller, die unterschiedlichste Arten des Diebstahlschutzes anbieten. Dies reicht von speziellen Schraubenköpfen,

Innensechskantschrauben mit Kugeln, Gießharz bis hin zu Einzäunungen, Überwachungskameras und integrierten Chips. Wer glaubt, dass lediglich die Photovoltaik im Fokus der Langfinger ist, der hat sich getäuscht. Auch Thermiekollektoren werden ungefragt abmontiert, der Erdölpreis macht es möglich. Werden diese ungefragt einer Verwertung zugeführt lässt

sich aus den Rohstoffen (Glas, Aluminium, Kupfer) bringt das bares Geld. Ein besonders findiger Solarwärmenutzer hat sich nun aus diesem Grund dazu entschlossen, seine Solaranlage einzumauern, zusätzlich hat er sie noch hinter Gitter gebracht. Ob er den Schutz zusätzlich noch unter Strom gesetzt hat ist nicht bekannt, aber durchaus denkbar.

### 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]*

# DAS POTENZIAL IST RIESIG!

## Tagung „Große solarthermische Anlagen für Mehrfamilienhäuser und Kommunen“



Fürsprecher großer Solarthermischer Anlagen: Jörg Mayer (BSW) und Dr. Harald Drück (TZS)

Parallel zur Messe Clean Energy & Passivehouse (CEP) fand am 29. März 2012 im internationalen Kongresszentrum der Landesmesse Stuttgart eine Tagung zum Thema „Große solarthermische Anlagen für Mehrfamilienhäuser und Kommunen“ statt. Die Tagung wurde vom Forschungs- und Testzentrum für Solaranlagen (TZS) des Instituts für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart gemeinsam mit Solar- und Wärmetechnik Stuttgart (SWT) konzipiert und durchgeführt.

Referenten aus Wissenschaft und Wirtschaft sowie Planer und Betreiber zeigten zunächst die Funktionsweise und Einsatzmöglichkeiten großer solarthermischer Anlagen auf. Im weiteren Verlauf der Veranstaltung wurden Produkte zur effizienten und kostengünstigen Realisierung vorgestellt und über Beispiele und Betriebserfahrungen bereits verwirklichter Anlagen berichtet. Die gut besuchte Veranstaltung richtete sich vor allem an Energieberater, Planer, Vertreter von Stadtwerken, Bauträger, Wohnbau-Gesellschaften, Investoren, Architekten und Vertreter von Kommunen.

### Viel Potential

Riesige Energiesparpotentiale liegen im Gebäudebereich, „insbesondere im Gebäudebestand“, ließ Franz Untersteller, Baden-Württembergs Minister für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, bei seiner Eröffnungsrede der CEP wissen. Die Referenten der Tagung stimmten dem uneingeschränkt zu.

Dr. Harald Drück (ITW/SWT), der wissenschaftliche Leiter der Tagung, wies in seinem Einleitungsvortrag darauf hin, dass bisher nur etwa 2% der neu installierten Sonnenkollektoren in großen Solaranlagen eingebaut werden. Bei einer jährlich installierten Kollektorfläche von deutlich

mehr als einer Million Quadratmetern ist das Potenzial demnach riesig.

Olivier Drücke, Kommunalberater für Erneuerbare Energien, zeigte u.a. die europäischen Rahmenbedingungen auf, die im Hinblick auf die kommunale Energieplanung und den Klimaschutz relevant sind. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang insbesondere die europäische Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Diese fordert, dass ab 2019 alle von öffentlichen Einrichtungen neu genutzten Gebäude als Niedrigstenergiegebäude ausgeführt werden müssen.

Dass das Potenzial für große Solaranlagen nicht nur im kommunalen Bereich enorm ist, zeigte Jörg Mayer, Geschäftsführer des Bundesverbands Solarwirtschaft (BSW) auf. Als eines der Ergebnisse des im vergangenen Jahr vom BSW erarbeiteten Fahrplans „Solarwärme“ sieht der BSW unter anderem in großen Solaranlagen zur Erzeugung von Wärme für industrielle Prozesse einen sehr erfolgversprechenden zukünftigen Markt.

### Die Technik ist bewährt und wirtschaftlich

Solarthermische Anlagen arbeiten sehr zuverlässig. Funktioniert dennoch einmal etwas nicht wie geplant, ist es fast immer die Peripherie der Solaranlage und nicht eine ihrer bewährten Komponenten die Ursache, sagte Dr. Boris Mahler, Geschäftsführer des Stuttgarter Planungsbüros EGS-plan. Große solarthermische Anlagen mit solaren Deckungsanteilen um 25% sind zudem klar wirtschaftlich, wenn sie richtig geplant und ausgeführt werden. Die großen Kollektorflächen und Wärmespeicher lassen sich nämlich flächen- bzw. volumenspezifisch zu viel geringeren Kosten realisieren als bei Anlagen für Einfamilienhäuser. Zudem arbeiten die großen Anlagen effizienter.

### 50% solare Deckung problemlos möglich

Solarthermische Anlagen ab ca. 100 Wohneinheiten ermöglichen aufgrund ihrer Größe eine relativ kostengünstige saisonale Wärmespeicherung. Sehr große Wärmespeicher speichern den sommerlichen Überschuss an Solarwärme und stellen ihn in den Herbst- und Wintermonaten bei erhöhtem Wärmebedarf durch die Raumheizung zur Verfügung. Damit lassen sich solare Deckungsgrade von 50% und darüber erreichen, zeigte Dr.

Dan Bauer vom Stuttgarter Forschungs- und Testzentrum für Solaranlagen (TZS) anhand einiger in Deutschland realisierter Anlagen auf. Auch diese Technik ist seit mehr als 10 Jahren erprobt, jedoch stehen den hohen Energieeinsparungen hohe Investitionskosten gegenüber. Sebastian Kurz, Abteilungsleiter für Planung der Stadtwerke Crailsheim, dem Betreiber von Deutschlands größter solarthermischer Anlage, berichtete, wie sich mittels im Detail durchdachter Planung und Umsetzung solch eine Anlage dennoch realisieren lässt, ohne dass die Bewohner der über ein Nahwärmenetz mit Wärme versorgten Häuser draufzahlen. Sein Credo: „Wir als Stadtwerke müssen Vorbild sein“.

### Innovative Anwendungen

Die Zukunft liegt auch bei innovativen Anwendungen wie der solaren Kühlung und der Bereitstellung von Solarwärme für industrielle Prozesse, weiß Dr. Harald Drück, Leiter des Stuttgarter Forschungs- und Testzentrum für Solaranlagen (TZS). Er nimmt damit Bezug auf die Forderung von Minister Untersteller nach höherer Energieeffizienz und dem beschleunigten Einzug Erneuerbarer Energien in Gewerbe und Industrie. Spezielle Produkte, wie z.B. bei hohen Betriebstemperaturen hocheffiziente Vakuum-Röhren- und -Flachkollektoren, sind am Markt verfügbar.

### Fazit

Große solarthermische Anlagen für Mehrfamilienhäuser und Kommunen bieten die Möglichkeit, CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale im großen Maßstab auszuschöpfen. Sie sind ideal dazu geeignet, zur Erfüllung der EU-Gebäuderichtlinie – insbesondere im Hinblick auf öffentliche Gebäude – wesentlich beizutragen. Zusätzlich bieten sie Investoren und Nutzern insbesondere bei hohen solaren Deckungsanteilen ein hohes Maß an Preissicherheit, denn wenn der überwiegende Anteil des Energiebedarfs durch die Sonne gedeckt wird, können Preissteigerungen im Bereich der fossilen Energieträger deutlich gedämpft werden.

### ZU DEN AUTOREN:

► Dr. Harald Drück

drueck@itw.uni-stuttgart.de

► Dr. Dan Bauer

bauer@itw.uni-stuttgart.de

# GRUNDLAGEN FÜR DIE PERSÖNLICHE ENERGIEWENDE

## GETEC in Freiburg mit über 11.000 Besuchern erfolgreich verlaufen



Bild 1: Über 200 Aussteller waren vertreten

Die Gebäude.Energie.Technik (kurz GETEC) hat auch in diesem Jahr wieder eine ganzheitliche Betrachtung der Themen Sanierung, Energienutzung und Erneuerbare Energien geboten.

Bei sonnigem Frühlingswetter Anfang März reisten an den drei Messetagen rund 11.000 Besucher zum Messegelände in Freiburg an.

Über 200 Aussteller waren vertreten, in den vergangenen Jahren stieg der Anteil der Betriebe, die Bauprodukte oder Anlagentechnik anbieten, auf rund 35 Prozent. Viele Bauherren und solche, die es werden wollen, erkundigten sich bei den Ausstellern über ökologische Baustoffe, neue Techniken und Produkten der Heizungstechnik und regenerativer Energienutzung im Eigenheim. Dabei ergab die Auswertung der Besucherbefragung im vergangenen Jahr, dass über die Hälfte der Messebesucher mit Fragen zu einem konkreten Sanierungs- oder Modernisierungsprojekt nach Freiburg gekommen sind.

„Auf der GETEC finden sie die passende Beratung und ein breites Angebot von spezialisierten Fachhandwerkern und Unternehmen“, so Markus Elsässer von der Solar Promotion GmbH, die gemeinsam mit der Messe Freiburg die GETEC in diesem Jahr zum 5. Mal veranstaltet hat.

Im Mittelpunkt der Messe – sowohl inhaltlich als auch im Zentrum der größten Messehalle 2 gelegen – stand wie in den Vorjahren der Marktplatz Energieberatung, der in diesem Jahr mit 40 Energieberatern insgesamt 550 konkrete

Einzelberatungen ermöglichte.

Auffällig praxisnah zeigten sich auch die Stände der Aussteller, die von der Holzkonstruktion mit Dämmung im Dachbereich bis zur PV-Anlage mit Speichertechnik viele Beispiele zum Anfassen boten. Ausnahmsweise stand das Thema Photovoltaik und EEG nicht im Vordergrund, dafür war das Spektrum der Anbieter zu groß: Solares Bauen, Dämmung, Holzbau, Stromeinkauf, Heizungstechnik und der Einsatz von Erneuerbaren Energie, oftmals zugeschnitten auf Bestandsgebäude, deren Modernisierung vom Eigentümer vorangetrieben wird.

Unter den über 200 Ausstellern fanden sich etliche große Namen, auch von Mitgliedsbetrieben der DGS. So waren neben Viessmann auch Paradigma und Solvis vertreten, die am Stand durch zahlreiche regionale Handwerks-Partnerbetriebe unterstützt wurden – ein großer Nutzen für den konkreten Interessenten aus der Region, der gerne den Handwerker „um die Ecke“ beauftragen möchte. Die SONNENERGIE war am Fachpressestand vertreten.

Erstmals in diesem Jahr wurde auch ein neuer Service geboten: Sieben Klimatschutzgemeinden aus der Region nutzten das neue Angebot einer geführten Messtour, zu der der Verein Strategische Partner – Klimaschutz am Oberrhein e.V. eingeladen hatte, und reisten mit interessierten Bürgern per Bus auf die GETEC. Dort wurde ein geführter Messerundgang geboten, verbunden mit der Möglichkeit, viele Fragen zu stellen und Informationen einzuholen.

Die nächste Gebäude.Energie.Technik findet vom 12. bis 14. April 2013 wieder auf dem Messegelände in Freiburg statt.

### Infos:

■ [www.getec-freiburg.de](http://www.getec-freiburg.de)

### ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de



Bild 2: Marktplatz Energieberatung

# DIE ENERGY FOR LIFE ABSCHLUSSKONFERENZ

Mit der Energy for Life Abschlusskonferenz „Bridge to the Future“ am 15. und 16. März in Madrid konnte die drei Jahre andauernde internationale E4L (Energy for Life) – Kampagne erfolgreich abgeschlossen werden. Mehr als 90 Teilnehmer aus Asien, Lateinamerika, Afrika und Europa präsentierten und diskutierten Ansätze zur nachhaltigen Elektrifizierung der Südhalbkugel. Der DGS Landesverband Thüringen, als ein europäischer Partner der Kampagne, war mit drei Vorträgen vertreten. Dr. Johanne Hanko, Cindy Völler und Antje Klauß-Vorreiter präsentierten erfolgreiche Erneuerbare Energien-Projekte in Entwicklungsländern, diskutierten die Anforderungen an nachhaltige Projekte und stellten die Energy for Life Energymap vor, in der die bereits über 15.000 Erneuerbare Energieprojekte dokumentiert sind. Auch die E4L Partner aus Laos und Tansania nutzen das Podium um erfolgreiche Projekte in ihren Ländern vorzustellen und zu diskutieren, inwiefern diese auch in andere Länder übertragbar sind.

## Versorgung isolierter laotischer Regionen mit EE

Khampa Keomanichanh, Leiter der Laotischen Organisation Community Development and Environment Association (CDEA), berichtete von einer Reihe Kleinstwasserkraftanlagen und Solar Home Systemen, die nach der weiten Verbreitung der Kleinstbiogasanlagen durch das National Biogaster Programm, kurz NBP nun zur Versorgung der ländlichen Regionen des Landes hinzukommen. Zukünftig sollen auch Holzvergaser und Biotreibstoffgeneratoren und Windkraftanlagen die Versorgung der ländlichen isolierten Gebiete ergänzen. Bis 2020 will die laotische Regierung 90% der Gemeinden mit Energie versorgen, von denen 10% durch Off-Grid Systeme beliefert werden sollen.



Bild 1: Laos setzt unter anderem auf Kleinwasserkraft zur Versorgung ländlicher Gebiete mit Energie

Wie bereits im NBP Programm, legten die Projektentwickler auch bei den kürzlich installierten SHS und Kleinstwasserkraftwerken wieder großen Wert auf die gemeinschaftliche Finanzierung und Nutzung der Systeme. Dadurch sind laut Keomanichanh die Kosten geringer, eine höhere Energieproduktion kann erreicht werden und auch das Management und die Wartung der Anlagen ist einfacher.

## Best Ray – bringt Energie in ländliche Gebiete Tansanias

Ramadhani Kupaza, Leiter des Oikos Institutes Ost Afrika, stellte das Best Ray Projekt vor, im Rahmen dessen zahlreiche Schulen in Tansania mit Photovoltaik Inselsystemen ausgerüstet wurden. In dem durch die Europäische Kommission geförderten Projekt wurde von 2008 bis 2011 ein Konzept zur Energieversorgung für arme isolierte Gemeinschaften in Nordtansania entwickelt. Durch geeignete, finanziell tragbare, nachhaltige und erneuerbare Technologien sowie Good Governance im Energiesektor konnten mehr als 39.000 marginalisierte Gruppen, deren traditionelle Energiegewinnung durch Holz und Kerosin erfolgte, mit nachhaltigen Erneuerbaren Systemen versorgt bzw. zum Thema EE ausgebildet werden. „Der Zugang zu Strom ermöglicht es den Schülern, länger zu lernen und den Erwachsenen abends noch zu arbeiten, zu lesen oder einfach fernzusehen, was wiederum zur Entwicklung der Region beiträgt“, so Kupaza von Oikos Tansania. Die Schwerpunkte des Projektes waren generell Bildung im Energiebereich, die Einrichtung zweier Gemeinschaftszentren, in denen die ländliche Bevölkerung den Zugang zu Energiedienstleistungen und auch Bildung im Energiebereich erhält und geeignete Technologien auswählen kann. Bis zum Projektende wurden 39 Photovoltaikanlagen und 15 Biogasanlagen installiert, eine Vielzahl von Einheimischen im Bau und der Anwendung der Rocket Stove Kocher ausgebildet und mehr als 10 Hektar Land wieder aufgeforstet. Cindy Völler stellte die Ergebnisse ihrer Forschungsarbeit zu Erneuerbaren Energie-Projekten in Bolivien, Brasilien, Laos, Kambodscha und Tansania vor und gab Denkanstöße, wie solche Projekte nachhaltig realisiert werden können. Die Ergebnisse ihrer Arbeit sind in dieser Ausgabe der Sonnenenergie veröffentlicht. Völler bemängelte, dass die großen Wasserkraftprojekte, die z.B. in Kambodscha und Brasilien aktuell geplant sind „nicht umweltverträglich“ sind. So war



Bild 2: Ramadhani Kupaza stellt das Best Ray Projekt in Tansania vor

es auch Konsens bei den Beteiligten, dass gerade die kleinen Erneuerbare Energie Projekte wirklich nachhaltig sind und das Potential besitzen, Menschen weltweit mit Energie zu versorgen und damit gleichzeitig zur Armutsbekämpfung beizutragen.

## Links

Energy for Life Energymap:

www.energymap.info/map\_eie\_de.html

CDEA: www.lao-mpa-network.org

NBP: www.energie-ist-entwicklung.de/download/01\_LA\_SNV-biogas-pilot-project.pdf

Best Ray Projekt: www.best-ray.com

## ZUR AUTORIN:

► Cindy Völler

LV Thüringen der DGS

thueringen@dgs.de



Bild 3: Das Team des DGS Landesverbandes Thüringen war dabei

# AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
<p>► <i>Vorträge</i></p> <p><b>Energiemanagementsysteme</b></p>	Grundlagen, Überblick, Steuerliche Regelungen und Subventionen, Zusammenhang zwischen Normen für Energie und Umwelt, Von der energetischen Bestandaufnahme über die Energieanalyse zur Umsetzung von Effizienzmaßnahmen, Zertifizierung, Wichtige Infos und praktische Tipps, Best Practice-Beispiele	Baden-Württembergische IHKS Mitveranstalter: DGS Sektion Karlsruhe boettger@dgs.de	<p>► Karlsruhe, 02.05., 14.00 Uhr</p> <p>► Heidenheim, 07.05., 14.00 Uhr</p> <p>► Stuttgart, 25.05., 9.00 Uhr</p> <p>► Schopfheim, 19.06. 14.30 Uhr</p>	frei
<p>► <i>Symposium</i></p> <p><b>22. Symposium Thermische Solarenergie</b></p>	Das traditionsreiche Symposium „Thermische Solarenergie“ ist die führende Anwendertagung zum Thema Solarthermie im deutschen Sprachraum. Themenschwerpunkte sind die neuesten technischen Entwicklungen, aber auch wirtschaftliche und marktpolitische Aspekte.	OTTI, Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. Wernerwerkstra.e 4, 93049 Regensburg heike.trum@otti.de	09. bis 11.05.2012, 10:00 Uhr, Kloster Banz / Bildungszentrum der Hanns-Seidel-Stiftung e.V. 96231 Bad Staffelstein www.hss.de	710.- für DGS-Mitglieder 635.-
<p>► <i>Seminar</i></p> <p><b>Große PV-Anlagen</b></p>	Dieser Kurs richtet sich an Handwerker, Techniker und Ingenieure sowie an Investoren, die bereits auf Erfahrungen in der Planung und Installation kleinerer PV-Anlagen (bis 30 kWp) zurückgreifen.	Landesverband Berlin Brandenburg der DGS, Wrangelstraße 100 10997 Berlin Tel.: 030 / 29381260 dgs@dgs-berlin.de	07. bis 09.05.2012, 10:00 Uhr  DGS LV Berlin Geschäftsstelle Wrangelstr. 100 10997 Berlin-Kreuzberg	690.-
<p>► <i>Kurs</i></p> <p><b>Für Frauen: DGS Solar(fach)beraterin Photovoltaik</b></p>	Der Kurs vermittelt die notwendigen Kenntnisse, um Kunden zu beraten und eigenständig netzgekoppelte Photovoltaikanlagen auszulegen, zu installieren und zu warten. Aktuelle Solarzellen, Modul- und Systemtechnik zum Anfassen und hauseigene PV-Anlagen erleichtern das Verständnis für die solare Stromerzeugung.	Solarakademie Franken www.solarakademie-franken.de Tel.: 0911 37651630 seufert@dgs-franken.de	08. bis 11.05.2012, 08:30 Uhr  Südstadtforum (Konferenzraum), Siebenkeesstr. 4 90459 Nürnberg	545.-  10% Rabatt für DGS-Mitglieder
<p>► <i>Workshop</i></p> <p><b>Schüler-Energietag zur Woche der Sonne</b></p>	Wie funktioniert das genau mit dem Sonnenstrom, was braucht man dazu und was kann man damit bewirken? Diese und andere Fragen klären die Kinder der Jenaplan-Schule Weimar und das DGS-Team vormittags gemeinsam bei abwechslungsreichen und vielseitigen Experimenten.	Landesverband Thüringen der DGS, Cranachstraße 5 99423 Weimar Tel.: 03643 211026 www.dgs-thueringen.de/ energietage.html	19.05.2012, 09:00 Uhr  Solarladen Erfurt Lange Brücke 10 99084 Erfurt	frei
<p>► <i>Fachforum</i></p> <p><b>Wärmezähler für Warmwasser?</b></p>	Mit der Fachveranstaltung werden neben Heizkostenverordnung, die Möglichkeiten der Erfassung und Nachbearbeitung von Verbrauchsdaten, sowie Kosten-, Nachrüstungs- und Hygienefragen erläutert.	In Kooperation mit dem Landesverband OBB der DGS sansolar@mnet-online.de	22.05.2012, 09:00 Uhr  Bauzentrum der Landeshauptstadt München Willy-Brandt-Allee 10 81892 München	frei
<p>► <i>Aktionstag</i></p> <p><b>11. Hessen Solarcup 2012</b></p>	Der Hessen SolarCup ist ein Bildungswettbewerb für Modellfahrzeuge und Boote, die durch Solarstrom angetrieben werden.	Mitveranstalter: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Sektion Kassel DGS/ASK www.dgs.de/hsc.0.html	01.06.2012, 09:00  Königsplatz in Kassel	frei
<p>► <i>Workshop</i></p> <p><b>Schüler-Energietag im Rahmen der EU-weiten Sustainable Energy Week</b></p>	Bei dem Workshop im Solarladen Erfurt geht es um das Thema Solarenergie, alle neugierigen SchülerInnen inklusive Eltern sind eingeladen, selbst mit Experimentierkästen Sonnenstrom zu erzeugen und zu erforschen. Anmeldungen von Schulklassen für ein besonderes Programm am Vormittag nehmen wir gerne entgegen.	Landesverband Thüringen der DGS, Cranachstraße 5 99423 Weimar Tel.: 03643 211026 www.dgs-thueringen.de/ energietage.html	19.06.2012 09:00 Uhr  Solarladen Erfurt Lange Brücke 10 99084 Erfurt	frei
<p>► <i>Seminar</i></p> <p><b>Elektrotechnische Grundlagen für Photovoltaik</b></p>	Das Seminar vermittelt wesentliche Begriffe und Zusammenhänge unter Berücksichtigung der Grundlagen der Elektrotechnik. Es hilft Ihnen Begriffe wie Strom, Spannung, Leistung, Arbeit über Stromkreise und Schaltungen bis zu Einspeisung und Netzintegration im Kontext der photovoltaischen Stromerzeugung besser einordnen zu können.	Solarakademie Franken www.solarakademie-franken.de Tel.: 0911 37651630 seufert@dgs-franken.de	05.07.2012, 10:00 Uhr  Südstadtforum (Konferenzraum), Siebenkeesstr. 4 90459 Nürnberg	190.-  10% Rabatt für DGS-Mitglieder
<p>► <i>Aktionstag</i></p> <p><b>Energietag München Neuperlach</b></p>	Ausstellung präsentieren sich lokale Handwerksbetriebe, Unternehmen, Initiativen und Verbände. Sie liefern Informationen und konkrete Handlungsmöglichkeiten rund um die Themen energieeffizientes Bauen, Wohnen und Sanieren sowie die Nutzung regenerativer Energien.	In Kooperation mit dem Landesverband OBB der DGS sansolar@mnet-online.de www.energietag-muenchen.de	13.07.2012, 10:00 Uhr  im Kulturhaus Neuperlach	frei
<p>► <i>Seminar</i></p> <p><b>Photovoltaik – Kennlinienmessung</b></p>	Im Seminar wird auf Theorie und Praxis der Kennlinienmessung eingegangen. Es werden verschiedene Kennlinienmessgeräte vorgestellt. Es werden deren Mess- und Auswertungsmöglichkeiten gezeigt. Zudem können die Messgeräte von den Teilnehmern an einer installierten PV-Anlage eingesetzt und damit ausprobiert werden.	Solarakademie Franken www.solarakademie-franken.de Tel.: 0911 37651630 seufert@dgs-franken.de	31.07.2012, 10:00 Uhr  Georg-Simon-Ohm-Hochschule Wassertorstraße 10 90489 Nürnberg	310.-  10% Rabatt für DGS-Mitglieder

# DIE EEG-NOVELLE

## KONSEQUENZEN EINER ERFOLGSGESCHICHTE



Bild 1: Die DGS bei der Großdemo in Berlin

Warum schon wieder eine Neuregelung? Der Gesetzesentwurf selbst begründet das folgendermaßen: „Hintergrund der Neuregelung ist der enorme Zubau, den die Stromerzeugung aus solarer Strahlungsenergie trotz der erheblichen Degression der Vergütungssätze insbesondere in den Jahren 2009 bis 2011 erfahren hat“. Nicht der Zubau selbst ist jedoch das eigentliche politische Problem, sondern die angebliche Überförderung und die politisch gewollte Begrenzung der EEG-Umlage, also der Kosten, die von den Stromverbrauchern aufzubringen sind, um den Betreibern von PV- und anderen REG-Anlagen die gesetzlich garantierte Vergütung zu bezahlen.

### Historie

Am 1. April 2000 trat das Erneuerbare-Energien-Gesetz in Kraft. Es war damals eine Weiterentwicklung des Stromeinspeisegesetzes, das die damalige Regierung unter Helmut Kohl einführte. Die Einführung des EEG führte zu einem beispielhaften Boom der Erneuerbaren Energien, die jetzt in Deutschland einen Anteil an der Stromerzeugung von rund 20 Prozent haben. Auch weltweit fand das EEG viel Beachtung und in vielen Ländern wurden in den vergangenen Jahren ähnliche Förderinstrumente eingeführt.

Bereits in der ersten Fassung des neuen EEG war verankert, dass das Gesetz in regelmäßigen Abständen überprüft und gegebenenfalls angepasst wird. So kam

es zu einem neuen EEG 2004 und 2008. Für 2012 wurde ebenfalls wieder eine Neufassung ins Auge gefasst und Ende 2011 verabschiedet. Diese letzte Änderung wurde zum 1. Januar 2012 wirksam und enthielt unter anderem eine massive Kürzung der Vergütungssätze um 15% zum Jahresbeginn des Jahres 2012.

Parallel zur Novelle wurde ebenfalls Ende 2011 in den zuständigen Berliner Ministerien begonnen, eine weitere, noch verschärfte Version auszuarbeiten. Überraschend wurden die Eckpunkte dieser Neufassung im Februar von den Ministern Röttgen und Rösler bei einer Pressekonferenz am 23. Februar vorgestellt. Nachdem es im Dezember 2011 noch zu massiven Anlageninstallationen gekommen war, wollte die Politik weitere Vorzieheffekte verhindern und kündigte

die Wirksamkeit schon zum 9. März 2012 an. Schockstarre in der Branche war die Folge, viel politische und öffentliche Proteste haben dann zu einer Verschiebung des Stichtags auf den 1. April 2012 geführt. Der vorgelegte Gesetzesentwurf wurde in einigen Punkten noch modifiziert, zum Teil auch weiter verschärft. Der Unterausschuss des Bundestages hat den Gesetzesentwurf am 28. März verabschiedet, der Bundestag in 2. und 3. Lesung dann am 29. März.

### Neue Regelungen

Eine Vielzahl weiterer Aspekte sind nun bei der Umsetzung von zukünftigen PV-Anlagen zu beachten:

### Zielkorridor

Der Zielkorridor für den Zubau an geförderten Solaranlagen beträgt für die Jahre 2012 und 2013 jeweils 2.500 bis 3.500 MW. Danach verringert sich der Zielkorridor jährlich um 400 MW und wird im Jahr 2017 900 bis 1.900 MW betragen. Die Photovoltaik soll also von Jahr zu Jahr langsamer wachsen. Aus Sicht der DGS ist das ein völlig falsches Signal, insbesondere in Hinblick auf die Energiewende.

### Übergangszeiten

Bis 30. Juni können Dachanlagen mit „altem“ Vergütungstarif erstellt werden, sofern eine Einspeisезusage bis zum 24. Februar beim Netzbetreiber beantragt wurde. Sie müssen jedoch auch nach dem neuen, verschärften Inbetriebnahmebegriff errichtet werden.

Vergütungssätze PV nach neuem EEG [Cent/kWh]			
Inbetriebnahme	bis 10 kWp	ab 10 kWp	ab 1.000 kWp bis 10 MWp
ab 1.4. 2012	19,50	16,50	13,50
ab 1.5. 2012	19,31	16,34	13,37
ab 1.6. 2012	19,11	16,17	13,23
ab 1.7. 2012	18,92	16,01	13,10
ab 1.8. 2012	18,73	15,85	12,97
ab 1.9. 2012	18,54	15,69	12,85
ab 1.10. 2012	18,36	15,53	12,71
ab 1.11. 2012*	18,18	15,38	12,58
ab 1.12. 2012*	17,99	15,23	12,46

Quelle: Gesetzesentwurf EEG

Entwicklung der Vergütung für Solarstrom-Dachanlagen im Jahr 2012 gemäß § 20a EEG [Cent/kWh]  
\* zzgl. eventueller Zusatz-Absenkung

Für Anlagen auf Konversionsflächen gilt noch eine längere Übergangsfrist: Sie erhalten mit den gleichen Vorgaben bis zum 30. September 2012 Zeit zur Fertigstellung. Die Anlagen dürfen bis 30. September mit einem Vergütungssatz von 18,76 Ct/kWh in Betrieb genommen werden. Die Förderung von Anlagen, die größer als 10 MW werden sollen, wird ersatzlos gestrichen.

Ab November 2012 werden – falls die Zubauzahlen außerhalb des geplanten Korridors liegen – die Vergütungssätze gemäß des sogenannten „atmenden Deckels“ weiter angepasst. Liegen die Zubauzahlen über den geplanten Werten, sinkt die Einspeisevergütung noch weiter als in der Tabelle angegeben.

## Ausgewählte Reaktionen

### DGS

Die DGS hat auf die Ankündigung der Novelle mit einer ausführlichen Stellungnahme (verbreitet u.a. in unserem Newsletter) geantwortet. In Abstimmung mit dem BSW und dem BEE wurden auch weitere Aktionen (z.B. die Großdemo am 5. März in Berlin und die ecard-Aktion des BSW) von der DGS unterstützt.

Die Hauptkritikpunkte der DGS waren die geplante Ermächtigungsverordnung (inzwischen gestrichen), die Notwendigkeit von Übergangszeiten zum Vertrauensschutz (wurden zum Teil eingefügt), die dramatische Kürzung der Vergütungs-

sätze (verschärft). Weiterhin hat die DGS in Hinblick auf die Energiewende eine Erhöhung des Plankorridors gefordert, um einen Zubau um mindestens 4.500 MW pro Jahr zu ermöglichen (unverändert). Begrüßt von der DGS wurden unter anderem die Kostenübernahme der 50,2-Hz-Regelung sowie die Verschärfung des Inbetriebnahmebegriffs.

Zahlreiche Gremien und Mitglieder der DGS haben die Stellungnahme verbreitet, ihre Abgeordneten angesprochen und politischen Druck aufgebaut, um den Entwurf zu entschärfen, was in einigen Punkten erreicht werden konnte.

### BSW

Der Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW) hat sich nach Vorlage des Gesetzesentwurfes mit einem Positionspapier zu Wort gemeldet. Darin sieht der Verband die Energiewende und die Zukunft der Solarbranche in Deutschland akut gefährdet. Er forderte moderatere Absenkungen und betonte, dass der kräftige Ausbau der Solartechnik fortgesetzt werden muss. Bis zum Jahr 2020 kann die Photovoltaik mehr als 10% (aktuell sind es 4%) der in Deutschland benötigten Strommenge bereitstellen.

Der BSW appellierte an die Ministerpräsidenten der Bundesländer, die im Bundestag beschlossenen drastischen Einschnitte bei der Solarstromförderung zu entschärfen.

### SFV

Der SFV hat die EEG-Änderungen aufs Schärfste abgelehnt und bezeichnet die Novelle als „Solarenergieschrumpfungsgesetz“. „Die Intension ist deutlich: Der Solarenergie soll der Garaus gemacht werden“, so der SFV. Er prüft derzeit, ob eine Verfassungsklage eingereicht wird.

### Photon

Die Zeitschrift Photon, die in der Vergangenheit immer wieder die hohen Preise der Solartechnik kritisiert hatte, ist ebenfalls gegen die Novelle eingestellt und hat auf der Titelseite des aktuellen Heftes den zuständigen Minister Röttgen als „Solarfeind No. 1“ dargestellt.

### Verbraucherschützer

Das von der Regierung angestrebte Maßnahmenpaket bezeichnete Holger Krawinkel vom Verbraucherzentrale Bundesverband als „übereinstimmend durchaus tragbar“. Hinsichtlich der Probleme der Netzparität, der sogenannten 50,2-Hertz-Problematik, sprach er sich dafür aus, dass die dafür nötigen Nachrüstungen von den Betreibern der Anlagen finanziert werden. „Durch die einmalige und die monatlichen Absenkungen dürfte der große Anstieg der Umlage aufgrund der Solarvergütung gestoppt sein, unabhängig davon, wie viel jetzt zugebaut wird. Über die Hälfte der Umlage fließt derzeit in die Solarenergie. Das sind

## Die wichtigsten Neuerungen im Überblick

- Die Größenklassen wurden geändert. Statt wie bisher bis 30 Kilowatt (kW) Photovoltaikleistung geht die kleinste Vergütungsklasse jetzt nur noch bis 10 kW. Die nächsthöhere Größenklasse beginnt jetzt schon bei 10 und reicht bis 1.000 kW.
- Der Vergütungssatz für Anlagen bis 10 kW beträgt 19,50 Cent (gegenüber bisher 24,43 Cent).
- Der Vergütungssatz für Anlagen mit mehr als 10 kW beträgt 16,50 Cent (gegenüber bisher 24,43 Cent bis 30 kW sowie 23,23 Cent bis 100 kW)
- Wie bisher wird die Vergütung anteilig berechnet: Der Anlagenteil bis 10 kW erhält 19,50 Cent und der darüber hinausgehende Anlagenteil erhält 16,50 Cent.
- Künftig wird die Vergütung nicht mehr nur jährlich oder halbjährlich abgesenkt, sondern monatlich, beginnend zum 1. Mai 2012. Die Absenkung beträgt jeweils 1 Prozent vom Vormonatswert. Ab November 2012 wird dieser Prozentsatz entsprechend der Marktentwicklung erhöht oder verringert.
- Wie bisher gilt auch in Zukunft: Der zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Anlage aktuelle Vergütungssatz bleibt für diese Anlage über einen Zeitraum von 20 Kalenderjahren plus dem Inbetriebnahmejahr fest. Künftige Absenkungen betreffen immer die dann neu installierten Anlagen.
- Neu ist, dass nur noch ein Teil des Solarstroms voll vergütet wird. Bei Anlagen bis 10 kW sind es 80 Prozent, bei Anlagen über 10 kW (bis 1.000 kW) sind es 90 Prozent. Der Rest wird am besten selbst verbraucht, weil sonst bei Einspeisung nur der Börsenstrompreis (voraussichtlich nur 5 bis 6 Cent) bezahlt wird.
- Die Leistungsgrenze von 10 kW gilt hier nicht anteilig, sondern absolut. Anlagen über 10 kW bekommen also vom gesamten erzeugten Strom 90 Prozent voll vergütet.
- Und: diese Regelung gilt für neue Anlagen, die ab April 2012 in Betrieb gehen, wird aber erst ab dem Jahr 2013 angewandt.
- Die bisherige Vergütung für den Eigenverbrauch von selbst erzeugten Solarstrom wurde vollständig abgeschafft. Bei den aktuellen Strompreisen für Endverbraucher von netto ca. 19 bis 20 Cent lohnt sich der Eigenverbrauch in vielen Fällen trotzdem bereits jetzt gegenüber der Einspeisevergütung von netto maximal 19,50 Cent. Da die Vergütungssätze für neue Anlagen weiter fallen werden (pro Jahr um bis zu 29 Prozent) und die Strompreise absehbar weiter steigen, bleibt der Anschluss der Anlage zum Eigenverbrauch mit Überschusseinspeisung in den meisten Fällen zu empfehlen.
- Außerdem müssen die Anlagen für je nach Größe einen Teil von 10 oder 20 Prozent des Solarstroms ohne die EEG-Vergütung auskommen. Dafür lohnt sich der Eigenverbrauch immer.
- Klarer geregelt ist nun die Art der Inbetriebnahme. Der bisherige „Glühlampentest“ an Modulen oder Modulsträngen ohne Wechselrichter reicht in Zukunft nicht mehr aus. Solarmodule und Wechselrichter müssen fest am vorgesehenen Ort installiert sein.
- Übergangsfrist für Dachanlagen: Dachanlagen, für die bis 23. Februar 2012 nachweislich eine Anfrage auf Netzanschluss an den Netzbetreiber gestellt wurde (gemäß § 5 EEG), erhalten die ab Januar 2012 gültigen Vergütungssätze auch noch bei einer Inbetriebnahme (nach den neuen Vorgaben) bis 30. Juni 2012.

Quelle: Thomas Seilmann, www.photovoltaikeuropa.de

die Fehler der Vergangenheit, die jetzt die nächsten 20 Jahre durchlaufen“, so Krawinkel in einem Interview.

### IBC Solar

„Die Pläne der Minister sind beherrscht von Axt statt Augenmaß. Sie gefährden die Energiewende und bedrohen Arbeitsplätze. Seit 2008 wurde die Solarvergütung halbiert. Bis zum 1. Juli wird die Solarvergütung bereits nach geltendem Recht um weitere 27 Prozent sinken. Die Solarwirtschaft hat bereits diese äußerst herausfordernden Aufgaben bewältigt. Diese Kürzungen noch weiter auszuweiten, heißt die Energiewende aufs Spiel zu setzen“, so Norbert Hahn, Vorstandsmitglied der IBC Solar in einer Pressemitteilung.

### EON

„Das EEG ist das Verzweiflungsgebiet der deutschen Energiepolitik“, so E.ON-Chef Johannes Teyssen, „ständig werden Korrekturen nötig, deren Nebenwirkungen wieder neue Korrekturen nötig machen – eine endlose Interventionsspirale“, so seine düstere Prognose gegenüber der Welt am Sonntag.

### Der weitere Weg

Die vom Bundestag am 29. März beschlossene Novelle des EEG wird Ende April von der Länderkammer beraten. Die Länderkammer entscheidet voraussichtlich am 11. Mai und könnte mit einer Zweidrittel-Mehrheit das Inkrafttreten verhindern. Aufgrund der Mehrheitsverhältnisse im Bundesrat erscheint das aber eher unwahrscheinlich, obwohl auch einige unionsgeführte Länder im Zuge der Bundestagsberatungen Widerstand angekündigt haben. Alternativ kann der Bundesrat das EEG in den Vermittlungsausschuss verweisen, um dort noch Änderungen durchzusetzen. Da im Verfahren der Bundesrat jedoch nicht zustimmungspflichtig ist, würde ein Vermittlungsverfahren unter Umständen nur die Zeit der Unsicherheit verlängern, eventuell ohne dass inhaltliche Änderun-



Bild 2: Mit Solarenergie Geld verdienen – in der Vergangenheit ein Erfolgsrezept; die Vergütung für Solarstrom soll massiv abgesenkt werden

gen vorgenommen werden. Das Gesetzgebungsverfahren wird mit Unterschrift des Bundespräsidenten und der Veröffentlichung im Bundesanzeiger voraussichtlich Ende Mai abgeschlossen.

### Ausblick

#### Grid Parity zum Teil erreicht

Mit der massiven Absenkung der Vergütungssätze sind diese bei vielen Haushaltskunden unter den Strombezugstarif gefallen. Solarstrom vom Dach ist damit günstiger verfügbar als der Strom des Netzbetreibers. Gleichzeitig erhöhen viele Versorger aktuell auch wieder ihre Tarife, sodass die Differenz noch größer wird. Diese Tatsache und die Erwartung, dass die Strompreise auch in Zukunft noch steigen werden, könnten dazu führen, dass im Hausbereich trotz Verschlechterung der Vergütung weiter viele PV-Anlagen gebaut werden. Die Gleichzeitigkeit bzw. Speichermöglichkeiten müssen jedoch noch breit eingeführt werden.

Bei gewerblichen Objekten – mit meist deutlich höheren Verbräuchen und dadurch günstigeren Strombezugspreisen – dauert das Erreichen der Grid Parity sicherlich noch einige Zeit.

#### Marktentwicklung PV fraglich

Im Moment offen ist, wie sich der Markt nun weiter entwickelt. Für März wird mit einer sehr hohen Zubauzahl gerechnet, auch ist unklar, wieviele Anlagen oder MWp in der Übergangszeit noch mit der alten Vergütung gebaut werden. Sollte keine massive Preisanpassung möglich sein, so kann von einem deutlichen Einbruch des Marktes ausgegangen werden. Eine Preisanpassung dürfte insbesondere für die deutschen und europäischen Produzenten von Solarmodulen kaum machbar sein.

#### Auswirkung auf die Energiewende

Direkte Auswirkungen auf andere Technologien haben die EEG-Änderungen zur Photovoltaik nicht, indirekte aber ganz sicher. Bei hohem Angebot von erneuerbarem Strom werden konventionelle Kraftwerke abgeschaltet, auch Gaskraftwerke können im Betrieb unwirtschaftlich werden, da sie in den Lastzeiten der PV- und Windanlagen heruntergefahren werden müssen. Neubauten von konventionellen Kraftwerken sind aufgrund der fehlenden Wirtschaftlichkeit derzeit nicht in Sicht.

Wie soll also der Strom in den kommenden Jahren erzeugt werden?

#### Einspeisemanagement umstritten

Die Umsetzung des Einspeisemanagements, das für Großanlagen bereits seit

längerem gefordert ist, schafft in der Praxis Probleme: Die DGS und der BSW haben sich in einem offenen Brief gemeinsam beklagt, dass von einigen Netzbetreibern hier zum Teil hohe Kosten verlangt werden und dabei kein offener Markt für die einzusetzende Technik besteht.

#### Netzausbau und Speicher gefordert

Der vielbeschworene Ausbau der Stromnetze und die Geschwindigkeit der Einführung von Speichertechniken ist zukünftig spannend, aber derzeit auch umstritten. So setzt sich der SFV für eine Förderung der kleinen Speichertechnik ein, um damit einen Netzausbau unnötig zu machen.

#### Qualität weiterhin wichtig

Die DGS appelliert an zukünftige PV-Betreiber, trotz der Vergütungsabsenkung und der damit verbundenen Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit das Thema Qualität weiterhin als wichtiges Kriterium im Auge zu behalten. Der RAL Güteschutz ([www.ralsolar.de](http://www.ralsolar.de)) kann auch zukünftig helfen, eine qualitativ hochwertige Anlage zu bekommen. „Aus wirtschaftlichem Druck auf Noname-Komponenten auszuweichen kann teuer werden“, so Jörg Sutter, Präsident der DGS. Das machen auch die derzeit diskutierten technischen Anpassungen, die auch für Bestandsanlagen gelten, deutlich. Während bei namhaften Wechselrichtern ein einfaches Software-Update reicht, kann eine Umstellung von Geräten exotischer Billiganbieter unter Umständen unmöglich sein.

#### Fazit

Das neue EEG fordert die Branche und schafft (zumindest bis zur Verabschiedung des Bundesrates) eine große Verunsicherung. Der Gesetzgeber ist mit den dramatischen Absenkungen weit über das vernünftige Maß hinausgegangen. Sollten die PV-Anbieter in der Lage sein, mit einer vernünftigen Kostensenkung zu reagieren, ist im Kleinanlagenbereich ein großer Schritt zum „Selbstläufer“ der Grid Parity getan.

In den kommenden Wochen wird spannend, wie sich die Bundesländer hinsichtlich der EEG-Novelle positionieren und ob das vom Bundestag beschlossene Gesetz die Länderkammer passieren wird.

Die Verabschiedung ohne Korrekturen könnte der Anfang des Endes der PV-Nutzung in Deutschland sein.

#### ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

[sutter@dgs.de](mailto:sutter@dgs.de)



Internationale Fachmesse für Batterie- und Energiespeicher-Technologien

Die **Battery+Storage** ist die erste umfassende Fachmesse für die mobile und stationäre Energiespeicherung. Sie bildet die gesamte Wertschöpfungskette ab und führt Entwickler, Hersteller und Anwender neuer und alternativer Speicherlösungen zusammen.

Zeitgleich zur Battery+Storage finden das Brennstoffzellenforum **f-cell** und der **e-mobil BW TECHNOLOGIETAG** statt.

**Ausstellungsbereiche:**

- Ausgangs-Materialien, Komponenten
- Fertigungsanlagen
- Automatisierung
- Leistungselektronik
- Test-, Mess- & Inspektionstechnik
- Wiederaufladbare Akkumulatoren
- Super- und Ultrakondensatoren
- Second-Use-Konzepte
- Recycling-Technologie
- Projektdeveloper
- Forschung & Entwicklung

Der gemeinsame **Fachkongress von f-cell und Battery+Storage** nutzt Synergieeffekte und verknüpft die unterschiedlichen Themenfelder auf innovative Weise.

**Veranstalter:**

Landesmesse Stuttgart GmbH  
Messeplatz 1, 70629 Stuttgart

Projektleitung: Frau Sengül Altuntas  
Tel.: +49-711 / 18560-2639  
Fax: +49-711 / 18560-2026  
E-Mail: senguel.altuntas@messe-stuttgart.de

www.battery-storage.de  
www.f-cell.de  
www.e-mobilbw.de

**Der neue Systemregler DeltaSol® BX Plus von RESOL**



Der neueste Zuwachs unserer DeltaSol®-Familie heißt **BX Plus**. Der Systemregler ist mit fünf Relaisausgängen und neun Sensoreingängen ausgestattet, verfügt über Anschlüsse für digitale Grundfos Direct Sensors™ sowie PWM-Ausgänge zur Drehzahlregelung energiesparender Hocheffizienzpumpen. Mit dem integrierten SD-Karteneinschub können Anlagendaten aufgezeichnet und Firmware-Updates aufgespielt werden.

**Technische Daten:**

- Vorprogrammierte Wahlfunktionen
- Bis zu 2 Erweiterungsmodule über RESOL VBus® anschließbar (insg: 21 Sensoren + 15 Relais)
- Für Temperatursensoren Pt1000, Pt500 oder KTY
- Extragroßes Grafik-Display
- Drainback-Option
- Zeitgesteuerte Thermostatfunktion
- Thermische Desinfektionsfunktion
- RESOL VBus®

An den RESOL VBus® des **BX Plus** können neben zahlreichen Zubehörgeräten auch bis zu zwei EM-Module angeschlossen werden, die den Regler um je sechs Sensoreingänge und fünf Relaisausgänge erweitern. Alle Zubehörgeräte finden Sie unter [www.resol.de](http://www.resol.de).

**RESOL – Elektronische Regelungen GmbH**

Heiskampstraße 10  
45527 Hattingen

Telefon: 02324 / 9648-0  
Telefax: 02324 / 9648-755  
E-Mail: [info@resol.de](mailto:info@resol.de)  
[www.resol.de](http://www.resol.de)



**Blitzstrom- und Überspannungsschutz für PV-Wechselrichter mit 3 separaten MPP-Trackern**



- Fehlerresistente Y-Schaltung mit 3 Varistoren zum Einsatz nach VDE 0100-712
- niedriger DC-Schutzpegel: < 3,0 kV (Uoc max = 900V DC mit V25-B+C/0-450PV)
- Je zwei PV-String-Eingänge auf einen MPP-WR-Eingang, I<sub>max</sub> = 15A DC pro PV-Strang
- DC-Anschluss kompatibel mit MC4-Steckverbinder (Serie: PV-AD...P 4/6)
- Ableiter, steckbar mit dynamischer Abtrennvorrichtung und optischer Funktionsanzeige
- Polycarbonat Gehäuse, Witterungsbeständig für den Außeneinsatz.

**Technische Daten:**

- U max DC: 900V DC
- SPD nach EN 61643-11: Typ 1+2
- LPZ: 0 - 2
- Impulsstrom (10/350): 7 kA pro Pol
- Nennableitstoßstrom (8/20): 30 kA pro Pol
- Schutzpegel: 3,0 kV
- Temperaturbereich: -40°C - +80°C
- DC-Anschluss: MC4-Steckverbinder kompatibel
- Schutzart: IP 65

Der Blitzschutzpotentialausgleich kann mit der vorinstallierten Lösung ausgeführt werden. Lösungen für 1 und 2 MPP Wechselrichter und mit Typ 2 Überspannungsschutzgeräten sind alternativ erhältlich.

**OBO BETTERMANN GmbH und Co. KG**

Postfach 1120  
D-58694 Menden

Telefon: 02373 / 89-1500  
Telefax: 02373 / 89-7777  
E-Mail: [info@obo.de](mailto:info@obo.de)  
[www.obo.de](http://www.obo.de)



**Produkt**



Die **SONNENENERGIE** ist Deutschlands älteste Fachzeitschrift für Erneuerbarer Energien. Seit 1975 ist sie das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS). Die DGS ist seit 30 Jahren Deutschlands mitgliederstärkste technisch-wissenschaftliche Fachorganisation für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

**Technische Daten:**

- 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)
- Mitglied des Deutschen Verbandes technischer-wissenschaftlicher Vereine (DVT)

auf dem Weg in die solare Zukunft ...

Werden Sie Mitglied und erhalten Sie die **SONNENENERGIE** regelmäßig frei Haus [www.dgs.de/beitritt](http://www.dgs.de/beitritt) oder rufen Sie uns an Tel.: 030/29381260

**DGS e.V.**

Wrangelstraße 100  
D-10997 Berlin

Telefon: 030 / 29381260  
Telefax: 030 / 29381261  
E-Mail: [sonnenenergie@dgs.de](mailto:sonnenenergie@dgs.de)  
[www.dgs.de](http://www.dgs.de)



# NETZ DER ZUKUNFT

## DAS SMART GRID FORSCHUNGSPROJEKT DER EON BAYERN AG

Im Februar 2010 wurden von Eon verschiedene smart grid-Untersuchungen initiiert. Folgende Forschungsschwerpunkte wurden dabei ins Auge gefasst:

- Integration hoher Windkraft-einspeisung im Mittel- und Hochspannungsnetz (MS- und HS-Netz)
- Intelligente Ortsnetzstation
- Längsspannungsregler bzw. Spannungs-konditionierer und regelbare Ortsnetztrafos
- Ausstattung und Untersuchung eines Ortsteiles mit moderner Gebäudetechnologie, PV-Anlagen und Elektromobilen
- Integration hoher Photovoltaik-(PV-)Einspeisung im Niederspannungs-(NS-) und MS-Netz

Aufgrund der enorm hohen PV-Einspeisung in das Netz von Eon Bayern ergab sich der „Untersuchungsschwerpunkt PV-Integration“ für den bayerischen Netzbetreiber praktisch von selbst.

### Ziel der Untersuchungen

Die Installation hochwertiger Messgeräte in einem Netzgebiet sollte einen realen Blick ins Netz ermöglichen. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse zum Bezugs- und Einspeiseverhalten der Netzkunden ermöglicht eine Optimierung der bisherigen Planungsgrundsätze. Darüber hinaus werden künftige technische und rechtliche Neuerungen z. B. regelbare Ortsnetztransformatoren, blindleistungsfähige Wechselrichter, Speicher, sowie das Last- und Einspeisemanagement vorab im Projektgebiet erforscht und umgesetzt.

### Projektgebiet „Netz der Zukunft“

Bisher bekannte Untersuchungen zum Thema PV-Integration beschränken sich in der Regel auf generische Netzmodelle auf Laborebene. Da diese Netzmodelle nur eingeschränkt auf reale Netzsituationen übertragbar sind, war es eine wichtige Entscheidung, die Untersuchung in einer realen und großflächigen Netzstruktur durchzuführen.

Das gewählte Untersuchungsgebiet – als Teilbereich des Erdschlussgebietes Seebach – erstreckt sich auf einer Fläche von 11 mal 15 km. Gewählt wurde es aufgrund der hohen PV-Durchdringung. Für die qualifizierte Untersuchung wurde das Netz mit

137 Power-Quality-Messgeräten und 563 Lastgangzählern mit zusätzlichem Power-Quality-Messmodul ausgerüstet.

Wie alle regenerativen Energieträger unterliegt auch die PV-Einspeisung großen, regional stark voneinander abweichenden Einflüssen. So ändert sich die Solareinspeisung vor allem aufgrund geographisch unterschiedlicher Globalstrahlungswerte und Umgebungstemperaturen. Um die Messwerte und Erfahrungen aus dem Projektgebiet übertragen zu können, werden zusätzlich Daten und das Einspeiseverhalten von weiteren über das gesamte Netzgebiet verteilten PV-Anlagen aufgenommen, ausgewertet und normiert.

### Smart grid Netzbetreiberanforderung

Unter der Bezeichnung smart grid wird eine große Bandbreite von möglichen Technologien zur Beherrschung der künftigen Herausforderungen verstanden. Viele dieser Technologien befinden sich derzeit noch im Prototypenstadium und sind von einer flächendeckenden Anwendbarkeit noch sehr weit entfernt.

Aus Sicht des Netzbetreibers ist eine klare Unterscheidung zwischen Markt- und Abrechnungsdaten sowie den Prozessdaten zwingend erforderlich. Die „smarten“ Anforderungen von Energielieferanten und In-House-Automationsdienstleistern werden oftmals mit den technologischen Anforderungen von Netzbetreibern gleichgesetzt. Doch die

Umsetzung künftiger Geschäftsmodelle mit Technologien in Form von „smart Metern“, mehrstufigen Tarifsyste-men, zentralen „Datendrehscheiben“ für Kundenverbrauchsprofile in Stunden- oder ¼-Std.-Rastern benötigt nicht die Datendetaillierung, wie sie ein sicherer Netzbetrieb erfordert. Verbrauchsprofile sind für Netzbetreiber in Hinsicht auf eine vorausschauende Netzplanung durchaus von Bedeutung. Für den laufenden Betrieb des Netzes sind diese Daten wegen der fehlenden Aktualität und des groben Zeitrasters jedoch eher ungeeignet.

Das Schaltpersonal und die Prozessrechner in den Netzleitstellen benötigen online-Messwerte der schwankenden Wirk- und Blindleistungseinspeisung, der Strom- und Spannungsverhältnisse an verschiedenen Netzpunkten und unter Umständen im Bereich „empfindlicher“ Kunden die Überwachung der Netzqualitätsparameter Oberschwingungen und Flicker. Außerdem ist künftig die fortlaufend im Stundentakt zu aktualisierende Wetterprognose für Globalstrahlung und Wind eine weitere zentrale Voraussetzung für den sicheren Netzbetrieb.

### Smart grid als Strategie zur Vermeidung unnötiger Netzausbauten

Smarte Technologien sollen auch dazu dienen, die Nutzung vorhandener Netzkapazitäten zu optimieren und so den erforderlichen Netzausbau für die Integri-

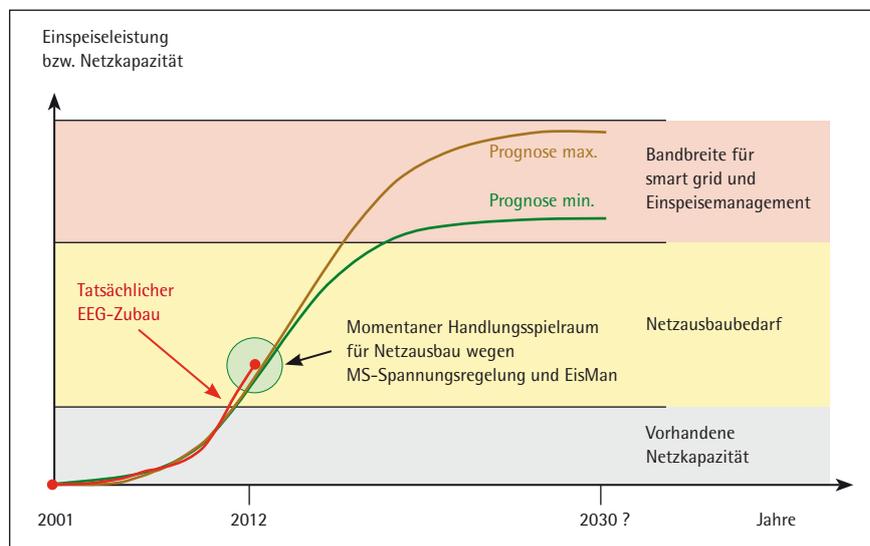


Bild 1: EEG-Zuwachs und Netzkapazität. Qualitative Darstellung

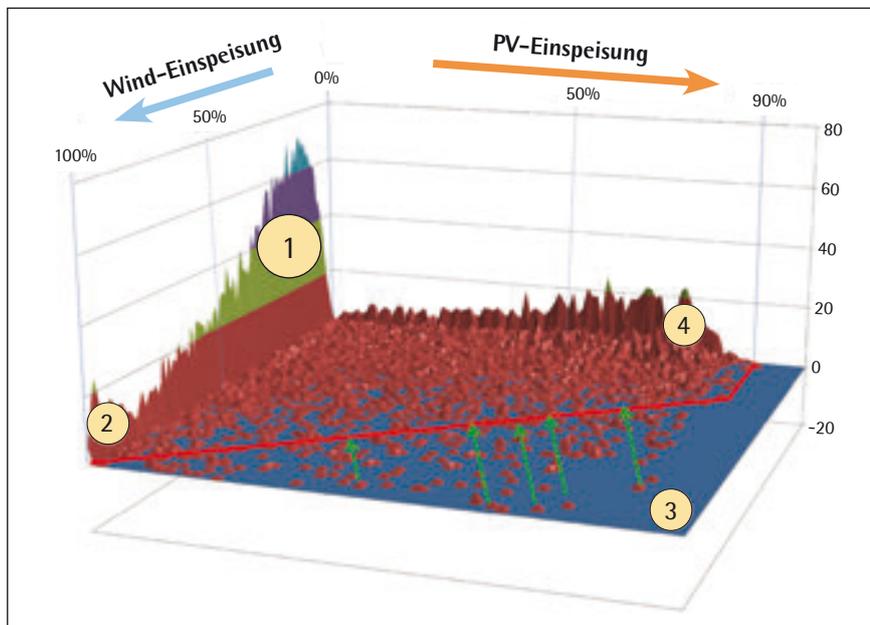


Bild 2: Gleichzeitigkeiten von Wind- und PV-Einspeisung / Qualitative Darstellung

on Erneuerbarer Energien zu senken. Die Zuwachsraten der PV erfordern in jedem Fall einen Netzausbau in erheblichem Umfang. Smarte Technologien ermöglichen teilweise einen Zeitaufschub für die Umsetzung des Netzausbaus. Die volle Wirksamkeit des smart grid zeigt sich im modifizierten Netz-Endausbauszenario, dass sich unter Zuhilfenahme von neuen Technologien und Steuerungs- und Regelmechanismen reduzieren lässt.

In Bild 1 ist die bereits Ende 2010 erstellte PV-Zuwachsprognose für das Netzgebiet dargestellt. Die Prognose geht von einer natürlichen Wachstumsfunktion in Form einer S-Kurve aus. Die tatsächliche Entwicklung der PV-Leistung ist in dem roten Graph dargestellt und hat die Prognose in 2010 und 2011 bereits etwas übertroffen.

Seit Jahren werden erhebliche Mittel in den Zubau von Nieder- und Mittelspannungskabeln, Trafostationen, zusätzlichen 110/20-kV Netztrafos und neuen Umspannwerken investiert, da in vielen Regionen die vorhandene Netzkapazität in den Verteilnetzen (grauer Bereich) bereits seit langem überschritten ist. Trotzdem kann der Netzausbau mit dem rasanten PV-Zuwachs nicht Schritt halten. Deshalb wurde bei Eon die erste „smarte“ Anwendung in Form der MS-Spannungsregelung bereits 2011 umgesetzt. Auch der zeitweise Einsatz des Einspeisemanagements-EisMan für PV-Anlagen ab 1.1.2012 wird helfen, die erforderliche Zeit von 2–3 Jahren für den Netzausbau zu gewinnen (grüner Bereich).

Der gelb hinterlegte Bereich steht für den tatsächlich erforderlichen Netzausbau. Der rot hinterlegte Bereich stellt das EEG-Zielausbauszenario dar, in dem

die Netzkapazität bzw. Einspeiseleistung über „smarte“ Maßnahmen geregelt wird. Dies sind z.B. die Spannungsregelung im Mittelspannungsbereich, Freileitungsmonitoring, aktive Blindleistungsbeeinflussung, Verbrauchersteuerung (demand side management), regelbare Ortsnetztrafos (rONT), Speichersysteme, Einspeisespitzenkappung und Einspeisemanagement (EisMan).

Die Herausforderung besteht für jeden Netzbetreiber darin, zu ermitteln, welche Leistungs-Bandbreite die smarten Technologien in dem jeweiligen Netzbereich abdecken können. Die Frage ist zu klären, welche Freiheitsgrade der Gesetzgeber für Steuerungsmaßnahmen wie die Einspeisespitzenkappung im Rahmen eines dauerhaften Einspeisemanagements gewähren wird. Natürlich ist immer zu beachten, dass die Netzstabilität in dem betroffenen Netzbereich massiv von der funktionierenden smart grid Technologie abhängt.

Eine zusätzliche Fragestellung ergibt sich aus der Wirtschaftlichkeit der smarten Technologien. So verursacht der Einsatz eines rONT Mehrkosten für den regelbaren Trafo, die Stationsumrüstung, ggf. den Stationsersatzbau, die Regeleinrichtung, das Messequipment, erhöhte Wartungsaufwendungen, kürzere Erneuerungszyklen und laufende Kommunikationskosten. Diese Mehraufwendungen sind zu vergleichen mit einer Einmalinvestition in eine Netzausbaumaßnahme, beispielsweise eine zusätzliche Trafostation, die zudem eine gesicherte Erweiterung der Netzkapazität darstellt.

So könnte es sich als Fehlinvestition erweisen, bereits in einem frühen Stadium einen vorhandenen 630 kVA-Trafo durch einen regelbaren Ortsnetztrafo

zu ersetzen. Sollte sich im weiteren Verlauf herausstellen, dass in dem Ort die PV-Leistung auf 1 MW und ggf. mehr zusteuert, wird trotzdem der Bau einer weiteren Trafostation erforderlich und die teure Regelstation ist hinfällig.

### EEG-Prognose als Basis für smart grid – Zielnetzplanung

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen ist eine verlässliche EEG-Zubauprognose zwingend erforderlich. Im Falle der PV muss die Prognose bereits im Niederspannungs-Netz greifen, da ein Löwenanteil der Netzinvestitionen in zusätzliche Trafostationen und Niederspannungskabel fließt.

### Einspeisecharakteristik von PV-Anlagen

In Untersuchungen der TU München, der Hochschule München und Eon wurde ermittelt, dass die maximale Einspeiseleistung von PV-Anlagen in der Niederspannung ca. 85% der unter Standard-Test-Conditions (STC) ermittelten STC-Modulleistung beträgt (Bild 2). In der Mittelspannung liegt der Faktor bei ca. 90%, wenn man Netzgebiete betrachtet, die eine ähnliche Globalstrahlung aufweisen wie in Bayern.

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde gemeinsam mit unseren Projektpartnern festgestellt, dass PV-Anlagen im Niederspannungs-Netz relativ selten mehr als 70% der Modulleistung in das Netz einspeisen. Vor diesem Hintergrund und der Notwendigkeit Netzausbaukosten zu reduzieren wurde vom Fraunhofer IWES bspw. empfohlen, in der EEG Novelle 2012 eine pauschale 70%-Spitzenkappung von PV-Kleinanlagen am Netzanschlusspunkt zu ermöglichen. Dies ist bei diesen Anlagen als Alternative zum Einspeisemanagement zu sehen, da im Jahresmittel nur wenige Prozent der PV-Energie von der Kappung betroffen sind und durch eine Erhöhung des Eigenverbrauchs weiter reduziert werden können.

### Einspeisecharakteristik von Wind und PV

Wenn man zusätzlich die Einspeisung von Windkraftanlagen berücksichtigt, stellt man fest, dass es nur einzelne Zeitpunkte gibt, bei denen sowohl PV als auch Wind mit einer jeweils hohen Einspeisung zusammenfallen. Zurzeit ist es erforderlich, das Verteilnetz für diese wenigen Augenblicke eines Jahres auszubauen. Ob dieses Vorgehen volkswirtschaftlich sinnvoll ist, muss vom Gesetzgeber und den Fachverbandsgrößen noch näher untersucht werden.

In Bild 2 ist die Gleichzeitigkeit von Wind- und PV-Einspeisung dargestellt.

Die mit „1“ bezeichnete Fläche entspricht der Windeinspeisung im Winter bzw. nachts, wenn zeitgleich keine PV-Einspeisung erfolgt. An der Höhe des „Gebirges“ erkennt man, dass zu Zeiten mangelder PV-Erzeugung erfreulicherweise viel Windenergie eingespeist wird. Außerdem ist ersichtlich, dass Windkraftanlagen in Bayern überwiegend im Bereich < 50% der Nennleistung Strom erzeugen. Der mit „2“ bezeichnete „Zacken“ markiert die Starkwindtage, an denen die maximale Einspeiseleistung erreicht wird. Mit der Ziffer „3“ ist die PV-Einspeisung markiert. Auch hier erkennt man, dass die maximalen PV-Erträge an Tagen mit guter Witterung, also bei fehlender Windeinspeisung, entstehen. Die maximale Leistung wird im MS-Netz mit 90% der Modulleistung erreicht. In der Fläche „4“ sind die ¼-Stundenwerte aufgetragen, bei denen die PV- und die Windeinspeisung zusammenfallen. Da die Zeitpunkte von Starkwind und hoher Sonneneinstrahlung relativ selten auftreten, sind in dem vorderen Diagrammbereich nur noch wenige Punkte zu finden.

Aus rein netzplanerischen Gesichtspunkten würde es sich im obigen Fall anbieten, den Netzausbau für folgende Einspeisefälle / Betriebspunkte zu dimensionieren:

- 90% der PV-Leistung (Wind = 0)
- 100% der Windleistung (PV = 0)
- 90% PV bei gleichzeitig 40% Wind (zwischen den Betriebspunkten mit linearem Verlauf, gemäß roter Linie)

### smart grid Strategie regelbarer Ortsnetztrafo

Ähnlich wie die Spannungsregelung im Umspannwerk dazu beitragen kann, den Spannungshub der dezentralen Einspeisung im Mittelspannungs-Netz zu dämpfen, wird derzeit untersucht, in welchem Maße eine aktive Spannungsregelung in der Trafostation geeignet ist, den Spannungshub in der Niederspannung zu beherrschen. Wenn der Spannungshub vorrangig aus dem Mittelspannungsnetz resultiert, wie dies in Gebieten mit hoher Windkrafteinspeisung der Fall ist, wird der regelbare Ortsnetztrafo – rONT eine große Unterstützung sein, um eine Spannungserhöhung im Niederspannungsnetz zu begrenzen.

Im Fall der PV-Einspeisung entsteht der Spannungshub ursächlich im Niederspannungsnetz und führt in der Folge auch zu Spannungserhöhungen im Mittelspannungs-Netz. Zugleich erzeugt der Energierückfluss ein Überlastungsproblem am Ortsnetztrafo (Bild 3). In diesem Fall „konkurriert“ der rONT mit der technischen Alternative „Netzverstär-

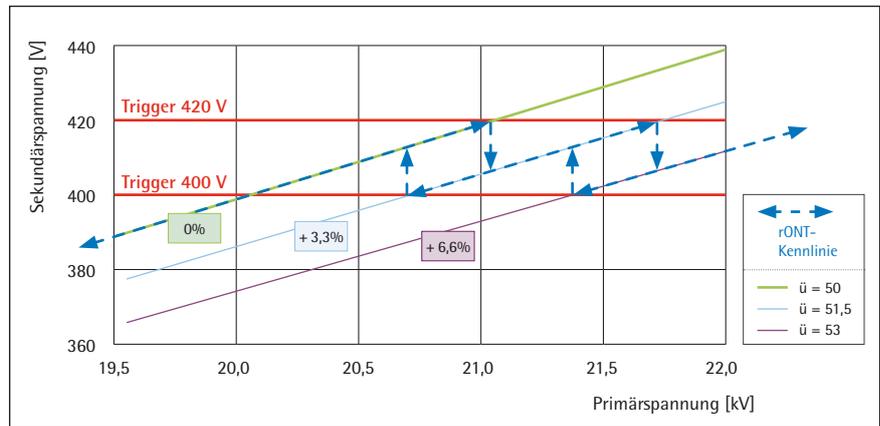


Bild 3: Prinzip des regelbaren Ortsnetztrafos mit 3 Stufen

kung“ bzw. „Errichten einer zusätzlichen Trafostation“. Um die Effekte und mögliche Regelkonzepte von rONT's prüfen zu können, wird das Ortsnetz Langensiarhofen im Projektgebiet mit vier rONT-Prototypen unterschiedlicher Hersteller ausgerüstet.

Mit einem Übersetzungsverhältnis 50 gemäß grüner Kennlinie wird die Mittelspannung von zum Beispiel 20 kV auf 400 V in der Niederspannung transformiert. Bei einem Anstieg der Mittelspannung auf 21 kV erhöht sich die Niederspannung am Trafostationsabgang im selben Verhältnis auf 420 V. Durch die PV-Einspeiser im Niederspannungsnetz wird nun die Spannung mit zunehmendem Abstand zur Trafostation noch weiter angehoben und es besteht die Gefahr, dass in Netzausläufern der obere Grenzbereich des Spannungsbandes von 440 V erreicht wird, was zur Abschaltung von Einspeiseanlagen führen würde. Deshalb werden die regelbaren Ortsnetztrafos mit zusätzlichen Anzapfungen ausgestattet, die ein Umschalten auf andere Übersetzungsverhältnisse erlauben. In dem Beispiel würde beim Erreichen von 420 V auf das Übersetzungsverhältnis von 51,5

(hellblaue Kennlinie) umgeschaltet. Somit wird die Stationsausgangsspannung auf ca. 408 V abgesenkt.

Bei einem weiteren Anstieg der Mittelspannung auf 21,63 kV würden auch in dieser Stufe wieder 420 V auf der Niederspannungs-Seite erreicht und der Trafo schaltet auf das nächsthöhere Übersetzungsverhältnis von 53 gemäß der lilafarbenen Kennlinie. Bei abflauernder Windkrafteinspeisung bzw. mit abnehmender PV-Einspeisung sinkt das allgemeine Niveau der Mittelspannung wieder ab. Der Trafo schaltet bei jeder Unterschreitung von 400 V auf der Niederspannungsseite wieder auf ein kleineres Übersetzungsverhältnis zurück, um dem Kunden eine gute Spannungsqualität gewährleisten zu können. Der rONT „fährt“ in seinem Betriebsverhalten somit entlang der blau gestrichelten rONT-Kennlinie.

### smart grid Strategie Blindleistungsregelung

Eine weitere Alternative zur Spannungssenkung bietet die Blindleistungsregelung in Form von festen  $\cos \phi$ -Vorgaben oder unterschiedlicher  $\cos \phi(U)$  - oder  $Q(U)$ -Kennlinien für die einspeisenden

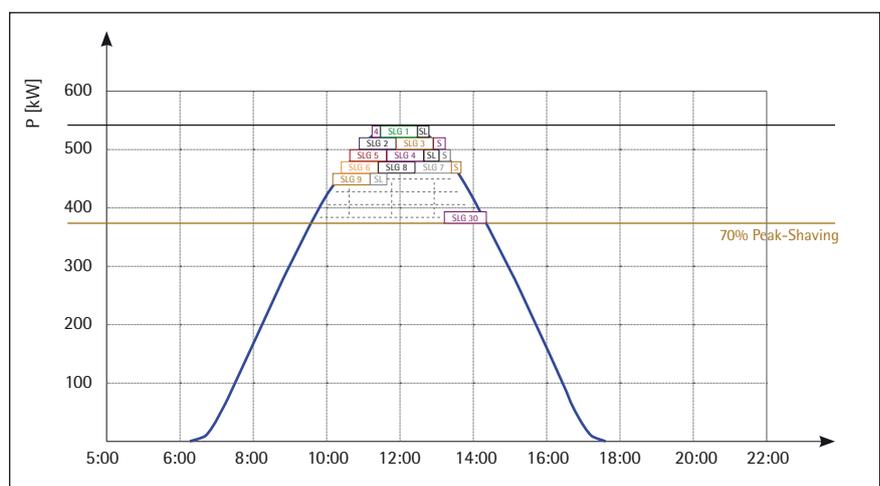


Bild 4: PV-Spitzenkappung alternativ durch smart local generation, Verbrauchersteuerung oder durch Elektrospeicher

PV-Wechselrichter. Im Falle einer Spannungserhöhung im Niederspannungsnetz beginnt der Wechselrichter mit dem Bezug induktiver Blindleistung. Durch den zusätzlichen Blindstrom erhöht sich der Spannungsfall im NS-Netz und wirkt somit dem Spannungshub der Einspeisung entgegen. Allerdings steigen damit auch die Verluste im Netz. Im Rahmen eines Forschungsprojektes von ENBW, Eon und verschiedener Wechselrichter-Hersteller wird derzeit die Q(U)-Regelung von der TU München untersucht. Die praktische Anwendung der Forschungsergebnisse und die Wechselwirkung mit rONT's, kann anschließend im Ortsnetz Langenisarhofen untersucht werden. Hier haben sich bereits einige Kunden bereit erklärt, ihre bestehenden Wechselrichter gegen neue Modelle mit Q(U)-Regelung austauschen zu lassen.

### Smart local generation

Im Rahmen des smart grid Forschungsprojektes wird auch untersucht, in welchem Maße Klein-Blockheizkraftwerke mit großem Wärmespeicher und Spitzenheizkessel die volatile PV-Einspeisung ausgleichen können. Hierzu werden im Projektgebiet mehrere Klein-BHKW-Anlagen errichtet. Es wird untersucht, ob es möglich ist, die elektrische Energieerzeugung der Klein-BHKW's vorrangig dann zu betreiben, wenn keine oder stark fluktuierende PV-Einspeisung im Niederspannungs-Netz vorhanden ist. Die anfallende thermische Energie wird im Wärmespeicher gepuffert. Zusätzlich kann der Thermospeicher dazu verwendet werden, die in Spitzenzeiten anfallende PV-Energie mittels steuerbarer Heizwiderstände zu kappen und damit die Netzbelastung zu senken. Die Wirkungsweise entspricht für diese Anwendung der im folgenden beschriebenen Verbrauchersteuerung.

### Smart grid Verbrauchersteuerung – demand side management

Durch gezieltes Zu- und Abschalten von steuerbaren Verbrauchern soll der lokal und zeitlich begrenzt anfallende Energieüberschuss durch EEG-Einspeisung abgebaut werden. So sinkt die Netzbelastung, wodurch ein Netzausbau vermieden wird. In Bild 4 ist prinzipiell dargestellt, in welcher Form Verbraucher zugeschaltet werden müssten um eine auftretende PV-Spitzen einspeisung auf 70% zu kappen. Die entsprechenden Energieinhalte / Energiepakete sind mit SLG1 etc. bezeichnet.

In einem Niederspannungsnetz mit 550 kW PV-Spitzen einspeisung würde dies eine Kappung auf 385 kW bedeuten. Über einen Zeitraum von ca. 4 Stunden

fällt damit eine Energie von ca. 500 kWh an, die über Verbraucher, Elektrowärmespeicher oder Batteriespeicher gesichert abzunehmen wären.

### sol-ion und sol-ion+

Ziel dieses Projektes ist es, PV-Einspeiser mit zusätzlichen Batteriesystemen auszustatten, die die Funktion einer Spitzenkappung vornehmen können. Zusätzlich bietet der Batteriespeicher dem Verbraucher die Möglichkeit der Zwischenspeicherung von PV-Überschussenergie. Eine Erhöhung seines haushaltstypischen Eigenverbrauchs an PV-Energie wird dadurch gewährleistet. Auf Grund dieser Erkenntnisse soll anschließend ein größeres System für den Einsatz im Gewerbe bzw. als zentraler Batteriespeicher zur Netzintegration im Niederspannungsnetz entwickelt und getestet werden.

### PV-charge

Gemeinsam mit der Hochschule Regensburg werden die Möglichkeiten der Direktladung von Elektromobilen aus PV-Anlagen untersucht.

### ZUM AUTOR:

► *Michael Garhamer*  
Leiter Grundsatzaufgaben,  
E.ON Bayern AG  
michael.garhamer@eon-bayern.com

### Projektpartner

In dem Forschungsprojekt wird E.ON Bayern von folgenden Projektpartnern unterstützt

- Technische Universität München – TUM  
Fachgebiet Elektrische Energieversorgungsnetze
- Hochschule München – HM  
Labor Solartechnik und Energietechnische Anlagen
- Fraunhofer IWES – Institut für Windenergie und Systemtechnik

### Link

■ [www.eon-bayern.com/pages/eby\\_de/Netz/Smart\\_Grid/Unsere\\_smart\\_grid\\_Forschungsprojekte/index.htm](http://www.eon-bayern.com/pages/eby_de/Netz/Smart_Grid/Unsere_smart_grid_Forschungsprojekte/index.htm)

# DIE SONNE BESTELLT. FÜR IHREN ERFOLG.

ERTRAGREICH + ERFOLGREICH.  
MIT SYSTEMKOMPONENTEN VON FRANKENSOLAR.



Wir freuen uns auf Sie!  
Intersolar  
Halle B4, Stand 430

FRANKEN  
SOLAR  
2014

FR-Frankensolar GmbH

Tel. +49 911 21 707 0

[www.frankensolar.de](http://www.frankensolar.de)



Mehr über Frankensolar

# TRÜBE AUSSICHTEN IM KLOSTER

BERICHT VOM 27. SYMPOSIUM PHOTOVOLTAISCHE SOLARENERGIE



Bild 1: Wie das Wetter – so die Stimmung: Kloster Banz im Nebel

Vom 29.02. bis zum 02.03. hat das diesjährige Symposium Photovoltaische Solarenergie im Kloster Banz in Bad Staffelstein stattgefunden. Es war das 27. seiner Art, teilweise herrschte eine Stimmung, als ob noch höchstens ein oder zwei folgen könnten, bis die Solarstrombranche ganz am Ende sei.

## Änderungen am EEG oder „Solarausstiegsgesetz“

Denn nicht nur das Wetter war ausgesprochen trüb, sondern auch die Aussichten der Branche, bedingt durch den Änderungsvorschlag zum Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Die Minister Röttgen (BMU) und Rösler (BMWi) hatten nur wenige Tage zuvor ihre Vorschläge zur Solarstromvergütung und zu weiteren, teilweise weitreichenden Änderungen im EEG verkündet. Nach den Plänen der beiden sollte die Novelle bereits in der Woche nach dem Symposium greifen.

Schon in der Eröffnungssitzung referierte Frau Dr. Karin Freier (BMU) über Stand und Auswirkungen des EEG 2012 und über die geplanten Änderungen. Vor 900 fachkundigen Teilnehmern waren Argumente für die Einschnitte nicht leicht zu begründen. Hieß es doch von ihr: „kei-

ne Technik hat so eine gigantische Lernkurve geschafft.“ Dennoch konnte man zwischen den Zeilen folgendes heraushören: Das BMU plant den Anteil der Photovoltaik an der Energiewende mit 52 GW installierter Leistung bis zum Jahr 2020. Dem BMWi würden weniger auch reichen. Man hat sich auf die Mitte bei 42 GW geeinigt. Da 2011 bereits ca. 25 GW am Netz waren, bleiben in den kommenden 9 Jahren rechnerisch noch 1,9 GW Zubau

frei. Als das beste Instrument, den Zubau auf dieses Maß zu begrenzen, sieht man eine Verringerung der Vergütung an. Und da Hersteller und Handwerker 2010 und 2011 mit jeweils über 7 GW Zubau gezeigt haben was möglich ist, muss die Vergütungsdegression eben entsprechend drastisch ausfallen.

Also: 20 bis 30% Degression auf die Vergütung, dazu noch einmal einige Prozentpunkte durch versteckte Instrumente zusätzlich (es werden nur noch 85 bis 90% des eingespeisten Stroms vergütet, die 30 kWp Grenze entfällt) und ein Zubaukorridor der bis 2017 immer weiter sinkt und schließlich bei 900 bis 1.900 GW liegen soll. Wenn das nicht die Stimmung trübt, was dann?

## Erklärungsversuche

Am Ende des ersten Tages im Kloster haben sich die Teilnehmer noch einmal im Seminarraum getroffen, um weiter zu diskutieren. Es fällt auf, dass nicht ausreichend berücksichtigt wurde, wie photovoltaische Energieerzeugung aufgebaut ist, nämlich in erster Linie dezentral und bestehend aus Kleinanlagen am Niederspannungsnetz. Das EEG soll die „Markt- und Systemintegration bewerkstelligen“, so Freier am Vormittag. An welchem Markt soll die PV-Anlage mit 5 kWp auf dem Einfamilienhaus oder die 30 kWp auf der landwirtschaftlich genutzten



Bild 2: 900 Teilnehmer, viele davon hier im Seminarraum des 27. Symposiums Photovoltaische Solarenergie

Scheune teilnehmen? Die Hälfte aller installierten Anlagen liegt zwischen 10 und 100 kWp. Für diese dezentralen Anlagen gibt es keine Strombörse, keine Vermarktungsstrategien und ohne Durchleitung, Speicherung, Bündelung oder Transport auch keinen Markt. Wenn zudem Systemintegration gewünscht ist, warum fehlt jedweder Ansatz, Speichertechnologie zu unterstützen? Da man die Vergütung so weit unter die durchschnittlichen Kosten für Netzbezugsstrom senken will, dass sogar die Regelungen für die Eigenstromnutzung entfallen können, wäre Strom zu speichern und in unmittelbarer Umgebung selbst zu verbrauchen ein sinnvoller Ansatzpunkt, das EEG weiterzuentwickeln. Stattdessen wirken alle vorgeschlagenen Änderungen nur wie massive Begrenzungen und Beschneidungen.

In den letzten drei Jahren wurden am EEG Änderungen vorgenommen, die, so Freier, vor allem der „enormen Dynamik der PV-Branche“ geschuldet waren. Wenn aber Dynamik und Lernkurve „enorm“ und „gigantisch“ sind, warum dann die einschneidenden Eingriffe? Hintergründe zu den gegebenen Antworten blieben aus. Das vorgeschobene Argument, dass durch die EEG-Umlage die Strompreise steigen, ist kurzfristig. Wird doch in Zukunft durch immer zahlreichere wie auch günstigere PV-Anlagen der Strompreis sinken, was sich bereits heute abzeichnen beginnt. Zwar verteuern PV-Anlagen die Kilowattstunde für den Endverbraucher momentan noch, jedoch wird es in Zukunft genau umgekehrt sein. Wer Argumente gegen die Photovoltaik sucht, verbreitet gerne nur die erste Hälfte dieses Zusammenhangs. Auch das Argument, dass PV-Anlagen ein zu großes Stück aus der EEG-Förderung bekommen (etwa die Hälfte) aber nur wenig Strom zur allgemeinen Versorgung beitragen (im Durchschnitt etwa 4%) greift nicht wirklich. Einerseits ist der größte Brocken der Anschubfinanzierung erstens getätigt und zweitens wird er durch weitere, neue Anlagen nur noch unwesentlich größer. Andererseits leisten PV-Anlagen heute schon einen ansehnlichen Anteil am deutschen Strommix, der durch reglementierten und nicht durch ausgebremsten Zubau in den kommenden Jahren in der Lage sein könnte, seinen wichtigen Platz an der Zusammensetzung der Stromerzeugung einzunehmen. Nachts scheint keine Sonne – wie wahr. Wer Szenarien mit 100% Photovoltaik und Pumpspeicherkraftwerken durchspielt, will wohl nicht verstehen. Wenn man die mit der Energiewende notwendigen Umwälzungen ernst nimmt, wird man die Photovoltaik aber auch nicht auf einen einstelligen Prozentbereich einschränken dürfen.

### Eine mögliche Begründung: das drohende Ende fossiler Großkraftwerke

Gleich im Anschluss an die Eröffnungssitzung referierte Prof. Dr. Volker Quaschnig von der HTE Berlin als erster Redner aus der Sitzung „Integration und dezentrale Netzstruktur“. Fast schon traditionell kann man seinem Vortrag sehr gut die Hintergründe aktueller politischer Entscheidungen entnehmen, wenn man seine Aussagen entsprechend interpretiert: „Übersteigt die installierte Photovoltaikleistung in Deutschland 60 bis 70 GW, kommt es zeitweise zu Überschüssen durch PV-Produktion und dem Ende von Braunkohle- und Atomkraftwerken. Der Wert des Stroms zu Tageszeiten wird gegen null sinken.“ „Photovoltaik fängt an, in die Gewinne der großen Energieversorger einzuschneiden.“ und „Das werden sich die Kraftwerksbetreiber nicht bieten lassen.“ war im Anschluss an seinen Vortrag auf den Fluren des Klosters zu hören.

### Die FDP will Wachstum – aber bitte nicht bei der Photovoltaik

Auf der Pressekonferenz ging Frau Dr. Freier noch einmal auf die von BMU und BMWi geplante Zubaubegrenzung ein: „Wir wollen den Ausbau der Photovoltaik, wir wollen ihn aber nicht so schnell.“ „Wachstum macht Morgen möglich“ lautet der Wahlspruch der FDP. Was nun? Wachstum? Siechtum? Schleichtum? Der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) fürchtet 75% Markteinbruch durch die geplanten EEG-Änderungen. Herr Prof. Dr. Eicke Weber, Fraunhofer ISE Freiburg, sieht gar „die Verlässlichkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland in Gefahr. Die Deutsche Regierung gibt die Photovoltaik auf.“

### Die „Staffelsteiner Erklärung 2012“

Als Antwort auf die geplanten EEG-Änderungen und deren nicht allen schlüssigen Begründungen hat der Tagungsbeirat die „Staffelsteiner Erklärung 2012“ als Vorlage für einen offenen Brief an Frau Angela Merkel formuliert.

„Die Energiewende ist richtig“ und die Photovoltaik wird hierbei eine wesentliche Säule sein. Die volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Vergütungszahlungen und der Investitionen in PV-Anlagen dürfen nicht zu kurzfristig betrachtet werden. Photovoltaik bietet heute und in Zukunft Arbeitsplätze beim Handwerk, bei Herstellern und bei Spitzentechnologieanwendungen. Wegen der Dynamik ist klar, dass Anpassungen in der Gesetzgebung durchaus schnell erfolgen müssen, Planungs-, Investitionssicherheit und Vertrauensschutz müssen aber berücksichtigt werden. „Das novellierte EEG muss sorgfältig vorbereitet werden, um die Energiewende abzusichern. Es kann nicht mit heißer Nadel gestrickt werden und durchs Parlament gejagt werden.“ (siehe Kasten „Staffelsteiner Erklärung“)

### Sinkt die Qualität mit der Vergütung?

Und was, wenn es anders kommt als man denkt? Was wenn so ein komplexes Gebilde wie ein weltweiter Photovoltaikmarkt auf den Druck durch ein neues EEG unerwartet reagiert. Jeder Hersteller kann ausrechnen, was seine Komponenten bei einer niedrigeren Vergütung noch kosten dürfen. Wenn man z.B. Module zum halben Preis herstellen muss, wird sich sicherlich jemand finden, der das auch macht. Fragt sich nur, ob solche Module

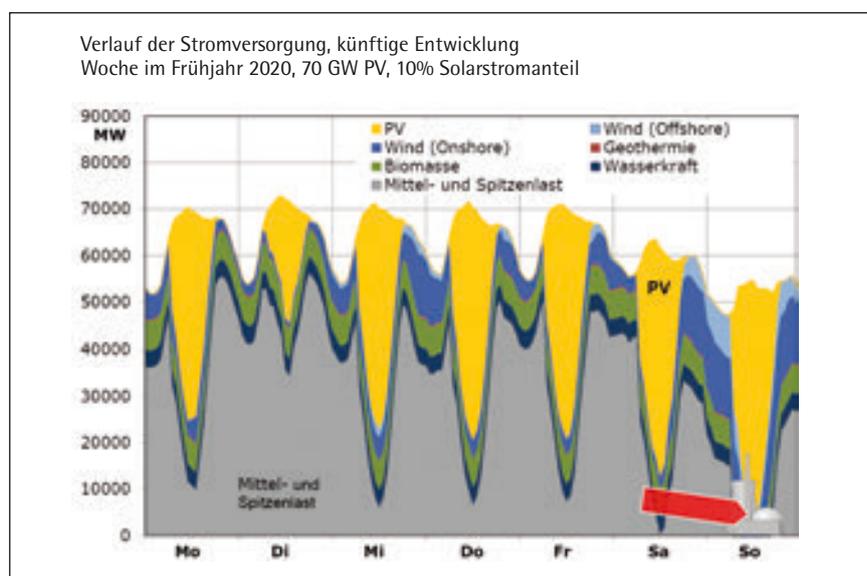


Bild 3: Vortragsfolie von Herrn Prof. Dr. Volker Quaschnig, HTE Berlin: Überschüsse aus Photovoltaik gefährden die Wirtschaftlichkeit von Braunkohle- und Atomkraftwerken.

zwei bis drei Jahrzehnte stabile Erträge erwirtschaften oder sich vielleicht nach 15 Jahren langsam auflösen. Qualität hat ihren Preis. Installiert wird aber nur, was wirtschaftlich interessant ist. Der Aspekt einer langfristig gesicherten Qualität der Komponenten und Anlagen droht zusehens auf der Strecke zu bleiben. Dazu kommt, dass Handwerker, die auf Stichtage hin Nachtschichten einlegen, um ihren Kunden EEG-Vergütungen zu sichern, auch nicht immer so sorgfältig arbeiten können, wie sie sollten.

### Abregelung einerseits, Mehrertrag andererseits

Das Wissen um gute Qualität in Planung und Ausführung ist vorhanden. Das zeigen die weiteren Vorträge, wenn es darum geht, halbe und ganze Prozentpunkte Mehrertrag durch geschickte Anlagenplanung herauszuholen. So präsentierte z.B. Bodo Giesler von der Siemens AG in Fürth Auswertungen zur 70%-Regel aus dem seit dem 01. 01. 2012 gültigen EEG. (Anlagen bis 30 kWp müssen entweder ihre Einspeiseleistung pauschal auf 70% der Modulleistung begrenzen oder vom Netzbetreiber zur Leistungsreduzierung angesteuert werden können). Die jährlichen Ertragsverluste bei der Leistungs-Abregelung auf pauschal 70% liegen auch bei kleinen Anlagen in einer Größenordnung, bei der sich die Anschaffung z.B. von Rundsteuerempfängern und damit die Teilnahme am Erzeugungsmangement ohne Abregelung lohnt. Bei Ost-West-Dächern dagegen kann die Begrenzung auf 70% wieder günstiger sein. Solche Zusammenhänge zu kennen und individuell beim Kunden berücksichtigen zu können, also richtig planen zu können, macht einen Unterschied. Auch das Wetter mit bisher wenig bekannten Besonderheiten lernt man immer besser kennen. Mike Zehner von der Hochschule München untersucht schon seit längerem Einstrahlungsüberhöhungen. Überproportional hohe Einstrahlungen über teilweise mehrere Minuten führen dazu, dass ein passender Wechselrichter größer ausgelegt sein muss. Will man also mehr Ertrag und wirklich alles nutzen, was die Sonne bietet, dann darf es beim Wechselrichter ruhig ein bisschen mehr sein. Für Anlagenplaner ist jetzt die spannende Frage, wann das Mehr an Wechselrichterleistung den Anlagenbetreiber teurer zu stehen kommt, als das Mehr an dadurch mitgenommenem Ertrag einbringt.

### In den Speichern liegt die Zukunft

Ein Teil des Programms war dem Thema „Speicher im Netz“ gewidmet. Sicherlich werden in den kommenden Jahren mehr als vier Beiträge zu diesem Thema

zu erwarten sein. Zur Zeit sind Speicher noch nicht so wirtschaftlich, wie es sich die meisten Anlagenbetreiber wünschen. Aber es ist durchaus möglich, mit kleinen Speichern seine Eigenstromnutzung erheblich aufzubessern. Wer allerdings zu den Pionieren gehören möchte, kann sich mit einer PV-Anlage und einem dazugehörigen Speicher über weite Stücke selbst versorgen. Sich vom Netz zu trennen, sollte man dabei aber nicht anstreben. Dezentrale Anlagentechnik kombiniert mit dezentralen Speichern gehört unbedingt mit zu den Bestandteilen einer erfolgreichen Energiewende. Spitzen glätten, Unregelmäßigkeiten ausgleichen, weite Transporte vermeiden und Systemdienstleistungen im öffentlichen Netz anstreben ist zielführender als autark vom Stromanbieter sein zu wollen. Der Festvortrag von Dr. Michael Specht vom Zentrum für Solarenergie- und Wasserstoff-Forschung behandelte dann auch einen neben Batterien mindestens genauso attraktiven Weg, die Herausforderungen beim Thema Speicher anzupacken: „Powerto-Gas“. Zu günstigen Zeiten ist es möglich, aus Strom Gas zu gewinnen, das über die bestehende Infrastruktur des gut ausgebauten Gasnetzes verteilt und gespeichert werden kann. Gas lässt sich sehr vielseitig wieder für Wärme-, Strom- und Antriebsanwendungen einsetzen.

### Mythen und Fakten zu brandgefährlichen PV-Anlagen

Bei den „interessanten und brisanten Themen“ wurde mit Mythen aufgeräumt. Sind PV-Anlagen „brandgefährlich“? Nein. Sind sie nicht. Auch wenn in der Presse einige seltsame Berichte gestreut wurden. Das einzige was Fakt bleibt, ist die Tatsache, dass sich die Spannung im Modul nicht abstellen lässt. Gefährliche Spannungen im Gebäude, die Einsatzkräften gefährlich werden könnten, kann man aber sicher verhindern. PV-Anlagen können so geplant und installiert werden, dass sie kein erhöhtes Brandrisiko am Gebäude darstellen, und dass die Feuerwehr gefahrlos das Gebäude löschen kann.

### Spirit of Energy

Die Auszeichnung des „Spirit of Energy“ ging dieses Jahr an Heinz Wraneschitz. Die Ehrung wurde ihm zuteil, weil er dem Symposium Photovoltaischer Solarenergie von Anfang an verbunden war, zunächst als junger AEG-Vertriebsingenieur, dann als Gründer und Leiter des Solarenergie Informations- und Demonstrationzentrums solid in Fürth. Und schließlich als freiberuflicher Journalist. Herr Wraneschitz hat sich nicht nur für die Photovoltaik, sondern für alle



Bild 4: Heinz Wraneschitz erhält die Auszeichnung des „Spirit of Energy“

Erneuerbare Energien und für Nachhaltigkeit und Energieeffizienz eingesetzt. Er schreibt und berichtet unter anderem auch immer wieder in der SONNENENERGIE, nach wie vor mit großen Enthusiasmus. Herzlichen Glückwunsch.

### Schweizer Resümee

Thomas Nordmann von TNC Consulting AG in Feldmeilen, Schweiz fasste die ereignisreiche Woche des 27. Symposiums Photovoltaische Solarenergie mit Schweizer Charme zusammen: „Die vier verletzten „Stiere“ können / wollen die regelmäßigen Ertragseinbußen über Mittag und am Sonntag nicht ertragen. Sie haben (noch) keinen Plan B.“ „Wir wollen das Ziel Ausstieg Umstieg realisieren. Der Weg ist vor allem Stromeffizienz, Wind-, Solarstrom, das smart-Grid und Stromspeicher. Und schließlich sein Appell als Schweizer: „Bitte mehr Stetigkeit und mehr Besonnenheit in den „demokratischen“ politischen Prozessen in der Republik!“

### ZUM AUTOR:

► Dipl.-Ing. Björn Hemmann ist Mitglied im Landesverband Franken der DGS sowie Ausschussvorsitzender P3 in der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V. (RAL)

# DIE VERNACHLÄSSIGTEN PARAGRAFEN

## HAFTUNG, GEWÄHRLEISTUNG UND GARANTIE BEI PHOTOVOLTAIKANLAGEN



Mangel: PV-Steckersystem im Nassbereich (Regenrinne) liegend

Quelle: Oskar Wolf, RES Sachverständigenbüro inspectis

**B**etreiber von Photovoltaikanlagen kennen ihre Verbraucherrechte oft nur mangelhaft. Welche Ansprüche sie aus Haftung, Gewährleistung und Garantien gegenüber Herstellern, Installateuren und Lieferanten haben, ist nur wenig bekannt. Wir geben einen kurzen Überblick über wichtige rechtliche Zusammenhänge und Ansprüche.

Nach Ansicht des Münchner Rechtsanwalts Ulrik Gollob wird das Thema Haftung in der Photovoltaik bislang vernachlässigt. Zu Unrecht, wie der in Waldkraiburg ansässige erfahrene Sachverständige Christian Keilholz bestätigt: „Man kann Photovoltaikanlagen vorschriftsmäßig bauen, aber ich habe noch keine gesehen,“ fasst er seine Erfahrung halb ironisch zusammen, dass ein Sachverständiger praktisch an jeder Anlage Mängel finden kann.

Dass es nicht bei viel mehr Photovoltaikanlagen zu Auseinandersetzungen zwischen Lieferant und Betreiber kommt, liegt deshalb offenbar daran, dass nur wenige Bauherren Mängel frühzeitig entdecken und beim Installateur reklamieren. Oft fallen sie dem Betreiber überhaupt nur dann auf, wenn die Anlage zu wenig Leistung oder Ertrag bringt oder wenn Mängel wie undichte Dächer oder verschmorte Kabel zu Folgeschäden führen. Schlimmstenfalls kommt es zum Brand, wie Anfang April auf dem Dach einer Lagerhalle im Nordrhein-Westfälischen Goch.

### Mangelfreie Anlagen

Zu einer nicht mangelfreien Anlage gehört schon die oft fehlende detaillier-

te technische Dokumentation, sagt die Rechtsanwältin Christina Bönning, die ebenfalls seit vielen Jahren PV-Betreiber berät und vertritt. Gerade die Betreiber kleiner und mittlerer Anlagen verlassen sich oft allzu gutgläubig auf die Kompetenz und Sorgfalt des Installateurs, die sie selbst im Detail meist gar nicht beurteilen können. Und für die Begutachtung durch einen Sachverständigen ist im Investitionsbudget in der Regel kein Spielraum.

Mangelfrei bedeutet, dass die Sache alle Eigenschaften aufweisen muss, die zwischen Käufer und Verkäufer vereinbart wurden. Nach dem neueren Kaufrecht können zu diesen Eigenschaften auch Werbeaussagen des Herstellers gehören und die Angaben in Datenblättern. Gerade bei Photovoltaikanlagen gehört dazu aber die Einhaltung einschlägiger technischer Normen und die sogenannten „anerkannten Regeln der Technik“, auf die sich insbesondere Gutachter und Richter in Streitfällen berufen.

Oft wissen die Bauherren noch nicht einmal um ihre Rechte. Bei Photovoltaikanlagen geht es um Fragen der Haftung, Gewährleistungen und Garantien. Gewährleistung ist die gesetzliche Frist für die verpflichtende Mangelfreiheit von Produkten. Dagegen sind Garantien freiwillige Zusicherungen von Produkteigenschaften durch den Hersteller nach dessen Bedingungen – soweit diese nicht gegen gesetzliche Vorgaben verstoßen, dazu später mehr. Manches ist gesetzlich geregelt, einiges lässt sich durch vertragliche Vereinbarung festlegen oder abändern.

### Gewährleistungsansprüche

Zunächst einmal hat der Kunde im Rahmen der Gewährleistung gesetzlichen Anspruch auf eine mangelfreie Sache. Ulrik Gollob: „Bei einem Mangel der Kaufsache spielt es keine Rolle, ob den Verkäufer am Entstehen des Mangels ein Verschulden trifft. Der Verkäufer kann sich auch nicht darauf berufen, dass der Hersteller den Mangel verursacht habe. Der Verkäufer trägt das volle Beschaffungs- und Gewährleistungsrisiko.“

Bei Solarmodulen betrifft das beispiels-

weise auch die Leistung der einzelnen Solarmodule. Wenn von 20 Solarmodulen mit einer Nennleistung von 150 W plus/minus 5 Prozent die meisten Module am unteren Rand des Toleranzbereichs leisten, ist die Lieferung mangelhaft. Bei einem „Gattungskauf“ müssen die gelieferten Komponenten „mittlerer Art und Güte“ entsprechen. Auch hier ist zunächst einmal der Lieferant oder Installateur in der Pflicht.

Bei einem Mangel kann der Käufer wählen zwischen Nacherfüllung in Form von Nachlieferung oder Nachbesserung. Gelingt das innerhalb einer angemessenen, vom Kunden gesetzten Frist, nicht, kann der Käufer zwischen Rücktritt oder Preisminderung wählen. Im für den Installateur schlimmsten Fall könnte also ein Bauherr verlangen, die bereits montierte Solarstromanlage zurückzunehmen und den Kaufpreis zurückzuerstatten.

### Schadenersatz

Anders verhält es sich mit dem Schadenersatz. Führt ein Mangel an der Solarstromanlage für den Betreiber zu einem Schaden außerhalb der Anlage, beispielsweise durch Ertragsausfall und einem daraus folgenden Verlust von Einspeisevergütung, so muss der Verkäufer dafür nur geradestehen, wenn er den Mangel verschuldet hat. Das wäre beispielsweise nicht der Fall, wenn ein Wechselrichter ausfällt. Dann muss der Lieferant zwar für ein funktionierendes Gerät sorgen, jedoch nicht grundsätzlich den Ertragsausfall ersetzen. Anders wäre das aber, wenn der Installateur Termine zusagt und nicht einhält.

Führt das mangelhafte Produkt aufgrund von Sicherheitsmängeln am Produkt selbst und nicht durch die Ausführungen des Installateurs zu einem Schaden am Eigentum des Betreibers, zum Beispiel indem es einen Brand auslöst oder Personen verletzt, so greift die Produkthaftung des Herstellers. Dafür ist dann weder eine Vertragsbeziehung zwischen dem Geschädigten und dem Hersteller noch dessen Verschulden notwendig.

Unterschiedliche Ansichten auch unter Juristen gibt es immer noch und immer wieder über die Gewährleistungsdauer bei Photovoltaikanlagen. Das Bürgerliche Gesetzbuch (BGB) sieht dafür zwei verschiedene Varianten vor: Beim Kaufvertrag zwei Jahre und beim Werkvertrag fünf Jahre, wobei die Frist beim Werkvertrag mit der Abnahme beginnt, während beim Kaufvertrag eine formelle Abnahme nicht notwendig ist. Die Übergabe erfolgt mit dem Abschluss der Installation.

### Kaufvertrag oder Werkvertrag

Ulrik Gollob ist davon überzeugt, dass es sich bei den üblichen Photovoltaikanlagen auf Hausdächern um einen Kaufvertrag mit der Nebenleistung „Montage und Anschluss“ handelt, woraus eine Gewährleistungsdauer von zwei Jahren ab Fertigstellung folgt. Die Berliner Rechtsanwältin Muna Reichelt geht dagegen grundsätzlich von einem Werkvertrag aus, wobei sie wohl vor allem größere Freiflächenanlagen im Blick hat. Die Folge wären fünf Jahre Gewährleistungsdauer für den Erbauer der Anlage. Christina Bönning sieht es pragmatisch: „Ein Anwalt, der einen Kunden vertritt, wird versuchen, auf Werkvertrag zu argumentieren – wer dagegen den Installateur vertritt, in Richtung Kaufvertrag“.

Welche gesetzlichen Regeln gelten, hängt oft davon ab, um welchen Vertragstyp es sich handelt, erklärt die Berliner Rechtsanwältin Muna Reichelt. „Es ist nicht entscheidend, ob und welche Bezeichnung, zum Beispiel „Werkvertrag oder Kaufvertrag“, er trägt, sondern welche Vereinbarungen inhaltlich getroffen werden. Die Vertragsart ist durch Auslegung des Vertragstextes und des Willens der Parteien zu bestimmen.“ Im Zweifelsfall und wenn sich die Vertragsparteien nicht einigen können, muss das ein Richter im Einzelfall entscheiden.

Der Jurist schaut nicht auf die Überschrift, er behandelt den Vertrag nicht wie er bezeichnet wurde. Vielmehr sieht er sich die Vereinbarung inhaltlich an und ermittelt anhand gesetzlicher Vorgaben und der Rechtsprechung in vergleichbaren Fällen oder höchstrichterlichen Grundsatzurteilen worum es sich tatsächlich handelt.

Ein neues Urteil des Oberlandesgericht Bamberg könnte die Diskussion befeuern. Darin bewertete das Gericht den Bau einer Freiland-Photovoltaikanlage als Werkvertrag und sah eine Gewährleistungsdauer von fünf Jahren, da „selbst wenn lediglich die Module und nicht das Bauwerk als solches geliefert worden sei, die Module entsprechend ihrer üblichen

Verwendungsweise für ein Bauwerk – eine Freiland-Photovoltaikanlage – verwendet worden seien“.

Gollob sieht darin keinen Widerspruch zu seiner Rechtsauffassung bei Dachanlagen. In einem höchstrichterlichen Urteil des BGH wurde im Jahr 2004 entschieden, dass es sich bei der Installation einer Solarwärme-Anlage um einen Kaufvertrag handelt, mit der Begründung: „Für die rechtliche Einordnung des Vertragsverhältnisses als Kaufvertrag (mit Montageverpflichtung) oder als Werkvertrag (kommt es) darauf an, auf welcher der beiden Leistungen (...) der Schwerpunkt liegt.“ Die Anlagenteile waren Serienteile, eine spezielle Anpassung von Bauteilen an den Aufbauort fand nicht statt. Wäre die Anlage demontiert worden, hätten die Teile unverändert wieder verwendet werden können.

Würden die Bauteile Gebäudefunktion übernehmen, könnte das im Einzelfall von einem Gericht aber auch anders beurteilt werden. Beispiel: Dachintegrierte Solarmodule, die als wasserabführende Gebäudehülle montiert werden. Solange es dazu aber kein höchstrichterliches Musterurteil gibt, wird es auf die Sachlage und Argumentation im Einzelfall ankommen.

### Werkvertrag nach VOB

Ein besonderer und im Privatbereich unüblicher Fall wäre eine Vertragsbeziehung auf der Basis der sogenannten VOB (Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen). In solchen Fällen könnte eine Gewährleistungsdauer von vier Jahren vereinbart werden. „Die VOB gilt in ihrer Gesamtheit als ausgewogenes Regelwerk, welche gegenüber dem ansonsten anzuwendenden BGB-Werkvertragsrecht für die Auftraggeberseite, wie auch für die Auftragnehmer, an dieser und jener Stelle Vorteile und Nachteile mit sich bringt“, meinen die Rechtsanwälte Kühn & Schreiber.<sup>1)</sup>

Die VOB ist von ihrem Charakter her eine Allgemeine Geschäftsbedingung. Deshalb ist sie nur bei ausdrücklicher vertraglicher Vereinbarung bindend. Bei Privatkunden muss sogar ein vollständiges Exemplar der VOB ausgehändigt werden, sonst ist die fatale Rechtsfol-

ge, dass der Lieferant einerseits an die ihn benachteiligenden Regelungen gebunden ist, er jedoch die ihn begünstigenden Regelungen nicht in Anspruch nehmen kann. Nach Einschätzung von Kühn & Schreiber sollten Auftragnehmer deshalb von sich aus ohne Not die VOB besser nicht in das Vertragsverhältnis einführen.

### PV-Betreiber Verbraucher oder Unternehmer?

Für Verwirrung sorgt gelegentlich auch die steuerliche Einstufung von PV-Anlagen als Gewerbebetrieb. Zivilrechtlich bedeutet das aber nicht, dass der Betreiber nun kein Verbraucher mehr ist und Verbraucherrechte für ihn nicht mehr gelten würden. Muna Reichelt widerspricht dem: „Im rechtlichen Sinn bin ich Unternehmer erst dann, wenn ich handelsrechtlich wie ein Unternehmer auftreten muss, Geschäftsräume habe, bilanzieren, usw.“ Auf die Betreiber kleiner und mittlerer Photovoltaikanlagen trifft das nicht zu, nach den Kriterien eines BGH-Urteils handelt es sich hierbei eher um eine „Vermögensverwaltung“. Ein PV-Betreiber, der steuerlich gesehen Gewerbetreibender ist, bleibt als Käufer also trotzdem Verbraucher. Das schränkt Anbietern die Möglichkeiten ein, bei vertraglichen Vereinbarungen von gesetzlichen Regelungen abzuweichen. Solche für Verbraucher nachteilige Vereinbarungen sind dann schlicht unwirksam.

### Garantieversprechen

Während Anlagenbetreiber die Gewährleistung oft stiefmütterlich behandeln, lassen sie sich von den Garantieversprechen der Hersteller leichtfertig in Sicherheit wiegen. Dabei handelt es sich um freiwillige Erweiterungen der gesetzlichen Gewährleistung zu den Bedingungen des Garantiegebers. Auch dafür macht der Gesetzgeber Vorgaben. „Eine Garantieerklärung muss einfach und verständlich abgefasst sein. Sie muss den Inhalt der Garantie und alle wesentlichen Angaben enthalten, die für die Geltendmachung der Garantie erforderlich sind, insbesondere die Dauer und den räumlichen Geltungsbereich des Garantieschutzes sowie Name und Anschrift des Garantiegebers“,

Übersicht über die gesetzlichen Gewährleistungsfristen	
Kaufvertrag (§ 438 BGB)	Werkvertrag (§ 634 a BGB)
bewegliche Sachen → 2 Jahre	Werk dessen Erfolg in der Herstellung, Wartung oder Veränderung einer Sache oder in der Erbringung von Planungs- und Überwachungsleistungen hierfür besteht → 2 Jahre
Bauwerke → 5 Jahre	Bauwerk oder Erbringung von Planungs- und Überwachungsleistungen hierfür → 5 Jahre

Quelle: Rechtsanwältin Dr. Muna Reichelt



erklärt Ulrik Gollob. „Der Verbraucher kann verlangen, dass ihm die Garantieerklärung in Textform mitgeteilt wird.“

Die Garantie begründet ein Vertragsverhältnis zwischen dem Hersteller und dem Endkunden. Aus Dusseligkeit übernehmen manche Installateure durch ungeschickte Formulierungen in Angeboten und Rechnungen die Garantieverprechen der Hersteller selbst und müssen dann auch eintreten, wenn ihre Gewährleistungsfrist bereits abgelaufen ist, der Hersteller aber wegen Insolvenz nicht mehr greifbar, oder weil es sich um ein Unternehmen in Übersee handelt und die Garantie für den deutschen Anlagenbetreiber rechtlich nicht durchsetzbar ist.

Wie wenig dem Anlagenbetreiber die Garantieverprechen bei Solarmodulen bringen, hatte die Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen im letzten Jahr untersucht. Bei jedem der 30 Hersteller fand sie in den Garantiebedingungen abmahnungswürdige Klauseln.

### Verbraucherzentrale kritisiert Garantiebedingungen

Die Verbraucherschützer kritisierten vor allem die Nichtübernahme von Kosten im Garantiefall, die Erstattung lediglich des Restwertes von Modulen und das freie Ermessen des Herstellers über das Vorliegen eines Garantiefalls. Derzeit dürfte Bauherren aber vor allem beunruhigen, dass bei einer Insolvenz des Herstellers die Garantien in aller Regel verfallen.

Der neueste Clou sind deshalb Versicherungen der Garantie auch für den Insolvenzfall des Unternehmens, also eine Art „Garantie für die Garantie“. Die unklaren und für den Kunden wenig transparenten Bedingungen und zusätzlichen Einschränkungen lassen derzeit aber noch keine Einschätzung darüber zu, ob das dem Anlagenbetreiber mehr Sicherheit bringen wird.

Der trockene Kommentar eines Teilnehmers im photovoltaikforum.com fasst die Lage treffend zusammen: „Es ist wie es ist – der Betrieb einer PV-Anlage stellt ein unternehmerisches Risiko dar. Es bleibt immer ein Restrisiko, das nicht völlig ausgeschaltet werden kann. Deshalb ist die Rendite auch etwas höher als die Zinsen am Sparbuch.“ Oder sie müsste es zumindest sein.

### Fußnoten

<sup>1)</sup> [www.ra-nks.de](http://www.ra-nks.de)

### ZUM AUTOR:

► *Thomas Seltmann*

beschäftigt sich seit zwanzig Jahren mit technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Fragen bei Solarstromanlagen.  
[www.thomas-seltmann.de](http://www.thomas-seltmann.de)

[www.photovoltaikratgeber.info](http://www.photovoltaikratgeber.info)

### Seminare zum Thema bieten:

OTTI, Regensburg, [www.otti.de](http://www.otti.de)

Doebler Public Relations, Berlin, [www.doebler-pr.de](http://www.doebler-pr.de)

AS-Solar Akademie, Hannover, [www.as-solar.com](http://www.as-solar.com)

### Kontaktdaten

Rechtsanwältin Dr. Muna Reichelt, Berlin

[www.mhr-law.com](http://www.mhr-law.com)

Rechtsanwältin Dr. Christina Bönning, Radolfzell

[www.kanzlei-boenning.de](http://www.kanzlei-boenning.de)

Rechtsanwalt Dr. Ulrik Gollob, München

[www.gollob-jur.de](http://www.gollob-jur.de)

Christian Keilholz, Sachverständiger

Solar-Sachverständigenbüro solarklima e. K., Waldkraiburg

[www.solarklima.com](http://www.solarklima.com)

# BATTERY+ STORAGE



## Internationale Fachmesse für Batterie- und Energie- speicher-Technologien

Deutschland vollzieht die Energiewende. Neue Möglichkeiten der Energiespeicherung werden dringend benötigt - im Bereich der Mobilität und ebenso im Bereich der Energieversorgung.

Die **Battery+Storage** ist die erste umfassende Fachmesse für die mobile und stationäre Energiespeicherfertigung. Sie bildet die gesamte Wertschöpfungskette ab und führt Entwickler, Hersteller und Anwender neuer und alternativer Speicherlösungen zusammen.

**Präsentieren Sie Ihre Lösungen auf dieser neuen Plattform für zukunftsweisende Technologien.**

Zeitgleich: Brennstoffzellenforum f-cell  
und e-mobil BW TECHNOLOGIETAG



**Premiere:**  
**8. - 10. Oktober 2012**  
**Messe Stuttgart**



[www.battery-storage.de](http://www.battery-storage.de)

# FAQ'S DER SOLARTECHNIK

## TEIL 2 – PHOTOVOLTAIK

**W**ährend sich der erste Teil der FAQ-Serie (Heft 2/2012) mit typischen Fragestellungen zur Solarthermie beschäftigt hat, werden in diesem Heft Fragen aus dem Bereich Solarstrom beantwortet. Bei vielen Fragestellungen ist es so, dass die Antwort eigentlich „Es kommt darauf an!“ lauten müsste. Wenn wir hier doch an der einen oder anderen Stelle konkrete Zahlenwerte genannt haben, so sollen diese nur beispielhaft Größenordnungen aufzeigen, sie besitzen keinesfalls Allgemeingültigkeit.

1. *Wieviel Dachfläche muss für ein Kilowatt PV-Leistung zur Verfügung stehen?*

**DGS:** In Abhängigkeit von der verwendeten Technik bzw. den entsprechenden Modulwirkungsgraden ergibt sich ein Flächenbedarf auf einem Schrägdach von ca. 7–11 m<sup>2</sup> (mono-/polykristallin) bis zu 20 m<sup>2</sup> (Dünnschicht) pro Kilowatt installierte Leistung. Bei einer Flachdachsituation kann aufgrund der notwendigen Reihenabstände zur Vermeidung einer gegenseitigen Verschattung nur ca. 1/3 der Dachfläche als Modulfläche genutzt werden. Bild 1 verdeutlicht diese Zahlen. Neue Aufstellungsmöglichkeiten (flache Ost-West-Lösungen) erhöhen die nutzbare Fläche jedoch wieder.

2. *Mit welchem Ertrag kann ich pro installierter Leistung von einem Kilowatt rechnen?*

**DGS:** Je nach Standort (jährliche Globalstrahlungssumme) und Vor-Ort-Bedingungen (Ausrichtung, Neigung, Verschattungsfreiheit) kann bei günstiger Ausrichtung (Azimut: Südwest bis Südost, Neigung: 20 bis 60°) und verschattungsfreier Situation ein Ertrag erwartet

werden, der in Norddeutschland bei etwa 850 kWh/kWp, in Süddeutschland bei etwa 950 kWh/kWp liegt.

3. *Wie hoch ist üblicherweise der Anteil an Solarstrom, den ich selbst nutzen kann?*

**DGS:** Ein Eigenverbrauch an Solarstrom ist immer dann möglich, wenn eine Gleichzeitigkeit von Solarstromerzeugung und Betrieb von Elektrogeräten stattfindet. Ausnahme: Sonnenbatterien speichern Solarstrom unabhängig von der aktuellen Verbrauchssituation. In einem Einfamilienhaus mit berufstätigen Eigentümern beschränkt sich die Zeit, in der diese Gleichzeitigkeit vorliegt im Wesentlichen auf die Wochenenden. Wie hoch die Eigenverbrauchsquote von Solarstrom ist, hängt zusätzlich von der Größe der Solarstromanlage ab. Bei gleichem Verbrauch verringert sich diese Quote mit zunehmender Anlagengröße. Bei einer Solarstromanlage mit einer Leistung von ca. 4 kWp auf einem Einfamilienhaus kann von einer Eigenverbrauchsquote von durchschnittlich ca. 20–30% ausgegangen werden. Höhere Anteile können in gewerblichen Anwendungen erzielt werden, wenn z.B. in einer Tischlerei durchgängig der Maschinenpark in Betrieb ist.

4. *Ist eine Solarstromanlage noch wirtschaftlich, wenn ich nur auf einem Ost-/Westdach installieren kann?*

**DGS:** Bei einer Ost-/Westdach-Situation verringert sich die Jahressumme der Einstrahlung gegenüber einer Südausrichtung um ca. 20%. Entsprechend geringer fällt die Menge an produziertem Solarstrom aus. Dies bedeutet für die Wirtschaftlichkeit, dass sich der Amortisationszeitraum um ca. 20% verlängert.

Bei in Kleinanlagen derzeit üblichen Amortisationszeiten von ca. 14 Jahren (siehe FAQ Nr. 10) hätte sich eine Solarstromanlage auf einem Ost-/Westdach nach ca. 17 Jahren refinanziert. Wenn die Investition als wirtschaftlich gilt, wenn eine Refinanzierung innerhalb von 20 Jahren erfolgt, wären solche Anlagen als wirtschaftlich einzustufen.

5. *Mit welchen Betriebs- und Wartungskosten muss ich rechnen?*

**DGS:** Eine Solarstromanlage ist im Wesentlichen wartungsfrei. Bei großen Anlagen sind Wartungsverträge jedoch sinnvoll und werden oft auch z.B. von Banken oder Versicherungen gefordert. Womit jedoch in den meisten Fällen gerechnet werden muss, ist der zumindest teilweise Ausfall des Wechselrichters. Da hier nach der Fehlerstatistik etwa alle 10 Jahre eine mehr oder weniger umfangreiche Reparatur/ein Austausch zu erwarten ist, fallen Kosten an, die in etwa mit 1% der Investitionskosten pro Jahr abgegolten sind. Ist zusätzlich eine Versicherung vorgesehen, erhöht sich dieser Kostenanteil um ca. 0,5%.

6. *Welche Lebenserwartung hat eine Photovoltaikanlage?*

**DGS:** Es wird oft davon ausgegangen, dass Solarstrommodule im Laufe der Jahre etwas an Effizienz verlieren (ca. 0,25–0,5% Leistungsminderung pro Jahr bei kristallinen Modulen), es kann jedoch aufgrund der Langzeiterfahrungen mit der Lebenserwartung einer Solarstromanlage von mind. 30 bis 40 Jahren gerechnet werden.

7. *Wie effizient ist eine Photovoltaikanlage?*

**DGS:** Die Effizienz einer Solarstromanlage wird zum einen bestimmt durch die Effizienz bzw. Wirkungsgrade der Einzelkomponenten Solarmodule, Kabel, Wechselrichter, andererseits wirken sich auch Einstrahlung und Modultemperatur auf die Effizienz aus. Die Erfahrung hat gezeigt, dass Solarstromanlagen, die mit einer kristallinen Technik (mono- oder polykristalline Module) ausgerüstet sind, über das Jahr gesehen eine Effizienz von 8–9% besitzen. Dies bedeutet, dass bei einer Jahressumme der Einstrahlung auf die Modulebene von 1.000 kWh/m<sup>2</sup> ca. 85 kWh/m<sup>2</sup> Solarstrom erzeugt werden. Dies führt bei einem Flächenbedarf von 10 m<sup>2</sup> pro kWp installierte Leistung zu einer Ausbeute von ca. 850 kWh/kWp.

Solarzellenmaterial	Modulwirkungsgrad	Benötigte Modulfläche für 1 kWp
Silizium-Hochleistungszellen (rückseitenkontaktiert, HIT)	16–18%	5–6 m <sup>2</sup>
Monokristallines Silizium	11–16%	6–9 m <sup>2</sup>
Polykristallines Silizium	10–15%	7–10 m <sup>2</sup>
Dünnschicht: Kupfer-Indium-Diselenid (CIS)	6–11%	9–17 m <sup>2</sup>
Cadmiumtellurid (CdTe)	6–11%	9–17 m <sup>2</sup>
Mikromorphes Silizium	7–12%	8,5–15 m <sup>2</sup>
Amorphes Silizium	4–7%	15–26 m <sup>2</sup>

Quelle: DGS Leitfaden Photovoltaische Anlagen

Bild 1: Flächenbedarf von 1 kWp unterschiedlicher Techniken

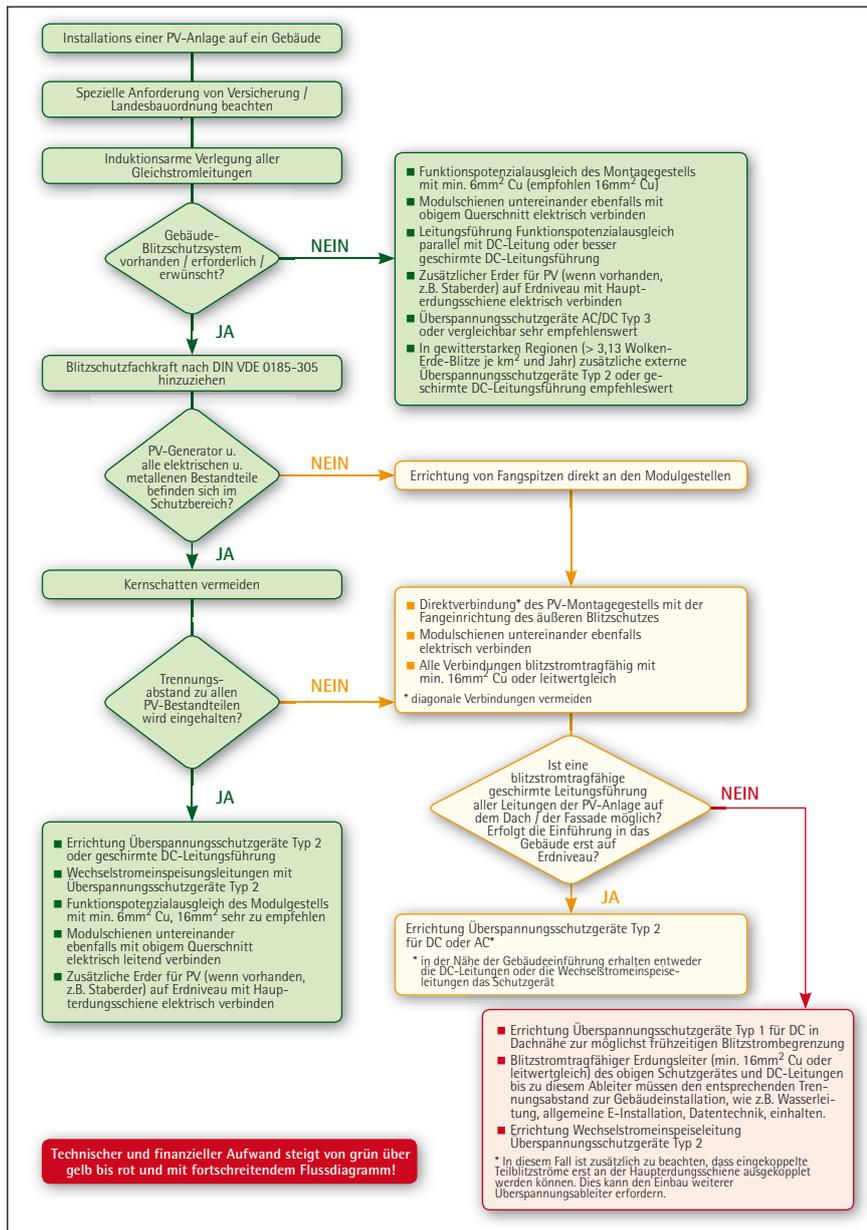


Bild 2: Planungskriterien für den Potenzialausgleich und den Blitzschutz einer PV-Anlage

8. Muss eine PV-Anlage mit einem Blitzschutz versehen werden?

DGS: grundsätzlich führen Solarstromanlagen zu keiner Erhöhung des Blitzschutzrisikos eines Gebäudes. Aus diesem Grunde ist ein zusätzlicher Blitzschutz auf einem Dach, auf dem keine Blitzschutzanlage existiert, eine Ermessensfrage. Auf Gebäuden mit Blitzschutzanlage ist eine Einbindung in den meisten Fällen erforderlich. Worauf es in beiden Fällen im Einzelnen noch ankommt, ist dem Bild 2 zu entnehmen.

9. Wie sieht es mit dem Recycling von Solarmodulen aus?

DGS: Ein Photovoltaikmodul kann zu 96% recycelt werden. Die weltweit erste Versuchsanlage zum Recycling von kristallinen Siliziumsolarzellen ging 2004 in Freiberg in Betrieb. Dort werden bei Temperaturen um 600°C die im Modul enthaltenen Kunststoffe verbrannt und zurück bleiben Glas, Metall, Füllstoff

fe und die Solarzelle. Das Glas und die Metallfraktion werden an entsprechende Recyclingbetriebe weitergegeben. Von der Solarzelle werden die Oberflächenschichten durch einen chemischen Reinigungsschritt (Ätzen) gelöst. Aus dem Silizium der Solarzelle können dann wieder neue Solarzellen hergestellt werden. Bemerkenswert ist, dass wesentlich weniger Energie aufgewendet werden muss, wenn man aus den alten Solarmodulen das Silizium recycelt, als wenn man es neu herstellt. Für einen qualitativ gleichwertigen Wafer aus Recycling-Silizium braucht man nur 30% der Energie im Vergleich zu einem neuen Wafer. Recycling ist also ökologisch sinnvoll, da die Energierücklaufzeit geringer wird, das heißt, ein recyceltes Modul spielt den Energieaufwand, den man zur Herstellung gebraucht hat schneller wieder ein als ein Solarmodul aus nicht recyceltem Silizium (siehe dazu auch Artikel „Nach-

haltige Recyclingkonzepte der Photovoltaikindustrie“ in Heft 2/2012).

10. Ist eine Solarstromanlage unter den jetzt geplanten Rahmenbedingungen noch wirtschaftlich?

DGS: Für Kleinanlagen bis 10 kWp ist eine Wirtschaftlichkeit (Amortisationszeit < 20 Jahre) nach wie vor gegeben, für größere PV-Anlagen trifft diese Aussage grundsätzlich nicht mehr zu. Beispiel: am Standort Hamburg wünscht sich der Eigentümer eines Einfamilienhauses eine 5 kWp-Anlage. Pro kWp ist mit einem jährlichen Ertrag von 850 kWh zu rechnen, dies ergibt 4.250 kWh/Jahr. Die Investitionskosten betragen 10.000 € inkl. Installation. Betriebs- und Wartungskosten liegen bei jährlich ca. 1% der Investitionskosten (s. FAQ Nr. 5). Es ist eine Einspeisevergütung von 0,195 €/kWh (Stand April 2012, neues EEG) zu erwarten. Mit der Annahme, dass 20% der erzeugten Solarstrommenge als Eigenverbrauch genutzt werden und damit jede solar erzeugte Kilowattstunde den Bezug einer kWh aus dem Netz einspart (0,21 €/kWh), kann folgende Mischkalkulation aufgestellt werden:

Amortisationszeit (statisch)	
Amortisationszeit (statisch) =	$\frac{\text{Investitionskosten}}{\text{jährliche Vergütung} + \text{jährliche Einsparung} - \text{jährliche Wartung}}$
	$= \frac{10.000\text{€}}{(4.250\text{kWh} \times 0,8 \times 0,195\text{€/kWh}) + (4.250\text{kWh} \times 0,2 \times 0,21\text{€/kWh}) - 100\text{€}}$
	$= \frac{10.000\text{€}}{(663\text{€} + 170\text{€} - 100\text{€})}$
	$= \frac{10.000\text{€}}{733\text{€}}$
Amortisationszeit (statisch) =	<b>13,6 Jahre</b>

Dieses Ergebnis verbessert sich mit steigenden Energiepreisen. Anmerkung: Finanzierungskosten sind nicht berücksichtigt.

Bei größeren Solarstromanlagen ist aufgrund der geringeren Einspeisevergütung und der häufig fehlenden Möglichkeit des Eigenverbrauchs die Wirtschaftlichkeit im Einzelfall zu prüfen. Hier unterscheiden sich auch – je von der Dachart und anderen technischen Randbedingungen – die Installationskosten deutlich. Abhängig von den Kosten und den Erträgen ergibt sich dann die objektspezifische Wirtschaftlichkeit.

ZUM AUTOR:

▶ Dipl.-Met. Bernhard Weyres-Borchert  
DGS LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V.  
weyres-borchert@dgs.de

# NACHHALTIGER LEICHTBAU FÜR E-AUTOS

FAHRZEUGTECHNISCHE INNOVATIONEN MACHEN E-AUTOS EFFIZIENTER – HIGH-TECH-MATERIALIEN UND MULTI-MATERIAL-DESIGN ERÖFFNEN NEUE MÖGLICHKEITEN FÜR NACHHALTIGE E-AUTOS.



Bild: BMW AG

Bild 1 : BMW i3

## Das Thema E-Auto ist bei der Automobilindustrie angekommen

Die Autoindustrie will „neue“, sogenannte „echte“ E-Autos bauen, die nicht nur anders – und zwar „elektrisch“ – aussehen sollen, sondern auch nachhaltiger in Verbrauch und CO<sub>2</sub>-Emission sind. Innovative Leichtbau-Designs und neue Fügetechniken kombiniert mit E-Antrieben sollen das möglich machen. Elektroautos sind insgesamt kleiner und leichter. Das Design soll sie elektrifiziert, stabil, sicher und repräsentativ erscheinen lassen. Diese Assoziationen seien für die Kundenakzeptanz wichtig, betont Gert Pollmann. Eckige Formen, große Räder, sachliche Armaturen, z.B. abgeleitet vom Design des Braun-Radios TK 1000 von Dieter Rams, sind Beispiele für die „neue elektrifizierte Formensprache“. Das sei wichtig, weil das völlig andere Autos seien, die auch anders aussehen müssen, erläutert Gerd Pollmann, Geschäftsführer der KS Pollmann GmbH, Osnabrück auf dem „Cluster Automotive Kongress“ im März 2012 im Forschungszentrum Garching, München. Leichtbau-Werkstoffe ermöglichen eine neue Formensprache mit vielfältigen Freiheitsgraden. Zudem fordern sie auch ein „neues“, vor allem intelligentes Fahrzeugdesign. Unter der Prämisse „leicht“ werden traditionelle Werkstoffe optimiert und High-Tech-Materialien, wie CFK, für die Verwendung in der Autoindustrie industrialisiert. CFK (Carbon-faserverstärkter Kunststoff), stellt hohe Anforderungen an intelligentes Fahrzeug-Design. Damit noch nicht genug, Integriertes Design bedeutet, dass

vielfältige Funktionen in Oberflächen integriert werden können (Polytronik). Solarglas und Kunststoff-Solarmodule, die flexibel verwendbar, abriebsicher und leicht sind, eröffnen dem Automobilbau völlig neue „Solar designs“ (Solare Motorhaube, Solardach, solare Armaturen). Sie lassen sich auch mit CFK-Bauteilen verbinden. Da der BMW „i3“, das erste Elektroauto des Münchner Autobauers mit CFK-Fahrgastzelle und transparentem Design, sehr „tief blicken lässt“, ist vorstellbar, dass solche Komponenten eingesetzt werden.

Aktuell, so die Meinung des Industriedesign-Professor Fritz Frenkler, TU München, werden die intelligenten Möglichkeiten, vor allem des CFK-Einsatzes, noch gar nicht ausgeschöpft. Nachhaltigkeit, das lässt der Design Director der BMW Group verlauten, definiere sich zukünftig über Premium. Menschen wollen, da ist sich Adrian van Hooydonk sicher, auch in e-Autos ein sehr gutes Fahrgefühl haben. Von unförmigen „no-name“ Wägelchen, ähnlich den Golf Club, hält er für die Formensprache und den Komfort für E-Autos nichts. Die neuen E-Autos sollen in punkto Sicherheit, Fahrgefühl und Komfort sowie Reichweite und Kosten überzeugen. In unterschiedlicher Ausprägung und Tiefe haben die Autobauer dabei bereits das Bewusstsein entwickelt, dass die Zukunft des Automobilbaus in neuen Nutzungsmodellen zu sehen ist (Bsp. Sharing-Angebote), für die es effiziente Fahrzeuge zu gestalten gilt. Solche Flottenfahrzeuge haben höhere Laufleistungen, aufgrund derer sich auch High-Tech-Materialien vom Kosten- und Energieaufwand eher amortisieren (Energy Pay Back Time).

## Der Stellenwert des Leichtbaus

Ein geringeres Fahrzeuggewicht reduziert den Treibstoffverbrauch und die pro Kilometer produzierten CO<sub>2</sub>-Emissionen, für die Reichweite ist der Leichtbau wesentlich. Angetrieben vom Ziel der Bundesregierung, dass 2020 eine Million

E-Fahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren sollen, sowie dem sich stark verändernden Käuferverhalten mit steigendem Interesse an Car-Sharing, entwickelt die Autoindustrie „leichte“ Lösungen. Zwei wesentliche EU-Richtlinien tragen ebenso dazu bei: Die Richtlinie zur Beschränkung von CO<sub>2</sub>-Emissionen erlaubt Fahrzeugflotten 2015 nur noch einen Durchschnittswert der CO<sub>2</sub>-Emission von 130g/km, die EU-Richtlinie über die Altkar-entsorgung schreibt vor, dass 85% des Fahrzeugs recycelt werden müssen, eine Deponierung ist nicht mehr möglich. Die EU-Emissions-Richtlinie bezieht sich auf die ganze Fahrzeugflotte eines Herstellers, der Sonderzahlungen leisten muss, wenn er diese nicht erreicht. Das kann schnell ins Geld gehen. Leicht, leicht, leicht ist deshalb das Motto der Autobauer und die Leichtigkeit überwiegt „noch“ den Aspekt der Fahrzeuggröße (sonst wäre das Motto: klein mit Geschwindigkeitsbegrenzungen auf der Autobahn von z.B. 100 km/h). Es wird in Millimetern, Gramm und Kilos über den Einsatz verschiedener Werkstoffe diskutiert und über effiziente Design-Strategien und Werkstoff-Hybrid-Mischungen. Deshalb ist z.B. CFK, das leichter als Stahl, Aluminium und Glasfaserverbundstoffe (GFK) ist, für die Autobauer interessant. Es gilt bereits als „der“ neue Werkstoff für den Fahrzeugbau. Es wird bereits vom „CFK-Hype“ gesprochen und der ehemalige niedersächsische Umweltminister Heinrich Sander sah in diesem Werkstoff sogar den Motor für wesentliche wirtschaftliche Entwicklungen in Deutschland und Europa. CFK-Verbundwerkstoffe vereinen hohe Festigkeit, Steifigkeit, Energieaufnahmevermögen, Dämpfung und Schwingungsfestigkeit mit niedrigem Gewicht und freier Formgebung (free-shape-design). Zudem sind CFK-Werkstoffe alterungs-, ermüdungs- und korrosionsbeständig und man verspricht sich davon hohe Einsparungen bei Wartungskosten. CFK-Leichtbau ist eine große Herausforderung, da Produktions-, Verarbei-

tungs- und Recyclingtechnologien und deren Infrastrukturen energieeffizient entwickelt und aufgebaut werden. Der CO<sub>2</sub>-Footprint von CFK muss sich nicht nur wirtschaftlich rechnen, sondern auch im Sinne der Umwelt sinnvoll sein. Ein wesentliches Kriterium gesellschaftlicher Akzeptanz einer solchen CFK-Ära. Carbonfasern sind en vogue und im hohen Preissegment bereits in der Gesellschaft angekommen. Industrialisiert verwendet tritt jedoch die Umweltwirkung in den Vordergrund. Das gilt nicht nur für die Verwendung in der Autoindustrie, sondern auch für die Verwendung für Windkraftanlagen (Flügelkonstruktion). Dabei geht es weit über die Frage hinaus, was ein Kilo CFK-Leichtbau kostet. Der CFK CO<sub>2</sub>-Footprint muss dabei nicht nur nachweislich sinnvoll sein, sondern sich auch mit dem Footprint traditioneller Werkstoffe wie Stahl und Aluminium messen. Ausgehend von solchen Überlegungen resultieren aus der heutigen Stahlbauweise vielfältige Leichtbauvarianten. Welche sich wie stark am Markt etablieren werden, ist noch kaum einschätzbar. Trends: Aluminium-Strukturen, Stahl-Aluminium-Titan-Verbindungen, Kunststoff-Metall-Hybride, optimierte Edelstahlstrukturen. Diese Trends führen in eine neue Ära der nachhaltigen innovativen Mischbauweisen. Der jährlichen Bericht „How Clean are Europe's Cars 2011?“ von T&E, stellt die Entwicklung von Europas 15 größten Autobauern auf dem Weg der Zielerreichung der EU-Richtlinie zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen 2015 dar.

Die Top-Vier Autobauer Europas, die das Flotten-CO<sub>2</sub>-Emissions-Ranking anführen, sind 2010, wie bereits schon 2009 Fiat (126 g/km), Toyota, PSA und Renault. Das Schlusslicht bildet 2010, wie bereits 2009 die Daimler AG. Insgesamt zeigen die seit 2006 angefertigten Berichte, dass die Autoindustrie, bis auf wenige Ausnahmen, auf einem sehr guten Weg ist, das 2015-Ziel zu erreichen. Im Gesamtwert ist die Industrie nur noch 7 Prozent vom 2015-Emissions-Ziel entfernt. Die vor acht Jahren prognostizierte Verteuerung der Fahrzeuge um 100 Euro je 1 Prozent CO<sub>2</sub>-Emissionsreduzierung (dies entspricht 0,5 Prozent des Auto-Verkaufspreises und in etwa 1.200–2.400 Euro) traf nicht ein. Vielmehr verbilligten sich die Fahrzeuge um aktuell 13 Prozent.

### Strategien der Autobauer

Die BMW AG produziert die „i“-Serie mit einer CFK-Fahrgastzelle und entwickelt die erforderliche Infrastruktur. Die Daimler Benz AG weitet 2011 die Kooperation mit dem weltweit größten CFK-Produzenten, dem japanischen Unter-

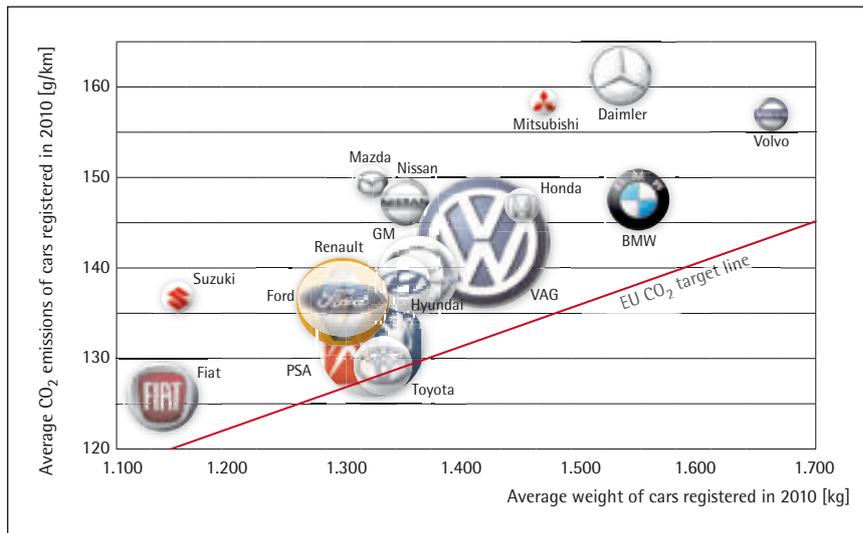


Bild 2 : Flottendurchschnittsgewicht je Hersteller-Flotte und durchschnittliche Flotten-CO<sub>2</sub>-Emission g/km hinsichtlich der EU-Zielvorgabe

Bild: How Clean are Europe's Cars 2011, p. 20

nehmen Toray Industries INC, Tokio aus. Bereits 2012 wollen die Stuttgarter CFK-Bauteile produzieren. Eine Gewichtsreduzierung mit CFK-Bauteilen sei für alle Daimlerfahrzeuge sinnvoll und relevant. VW hält Anteile an SGL Carbon, dem größten deutschen CFK-Hersteller, an dem zunächst nur die BMW AG/Klatten mit 21 Prozent und steigender Tendenz beteiligt sind. Strategisch wolle man sich auf Hybridlösungen, basierend auf veredelten Stählen konzentrieren, lässt der VW Konzern auf dem ersten Automotiv Leichtbaupfeiler im März 2012 in Würzburg verlauten. Audi verbaut CFK bereits in Spoilern und Karosserieteilen und die Audi-Tochter Lamborghini hat eigens für den CFK-Sportwagen Aventador LP 7004 einen Flying-Doctor-Reparatur-Service aufgebaut, damit dieser weltweit bei Bedarf repariert werden kann. Auch stehe Audi, so ein Experte aus der Carbon-Forschung, in Kooperationsgesprächen mit BMW hinsichtlich der Entwicklung der CFK-Infrastruktur. Die bisherige Produktionsstrategie bei VW ist Stahl, bei Audi ist es Aluminium. Letztendlich werden es sicherlich Mischlösungen sein, die stark davon abhängen, welche geeigneten Fügeverfahren für das Zusammenführen verschiedener Werkstoffe entwickelt werden können.

### Nachhaltiger Leichtbau CFK-Ökobilanz

Die Diskussion über Vor- und Nachteile der industrialisierten Verwendung von CFK hat einen interessanten Effekt. Sie macht auf den relativ großen CO<sub>2</sub>-Footprint von Aluminium aufmerksam, von dem sich der CFK-Footprint nicht sehr wesentlich unterscheidet, vorausgesetzt, die aktuelle Optimierung von CFK-Produktionsprozessen und die Weiterent-

wicklung der CFK-Recyclingtechnologie schreitet fort.

### Vergleichsstudie der Umweltauswirkungen von Aluminium und CFK 2003

Bereits 2003 wurde vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe (ITAS) eine Vergleichsstudie der Energieverbräuche der Verbauung von Aluminium und CFK im Flugzeugrumpf durchgeführt. Verglichen wurden die Input- und Output-Ströme im Produktions-, Anwendungs- und Recyclingprozess von Referenzbauteilen. Die Analysten kamen zu dem Ergebnis, dass bei erster Näherung keine wesentlichen Vor- und Nachteile dieser Materialien festgestellt werden können. Neue Technologien machen, so der Bericht, eine Gewichtseinsparung von 10–20% für den Rumpf aus Aluminium möglich. Dem gegenüber beträgt das Gewichtseinsparpotenzial durch die Verwendung von CFK als Werkstoff rund 30%. Die zugrundeliegende Modellrechnung wurde mit einer Gewichtsreduzierung von 27% durchgeführt. Sehr wesentlich ist die Erkenntnis, dass die Gewichtsreduzierung der Rumpfstruktur von 27% bei Verwendung von CFK „keine entsprechende Reduktion des Startgewichts bzw. Treibstoffverbrauchs“ des betrachteten Flugzeugs bedeutet. In dem verwendeten Vergleichsfall reduzieren sich Startgewicht und Treibstoffverbrauch nur um 4%. Daraus schließen die Analysten, dass es nicht ausreicht, lediglich einzelne Bauteile mit dem Werkstoff CFK zu substituieren. Vielmehr erfordere die Potentialausschöpfung von CFK ein völlig neues Fahrzeugdesign und die Optimierung von Produktionsprozessen. Resultierend wird in Frage gestellt, ob

„das Potenzial an Treibstoffeinsparungen“ als ein wesentliches Argument für den Einsatz der Faserverbundwerkstoffe im Flugzeugbau betrachtet werden kann. Recycling-Technologien für CFK waren zum damaligen Zeitpunkt noch nicht entwickelt.

### LifeCycle-Vergleich (LCA) von Stahl – Aluminium – CFK

Vom PI Institut New York, wurde 2011 ein Werkstoffvergleich anhand eines Referenzbauteils über 150.000 Kilometer Laufleistung vorgenommen. Das definierte Bauteil (Referenzwert: Stahlbauteil) hat folgende Gewichtskonstellationen: Stahl: 100 Kilo, Aluminium: 75 Kilo und CFK: 60 Kilo. Die Berechnung ist nicht repräsentativ, verdeutlicht jedoch Potentiale und Herausforderungen der Werkstoffe. Dabei zeigen sich zwei Hebel für die Erreichung eines akzeptablen CO<sub>2</sub>-Footprints von CFK: die Energieeffizienzsteigerung in der Produktion (z.B. Karbonisieren) und das 100 prozentige Recycling.

Der linke Balken in Bild 3 kennzeichnet die Energieaufwände der Materialproduktion. Diesem folgen (Mitte) die Aufwände während der Verwendung des Bauteils (in-use) und rechts die Aufwände bzw. Effekte durch das Recycling. „Recycling“ wird dabei als „die Wiederverwertbarkeit von Materialien in die Neuproduktion von Fahrzeugen“ definiert, was zu dem hohen Wert für Stahl führt (214 kgCO<sub>2</sub>; Recyclate fließen nicht in die Autoneuproduktion). Demnach hat CFK bei einem Gewichtsvorteil von 40 Kilo gegenüber Stahl einen Energieaufwand für die Produktion von 1297 kgCO<sub>2</sub> pro Bauteil (vgl. Stahl 214 kgCO<sub>2</sub>). Der Energieaufwand für die Aluminiumproduktion beträgt 923 kgCO<sub>2</sub> pro Bauteil. Das Materialrecycling aller Werkstoffe wirkt sich positiv auf deren Footprint aus. Potentiell kann der Energieaufwand von CFK bei 100 Prozentigem Recycling um 649 kgCO<sub>2</sub> pro Bauteil verbessert werden, woraus ein Gesamtwert von 72 KgCO<sub>2</sub>/Bauteil über 150.000 km resultieren würde.

### CFK-Recycling

Weltweit sind es erst einige wenige Recyclingexperten, die Technologien für das stoffliche Recycling von CFK-Bauteile und CFK-Produktionsabfällen aktiv betreiben. In Deutschland ist hierfür die CFK Valley Stade Recycling GmbH & Co. KG zu nennen, die das Recycling 2010 aufnahm. Das innovative Unternehmen erhielt für die technologische Anlage den ersten „Deutschen Rohstoffeffizienzpreis 2011“. Die Technologie wurde wesentlich in Kooperation mit dem Land Niedersachsen entwickelt und vorangetrieben.

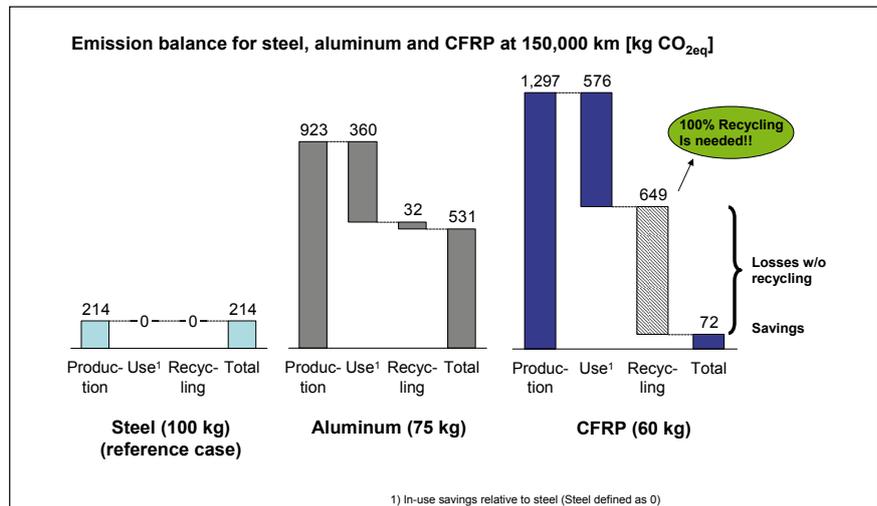


Bild 3: LCA Vergleich von Stahl – Aluminium – CFK

Bereits 2007, und fast zeitgleich mit den CFK-Aktivitäten von BMW, wurde eine Studie in Auftrag gegeben, aufgrund deren Ergebnisse das auf thermischer Pyrolyse basierende Verfahren entwickelt wurde. Die Anlage hat eine Kapazität für die Verarbeitung von rund 1.000 Tonnen CFK-Bauteilen und Produktionsabfälle pro Jahr. Man plane eine Kapazitätserweiterung, so der Geschäftsführer Tim Rademacker, der betont, dass die Anlage energieeffizient und emissionsreduziert arbeite. Dafür wird Prozessenergie rückgewonnen und u.a. solare Energie verwendet. Die Region Stade Valley entwickelte sich in den letzten Jahren zu einem der führenden Kompetenznetzwerke für CFK-Forschung und -Produktion Europas. Die Herstellung von Carbon-Langfasern durch Recycling sei das zukünftige Forschungsprojekt, so Rademacker. Aktuell sei er damit beschäftigt, die Einsatzfelder für die hochreinen, und nach der Rückgewinnung veredelten Carbonfasern, die qualitativ mit Neufasern vergleichbar seien und den Neufaserpreis um 20–30 Prozent unterbieten, mit der Schwesterfirma Carbonxt zu erschließen. Denn die CFK Valley Recycling agiert im Bereich Entsorgung und Nachschub. Dies seien Image-Fragen und Anforderung an die intelligente Verwendung solcher Materialien. Die Kurzfasern, die in definierter Länge (kundenspezifisch) gewonnen und oberflächenveredelt werden, würden wegen ihrer „Kürze“ oft als „minderwertige Carbonfasern“ bezeichnet, weil sie nicht für die Oberflächengestaltung größerer Bauteile verwendet werden können. Dazu sind Langfasern erforderlich. Eingesetzt werden die Kurzfasern aktuell vor allem als Verstärkungskomponenten in Kunststoffteilen oder beim Spritzguss. Weitere Einsatzfelder seien die Substitution von Bauteilen, die Fahrzeugelektronik und vor allem aufgrund der Leitfähigkeit

des Materials die Produktion von elektrischen Geräten wie beispielsweise Druckern. Die Recyclate fließen demnach teilweise in die Fahrzeugneuproduktion.

Auch das Land Bayern gab 2010 eine Studie in Auftrag und plant die Müllverbrennungsanlage in Burgau für das CFK-Recycling fit zu machen. Kooperationsgespräche mit dem Stader Experten Rademacker finden aktuell statt.

Die von der Stader Recyclinganlage verarbeiteten Bauteile stammen vorwiegend aus der Luftfahrtindustrie (Exterieur/Interieur), aber auch von Außenverblendungen, Spoilern, Spiegeln, Dachabdeckungen und Verblendungen. Auch Produktionsabfälle werden recycelt.

### Marktentwicklung von CFK

Laut dem Bericht zur Marktentwicklung von Composites 2011 (E. Witten AVK; B. Jahn CCEv) ist der Weltmarkt von Composites (GFK, CFK) aktuell stark im Wan-

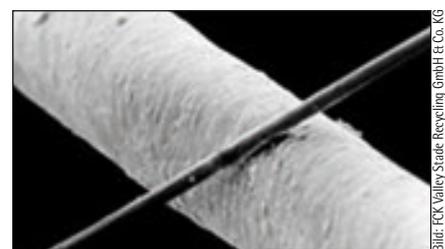


Bild 4: Carbonfaser im Vergleich mit einem Menschenhaar



Bild 5: CFK-Recyclate: chopped & milled

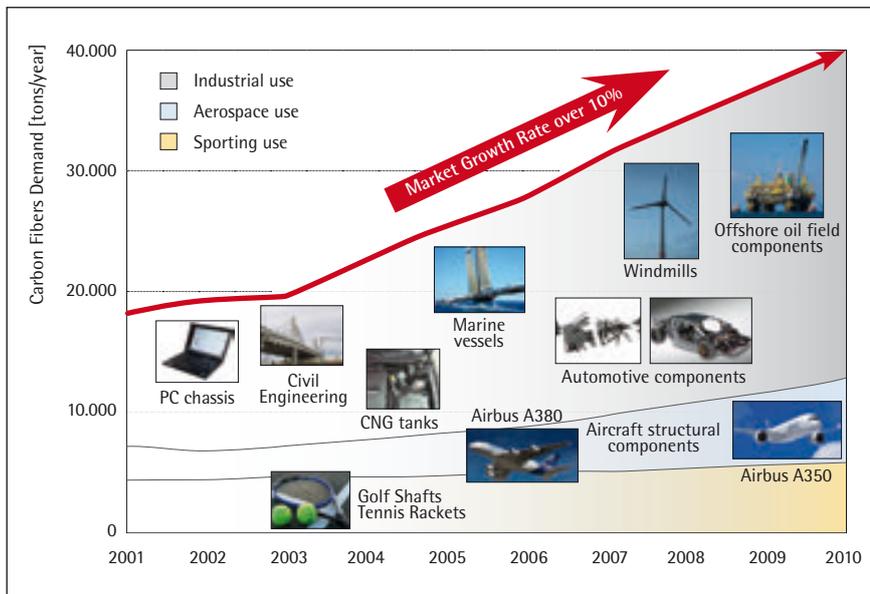


Bild 6: Marktentwicklung CFK 2001–2010

del und von Marktschwankungen und -verschiebungen gekennzeichnet. Verursacht werden diese u.a. durch Preissteigerungen für Harzrohstoffe, zunehmende Marktakteure, sowie dem Übergang von der manuellen zur automatisierten Produktion. Insgesamt wirkte sich die zunehmende Nachfrage der Fahrzeug-, Elektro- und Elektronikproduktion positiv auf die Composite-Marktentwicklung aus.

Qualität und Preise von Fertigungstechnologien haben wesentlichen Einfluss auf den Markt.

**Fazit**

Lange Zeit wurde der kühne BMW-Vorstoß auf CFK-Neuland als riskant bezeichnet. Doch Wettbewerber haben sich längst auf dem Weg in die „Neue Carbon-Ära“ angeschlossen. Carbonfasern sind en vogue und hinsichtlich effizienter Produktion und intelligenter Verwendung anspruchsvoll. Diesbezüglich muss die Automobilindustrie aktuell ihre Innovationskraft und Gesellschaftsverantwortung zeigen. Insgesamt lässt sich vermuten, dass BMW eine Entwicklung angestoßen hat, die langfristig be-

trachtet u.a. die Entwicklung effizienter Nutzfahrzeuge fördern wird. Ausgerechnet ALDI wagt mit dem 2010 von TTT (The Team Partner) entwickelten und von Hackele auf Krautsand gebauten Carbon-Laster ein interessantes Exempel. Der 50 Prozent teurere CFK-LKW (150.000 statt 100.000 €) soll sich über 12 Jahre mehr als amortisieren, weil der Dieserverbrauch der Zugmaschine um 25% geringer ist. Das entspricht einer Kraftstoffeinsparung von 8,5 Liter/100 km und 11.400 Euro/Jahr bei 120.000 gefahrenen Kilometern. Hinsichtlich der Verwendung von CFK für Windkraftanlagen müssen auch diese sich ökobilanzieren stellen. Fahrzeugbau wird sich zukünftig durch intelligente hybride Materialkombinationen kennzeichnen, die noch viele Forschungsfragen aufwerfen. Die Mischung wird es ausmachen, entsprechend des Designverständnisses, dass weniger mehr ist, und das Richtige richtig gemacht wird. Letztendlich gibt es nicht „das“ E-Auto für „den“ Markt, sondern vielfältige Nutzungskonzepte. Deshalb kann es nicht nur die Frage sein, „was ein Kilo Leichtbau kostet“, sondern welchen Mehrwert es generiert.

Unabhängige Ökoanalysen müssen diese Entwicklung begleiten. Stadtverwaltungen und deren Entwicklungspartner sollten bereits heute überlegen, in welchen Service-Verbindungen und in welcher Anzahl (Leichtbau)-e-Autos in ihren Städten rollen sollen. Die Markt-Impulse gehen längst nicht mehr nur von „Auto-käufern“ aus.

**Literaturhinweise**

Vergleichsstudie Aluminium – CFK 2003  
 Dr. Matthias Achternbosch  
 Forschungszentrum Karlsruhe GmbH  
 Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)  
[www.itas.fzk.de](http://www.itas.fzk.de)

Bericht zur Marktentwicklung von Composites 2011E. Witten AVK; B. Jahn CCEV.  
[www.avk-tv.de/files/20110929\\_marktbericht\\_2011\\_deutsch.pdf](http://www.avk-tv.de/files/20110929_marktbericht_2011_deutsch.pdf)

How Clean are Europe's Cars 2011?  
[www.transportenvironment.org/sites/default/files/media/2011\\_09\\_car\\_company\\_co2\\_report\\_final.pdf](http://www.transportenvironment.org/sites/default/files/media/2011_09_car_company_co2_report_final.pdf)

International scientific conference mobil.TUM 2012  
[www.mobil-tum2012.de](http://www.mobil-tum2012.de)

Auswirkungen von E-Autos  
 Benjamin Mousseau: EIFER - Europäisches Institut für Energieforschung  
[Benjamin.Mousseau@eifer.uni-karlsruhe.de](mailto:Benjamin.Mousseau@eifer.uni-karlsruhe.de)

**ZUR AUTORIN:**

▶ Elke Kuehnle  
 Journalistin, Umwelt-, Organisationspsychologin M.A., 80997 München  
[elke.kuehnle@gmail.com](mailto:elke.kuehnle@gmail.com)

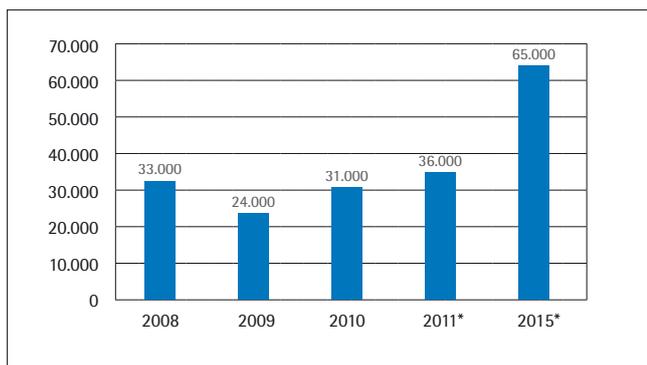


Bild 7: Globaler Bedarf an Carbonfasern 2008–2015

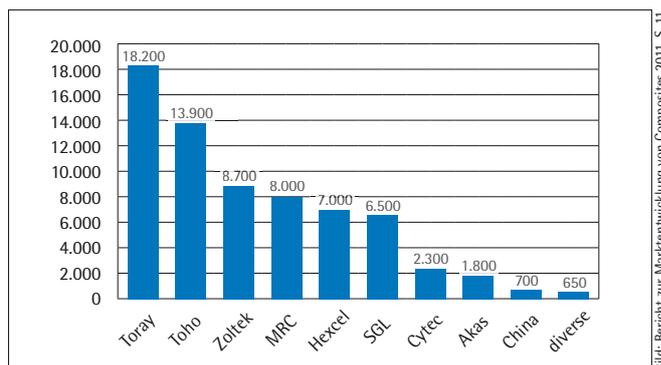


Bild 8: Hersteller weltweit nach Produktionsmenge

Average weight of cars registered in 2010 [kg]

# ROADMAP SOLARTHERMIE

## DER FAHRPLAN FÜR DIE SOLARWÄRME: ZIELFÜHREND ODER DIE ROAD TO NOWHERE



Sich abducken oder Primus werden wollen – die Roadmap ST setzt auf Verdrängen und Davonlaufen

Es ist ein halbes Jahr her, seit der Bundesverband Solar (BSW) den Entwurf eines „Fahrplans Solarwärme“ auf verschiedenen Veranstaltungen sowie auch in der Sonnenergie 1-2012 vorgestellt hatte. Wegen interner Differenzen wurde diese Roadmap ST, wie das Vorhaben auch genannt wird, noch nicht verabschiedet. Ursprünglich war vorgesehen, diesen Fahrplan, welcher der kränkenden Solarthermiebranche eine neue Perspektive weisen soll, Anfang 2012 der Öffentlichkeit vorzustellen. Geschehen ist dies bis heute nicht.

Stattdessen haben die EEG-Kürzungsorgien die Solargemeinde in Atem gehalten. Die ST scheint zwischenzeitlich in Vergessenheit geraten zu sein, offenbar auch beim BSW. Fragt man nach den Perspektiven für die ST, muss man sich nach wie vor auf die Fassung vom Dezember 2011 beziehen, die in Kooperation mit der Unternehmensberatung Technomar GmbH, der Beratungsgesellschaft co2online und dem Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Uni Stuttgart erarbeitet wurde.

### Noch kein Licht am Horizont

Die Geschäftsjahre 2009 und 2010 waren für die Solarthermie enttäuschend. 2011 war zwar etwas besser, aber von einer Trendwende kann man nicht sprechen. Um so dringlicher scheint eine

Bestandsaufnahme und Zielbestimmung für die Branche. An der desaströsen Förderpolitik der Regierung hat die Energiewende nichts geändert. Die steuerliche Abschreibung ist irgendwo zwischen Bundestag und Bundesrat auf der Strecke geblieben. Die Fördertöpfe, die jetzt nicht mehr über den Bundeshaushalt, sondern über den Klimafond laufen, scheinen ins Land Liliput zu driften. Dem aufmerksamen Betrachter der Szenerie dürfte aber auch nicht entgangen sein, dass die angekündigte Roadmap, die in der AG Solarwärme des BSW noch immer ihre Runden dreht, irgendwie ins Bild passt. Ankündigungen, wenngleich mit ungewissem Ausgang. Aber könnte die Linie dieses Entwurfs vielleicht doch helfen, die missliche Lage aufzulösen?

### Problem erkannt?

Um dieser Frage näher zu kommen, hilft ein Blick auf den Entwurf des „Fahrplans Solarwärme“. Wischt man die Sprüche von der Erfolgsgeschichte einer etablierten Technologie beiseite, bleibt die Tatsache, dass nur jeder vierte Investor in Sachen Haustechnik sich für Erneuerbare Energien entscheidet. Also nicht mal unbedingt für Solarthermie. Mit der behaupteten Wettbewerbsfähigkeit ist es also nicht so weit her. Die Schuld wird der Förderpolitik der Bundesregierung zugewiesen. Das ist schon länger eine BSW-Position. Angesichts einer Umfrage von co2online wird eingeräumt, dass 83 Prozent der potenziellen Investoren an der Wirtschaftlichkeit solarthermischer Anlagen zweifelten. Durch Kostensenkungen müsse man die Amortisationszeiten deutlich senken, lautet eine der Botschaften des Papiers. Dies gelte vor allem für das „etablierte Marktsegment“ der Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH). Hier müsse man zudem die solaren Deckungsgrade verbessern. Bei den Speichern müsse man durch F & E zu Fortschritten kommen. In diesem Zusammenhang ist immer wieder von thermochemischen Speichern die Rede, auf sie setzt man Hoffnungen.

Auch wenn man dieses Potential ausschöpfe, werde dies den Fortbestand der Branche nicht sichern können. Das ist eine fundamentale These, deren Gewicht man erst mal verdauen muss. Dies gelte

auch dann, wenn man die so bezeichneten „Entwicklungssegmente“ – der Mehrfamilienhäuser (MFH), der Nahwärme und der Nichtwohnbauten – einbeziehe. Vor allem im MFH-Bereich winken die Autoren des Papiers ab. Dies sei und bleibe ein Segment für Spezialisten und für kundenspezifische Lösungen, vor allem im Bestand. Mehr als acht Prozent Solarisierung bis 2030 sei, selbst bei einer Reduzierung der Amortisationszeiten auf 7–8 Jahre, nicht zu erwarten. Auch beim MFH-Neubau erwartet man höchstens 50 Prozent. Die Nah- und Fernwärme berge ebenfalls keine „signifikanten Absatzvolumina“.

### Hoffnung Prozesswärme

Um der Branche eine Zukunft zu sichern, so der Entwurf, bedürfe es der Erschließung eines neuen Segments. Dieses bestehe in der industriellen Prozesswärme bis 100°C und in der industriellen Kälte- und Klimatechnik. Dafür müsse man neue Entwicklungen vorantreiben und Ressourcen einsetzen, z.B. bei für Prozesswärme optimierten Speicherlösungen. Es gibt in diesem Entwurf einer Roadmap eine klare Orientierung auf die Prozesswärme. Ohne diese keine Zukunft für die Branche, so die These. Industrielle Prozesswärme müsse bis 2030 zum wichtigsten Geschäftsfeld werden. Sie sei dann gewichtiger als die traditionellen Segmente und bedeutsamer für Umsatz und Rendite. Mit ihr werde auch ein Exportanteil von 40 bis 50 Prozent erreichbar, so die „Vision“ des Fahrplans. Nachvollziehbare Belege für die Behauptung vom Untergang ohne das neue Marktsegment der industriellen Prozesswärme werden nicht dargelegt. Man kann es glauben oder bleiben lassen. Über den Ursprung dieser Theorie wird allerdings noch zu sprechen sein.

### Hoffnung Energiepreise

Wie man sich diese wundersame Rettung vorstellen könne, wird in drei Szenarien verpackt: den „Status Quo“, die „Forcierte Expansion“ und den „Durchbruch“. Wer dahinter unterschiedliche Lernkurven vermuten würde, liegt allerdings falsch. „Forcierte Expansion“ und „Durchbruch“ unterscheiden sich genau genommen in

unterschiedlichen Annahmen über die Steigerung der fossilen Energiepreise. Natürlich müssten im Gegensatz zum Status Quo in den beiden anderen Szenarien Kostensenkungspotenziale ausgenutzt und neue technische Möglichkeiten und Materialien eingesetzt werden. Vor allem bestünde ein wesentlicher Unterschied im Einsatz von Marketing und Kommunikation. Dies sollte forciert werden. Überleben als Frage der Kommunikation. Für das etablierte Segment der EZFH müsste im Zeitraum 2014 bis 2023 zudem eine verstärkte Förderung durchgesetzt werden. Das ist schon mehr als Kommunikation. „Proaktive Gestaltung des Strukturwandels zur Optimierung der Paket- und Systemlösungen und zur Realisierung von Skaleneffekten“, nennt dies das Papier. Werde der Schwerpunkt auf die „neuen Segmente“ gelegt, werde dies bis 2030 zum Tragen kommen. Von „Durchbruch“ spricht der Entwurf der Roadmap allerdings nur im Zusammenhang mit einer fossilen Energiepreiserhöhung von jährlich 11 Prozent oder externen Preisschocks.

Es fällt dabei allerdings auf, dass eine Lücke zwischen 2030 und dem elenden Heute bleibt. Der Einstieg in die industrielle Prozesswärme benötige eine Vorlaufzeit von rund fünf Jahren. Wie die zu überstehen sei, ist unklar. Da bleibt es wohl bei den Aktivitäten des Status Quo? Denn an eine Entwicklung des MFH-Bereichs, vor allem hin zu Standardlösungen, glaubt der Entwurf ja nicht. Warum? Ist halt so.

### Hoffnung Direktvertrieb

Wenden wir uns der Frage zu, wie die Prozesswärme zur Rolle des Engels, der die Branche retten wird, kommen konnte. Die Antwort liegt im Zauberwörtchen „Direktvertrieb“. Solare Prozesswärme könne und solle im Direktvertrieb an die Industrie gebracht werden. Man spürt beim Lesen förmlich das Aufstöhnen über den dreistufigen Vertrieb in den traditionellen Segmenten. Natürlich könne man davon nicht los kommen, aber im zukünftigen Betätigungsfeld ließe sich das von Anfang an vermeiden. Endlich eine Chance von diesem mühseligen Geschäft weg zu kommen. Breit wird darauf eingegangen, dass die Herstellungskosten einer solarthermischen Anlage ca. ein Viertel des Endpreises ausmachen. Die anderen drei Viertel entfielen vor allem auf Fachgroßhandel und Handwerk. Das größte Kostensenkungspotenzial bestünde im Vermeiden oder Umgehen von Fachgroßhandel und Handwerk. Darüber ließe sich auch eine drastische Senkung der Amortisationszeiten in Richtung fünf Jahre erreichen.

### Quo Vadis Solarthermie

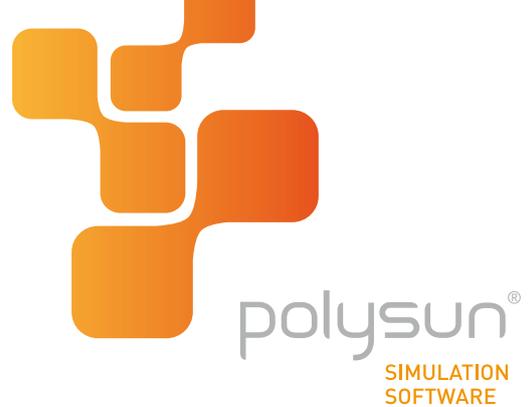
Betrachtet man das Ergebnis von immerhin 160 Folienseiten, entsteht der Eindruck, hier hat sich jemand die Welt so zusammen geträumt, wie er sie gerne hätte. Die industrielle Prozesswärme erscheint wie ein unbestelltes Feld, das man nur in Besitz zu nehmen bräuchte. Dass auch hier Wettbewerb herrscht und zudem die Prozesswärme als Wärmequelle in Konkurrenz auch zur Solarwärme treten könnte, wird offenbar nicht in Erwägung gezogen.

Dieser Entwurf einer Roadmap bietet keine Bestandsaufnahme der Hintergründe und Fehler, die zur aktuellen Bredouille geführt haben. Kein Gedanke daran, dass die solarthermischen Anlagen angesichts neuer Brenntechniken noch nicht gut genug sein könnten, trotz galoppierender fossiler Brennstoffpreise. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die unterschiedliche Entwicklung der sogenannten Standardanlagen mit Kurzzeitspeicher und der großen solarthermischen Anlagen nicht einmal im Ansatz thematisiert wird. Verfolgen die einen nach wie vor die Speicherung von Brauchwasser als konzeptionellen Mittel- und Ausgangspunkt, beginnen die anderen sich davon zu lösen und sehen die Speicherung von Heizwärme im Zentrum des Geschehens. Die höheren Wirkungsgrade bei modernen solarthermischen Großanlagen und deren niedrigere Wärmegestehungskosten scheinen den Autoren der Roadmap bedeutungslos, deren technische und wirtschaftliche Dynamik und Potenzial, gerade auch im Zusammenhang mit Langzeit- und Saisonspeichern, bleiben unbemerkt. Keine Idee davon, dass die Situation der Solarwärmehersteller mit diesem Denkgebäude eher schlechter als besser zu werden verspricht.

Dieser Versuch einer Roadmap Solarwärme mag dem BSW nicht zur Ehre gereichen, es ist aber nicht zu erwarten, dass er das Handeln aller Branchenunternehmen bestimmt. Nach 1,6 Mio. verkaufter solarthermischer Anlagen, dürfte es genügend Hersteller geben, die einen lukrativen Markt in den verbleibenden 16,5 Mio. deutschen Wohngebäuden sehen. Und die überzeugt sind, dass mit leistungsfähigen und kostengünstigen Anlagen der Wettbewerb gegen die Fossilien doch noch gewonnen werden kann. Auch wenn von einigen liebgewordenen Lehrmeinungen Abschied genommen werden müsste.

#### ZUM AUTOR:

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

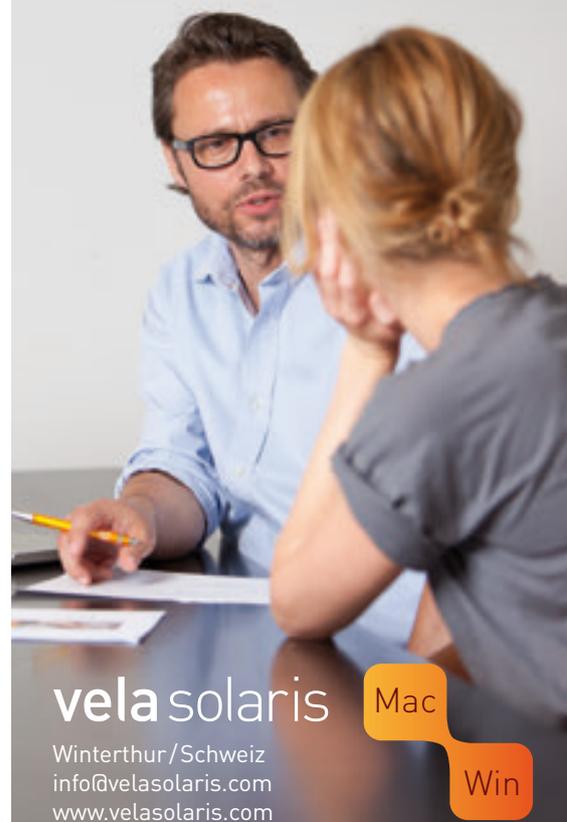


## Erfolgreich Solaranlagen planen & verkaufen

### Berechnung von Solaranlagen mit der Software Polysun

- Überzeugen Sie Ihre Kunden mit der idealen Auslegung
- Einfaches und schnelles Erstellen von Angebotsvarianten
- Exakte Abbildung der Hydraulik im Baukastenprinzip
- Beliebige Kombination von Solarthermie, PV, Wärmepumpen und Kühlung möglich

Kostenlose Demoversion  
[www.velasolaris.com](http://www.velasolaris.com)



vela solaris

Winterthur / Schweiz  
info@velasolaris.com  
[www.velasolaris.com](http://www.velasolaris.com)

Mac

Win

# SONNENBIER

NICHT NUR ERFRISCHEND, SONDERN AUCH UMWELTFREUNDLICH IST BIER, WENN ES MIT SOLARWÄRME GEBRAUT WIRD. DAS GEHT SOGAR RECHT GUT: DER BRAUPROZESS BRAUCHT VIEL WÄRME BEI EHER NIEDRIGEN TEMPERATUREN – IDEAL FÜR DEN EINSATZ VON SONNENKOLLEKTOREN.



Bild 1: Die Hütt-Brauerei in Baunatal bei Kassel ist eine der ersten in Deutschland, die Solarwärme einsetzt.

**O**b Pils oder Weizen, im Biergarten in der Sonne schmeckt jedes Bier noch mal so gut. Das freut nicht nur den Biergartenbesitzer, sondern auch alle, die sich mit solarer Prozesswärme befassen. Denn nur in wenigen Branchen passen die Voraussetzungen, um Solarwärme in Prozesse zu integrieren, so gut zusammen wie in Brauereien. Brauereien brauchen viel Energie. Davon sind drei Viertel Wärme. Die meisten der Prozesse, die man mit dieser Wärme betreibt, benötigen recht niedrige Temperaturen. Eingemaischt wird zum Beispiel je nach Verfahren bei 35, 45 oder 61°C. Gedarrt wird mit etwa 30 bis 70 Grad, und selbst zum Pasteurisieren braucht man nicht mehr als 70°C. Für die Solaranlage sind die Prozesstemperaturen auch in Mitteleuropa gut zu erreichen. Dafür kann man Vakuumröhren- oder Flachkollektoren verwenden. Konzentratoren braucht man

nicht unbedingt. Und obendrein ist der Bierkonsum dann am höchsten, wenn die Sonne warm vom Himmel strahlt, gleich ob im Biergarten oder auf dem Balkon.

## Pilotprojekte in Deutschland und Österreich

Die Hofmühl-Brauerei im bayrischen Eichstätt und die Hütt-Brauerei im hessischen Kassel-Baunatal waren die ersten Brauereien in Deutschland, die Solarwärme in ihre Prozesse einbanden. Die beiden Anlagen wurden im Rahmen des Förderprogramms Solarwärme2000plus vom Bundesumweltministerium unterstützt.

Auf zwei Dächern der Hofmühl-Brauerei sind insgesamt 835 Quadratmeter Vakuumröhrenkollektoren installiert. Sie sind mit schwach konzentrierenden Reflektoren (CPC = Compound Parabolic Collector) ausgestattet, sodass sie die

Solarwärme-Ringleitung mit 110°C heißem Wasser speisen können. Von dort aus wird zuerst die Flaschenwaschanlage (90°C) versorgt und dann Brau- und Brauchwasser auf 60 bis 90°C erwärmt. Zuletzt kommt die Raumheizung mit 45 bis 65°C an die Reihe. Besonders luxuriös für die Solarplaner: Die Kapazität der Brauerei erlaubt eine gewisse Flexibilität bei den Produktionszeiten – es wird also einfach dann am meisten gebraut, wenn gerade die Sonne scheint. Mit 155 m<sup>2</sup> Flachkollektoren ist die Solaranlage in Kassel-Baunatal deutlich kleiner. Sie erwärmt das Brauwasser auf 90°C.

In Österreich arbeitet vor allem das Forschungszentrum AEE INTEC am Thema solare Prozesswärme. Die drei Brauereien Gösser in Göss, Puntigam in Graz und Schladming in Schladming waren am Projekt „Green Breweries“ beteiligt, das August 2009 abgeschlossen wurde. Green Breweries befasste sich allerdings nicht nur mit Solarwärme. Zuerst ging es stets darum, eine Energiebilanz des Brauprozesses zu erstellen und herauszufinden, wo sich – zum Beispiel durch Wärmerückgewinnung – Energie sparen ließ. Danach folgte die Einbindung Erneuerbarer Energien. Das musste nicht unbedingt Solarwärme sein – auch Biomasse, Biogas und Erdwärme kamen vor. Damit die Beispiele auch anderen nutzen, hat AEE INTEC ein Kompendium und ein Rechentool in Excel erstellt, mit dessen Hilfe die Einbindung von Erneuerbaren Energien in Brauereien leichter gelingen soll.

## Planung ist der Flaschenhals

Solche Kompendien, Designratgeber, Fragebögen und Rechenbeispiele erstellt nahezu jede Forschergruppe, die sich mit dem Thema Prozesswärme befasst. Sie sind dringend nötig, denn die Planung von Prozesswärmeanlagen ist ein sehr komplexes Thema und macht einen großen Teil der Kosten aus. Anders als für Kleinanlagen für Hauslebauer gibt es für Prozesswärmeanlagen keine Standardpakete. Auch allgemein gültige

Foto: Bastian Schmitt/Universität Kassel



Quelle: Wandersmann / pixelcode

Bild 2: Bier und Sonne passen schon vom Image sehr gut zusammen.

Richtlinien zu erstellen, erweist sich als schwierig. Denn selbst innerhalb der selben Branche sehen die Prozesse bei unterschiedlich großen Betrieben oft ganz verschieden aus – bei den meisten noch deutlich mehr als bei Brauereien. „Bei großen Brauereien, die mehr als 1 Million Hektoliter Bier im Jahr produzieren, kann es sich zum Beispiel lohnen, den Treber zu trocknen und in einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage zu verfeuern. Aus dem Braueriabwasser kann man auch Biogas gewinnen“, erklärt Bastian Schmitt, der beim Kasseler ISET am Projekt SOPREN Potenzialstudien für Solare Prozesswärme erstellt hat und sich schwerpunktmäßig mit Solarwärme in Brauereien befasst. Für kleine Brauereien lohnt sich dieser Aufwand aber selten. Denn außer der Brennstoffaufbereitung muss man auch beachten, dass dafür ein gut ausgebautes Wärmenetz nötig ist, das alle Prozesse versorgt. Hat man das nicht, bringt eher eine direkt an den Prozess angebundene Solaranlage Vorteile.

### Heineken steigt ein

Dass Solarwärme nicht nur was für kleine Brauereien ist, zeigt das im Februar angelaufene EU-Projekt Solar-Brew. Im österreichischen Göss und spanischen Valencia will Heineken jeweils eine Solarthermieanlage in Brauereien installieren. Hinzu kommt eine weitere Anlage an einer Mälzerei im portugiesischen Ort Vialonga in der Nähe von Lissabon. Das Projekt wird mit 2,6 Millionen Euro aus dem FP7-Programm der EU gefördert. Das Gesamtbudget liegt bei 4,8 Millionen Euro, dabei werden die Investitionen in die Pilotanlagen mit jeweils 50% gefördert.

Mit dabei ist wieder AEE INTEC aus Österreich, außerdem der Brauereianlagenhersteller GEA Brewery Systems aus Deutschland und die dänische Solarfirma Sunmark. Wie man von einer Großbrauerei erwarten kann, fallen auch die Kollektorfelder an den drei Solar-Brew-Standorten deutlich größer aus als in Eichstätt. Mit 1.470 Quadratmetern Flachkollektorflä-

che ist die Solaranlage der Göss-Brauerei in Österreich die kleinste im Projekt. Die Brauerei war auch bereits am Projekt Green Breweries beteiligt. Damals wurde die Energieeffizienz im Brauwasser-Management und in der Würzekühlung verbessert. Im Solar-Brew-Projekt geht es noch mehr als bei den vorigen Projekten um die Einbindung der Solaranlage – und um die dafür nötige Anpassung des Prozesses. Denn obwohl die eigentlichen Prozesse nur niedrige Temperaturen benötigen, wird die Wärme oft über ein zentrales Dampfnetz bereitgestellt. Würde die Solaranlage in dieses einspeisen, würde die Effizienz unnötig leiden. Man passt im Solar-Brew-Projekt also nicht die Solaranlage an den Prozess an, indem man konzentrierende Kollektoren einsetzt, sondern wo es möglich ist den Prozess an die Solaranlage.

### Prozesse an die Solarwärme anpassen

Das geht zum Beispiel bei Einmaischen recht gut. In der Maischpfanne werden Temperaturen von 60 bis 78°C benötigt. Damit diese mit der Solaranlage genauso schnell erreicht werden wie bisher mit dem Dampfnetz, braucht man einen neuen Wärmetauscher. Dieser sitzt nicht auf der Zarge außen an der Maischpfanne, sondern als zusätzliches Wärmeübertragungselement im Pfanneninneren. „Dabei war es wichtig, dass sich der Wärmeübertrager gut reinigen lässt“, erklärt Prozesswärmeexperte Christoph Brunner, der das Projekt seitens der AEE INTEC wissenschaftlich betreut. Etwa 18 Prozent der für das Maischen nötigen Wärme sollen aus der Solaranlage stammen.

Auch in der Brauerei in Valencia wird man etwas umbauen. Dort soll die Solarwärme in den Tunnelpasteur eingespeist werden. Die gefüllten und verschlossenen Flaschen fahren durch einen Tunnel und werden dort auf 60 bis 70°C erhitzt, um Keime abzutöten. Wie die Maischpfan-

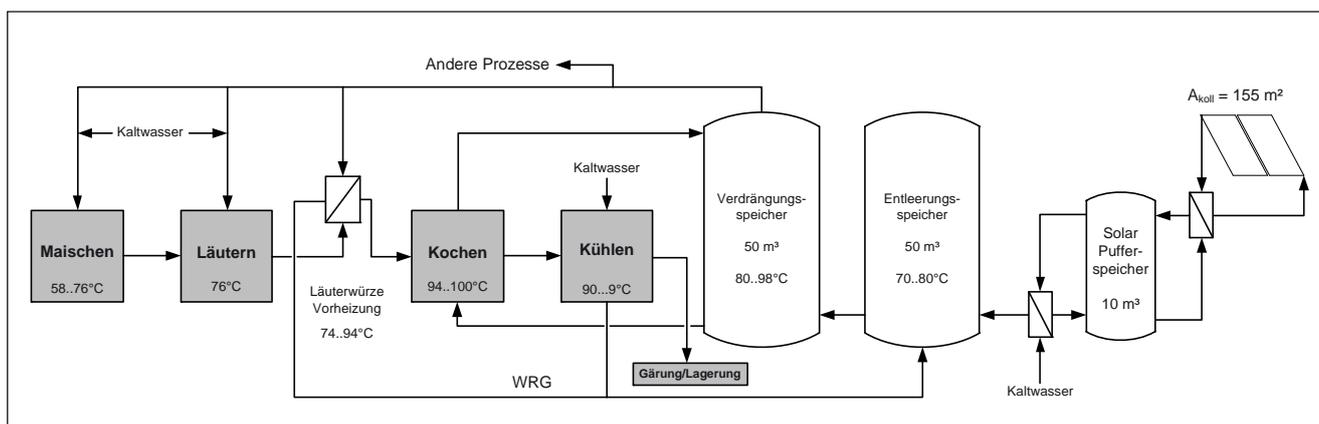


Bild 3: Innerhalb der Brauerei Hütt wird wo immer möglich Wärme zurückgewonnen. Der Pufferspeicher der Solaranlage heizt über einen Plattenwärmespeicher die Vorlauftanks der Brauerei auf

ne wird derzeit auch die Pasteuranlage aus einem Dampfnetz beheizt. Auch hier soll ein großer Wärmeübertrager ergänzt werden, um in den 2.580 m<sup>2</sup> Flachkollektoren gesammelten Energie in den Prozess einzubinden.

In Vialonga in Portugal dagegen soll die Solarwärme den Trocknungsprozess beim Mälzen unterstützen. Zum Mälzen wird die Braugerste befeuchtet. Sie beginnt zu keimen. Enzyme spalten Stärke in Zucker und komplexe Eiweiße in einfache Aminosäuren. So bereiten sie den Brauhefen leicht verdauliche Nahrung. Manche der Enzyme sind schon im Korn vorhanden, andere entstehen erst beim Keimen. Etwa eine Woche dauert es, bis sie das gewünschte Maß an Stärke in Zucker umgewandelt haben. Dann muss der Prozess gestoppt werden. Das geschieht, indem man die Gerste wieder trocknet. Dabei spricht man vom Darren. Das Darren geschieht mit Hilfe von heißer Luft. Im Laufe des Darprozesses erhöht man die Temperatur von etwa 30 bis auf etwa 85°C. Je länger und je heißer man die Gerste darret, desto dunkler wird das Malz für die Bierherstellung.

Die Wärme für das Darren gelangt in Valencia über mehrere Wärmeübertrager in die Zuluft. Die erste Station ist ein Abluftwärmeübertrager. Als nächstes wird Wärme aus einer KWK Gasturbine eingekoppelt, die allerdings nur ausreicht, um die Luft auf etwa 30°C zu erwärmen. Den letzten Kick gibt bisher heißer Dampf. Wenn man die Energiequellen betrachtet, wird schnell klar, dass sich die Solarwärme in diese Rangfolge einordnen muss. Die Solarwärme anstelle der Wärme aus der Abluft zu nutzen, ergibt wenig Sinn. Sie wird stattdessen nach der Turbinen-Abwärme eingekoppelt. So ersetzt sie einen guten Teil des benötigten Dampfes. Insgesamt 18 Prozent der im Mälzungsprozess benötigten Wärme sollen künftig aus der 3.220 m<sup>2</sup> großen Solaranlage stammen.

### Solarwärme oder Solarbier?

Brauereien – vor allem mittelständische – geben sich gerne Natur verbunden und regional verwurzelt. Abgesehen von der Energieversorgung kann die Solarwärme daher auch einen guten Beitrag zum Marketing leisten. Doch so einfach ist es nicht mit dem „Solarbier“. Denn auch wenn bisher nur eine Hand voll Brauereien Solarenergie wirklich in den Prozess einbindet, schmücken laut Webseite bereits 23 Brauereien ihre Bierflaschen mit einem Solarbier-Label, die meisten davon aus Bayern. Das Label ist ein von der SIMG GbR aus Pfaffenhofen eingetragenes und geschütztes Markenzeichen. Wer es auf seinen Produkten nutzen will, muss einen



Foto: AEE INTEC

Bild 4: Die abgefüllten und verschlossenen Flaschen werden im Tunnelpasteur bei 60 bis 70°C keimfrei gemacht. Ein zusätzlicher Wärmetauscher wird dafür sorgen, dass sich die Solarwärme besser in die Anlage in Valencia integrieren lässt.

über zehn Jahr laufenden Lizenzvertrag abschließen. Solarbier steht nicht unbedingt für Sonnenkollektoren auf dem Brauereigebäude. „Für alle dabei zum Einsatz kommenden regenerativen Energieformen steht zusammenfassend als Synonym der markenrechtlich geschützte Begriff „Solar®“, denn alle regenerativen Energien, mit Ausnahme Tiefengeothermie, sind letztlich direkten bzw. indirekten solaren Ursprung“ erläutert Hubert Brandl. Er selbst findet die erneuerbare Stromerzeugung oft sogar sinnvoller als den Einsatz von Solarwärme, da sich die Wärme zu einem großen Teil im Prozess zurückgewinnen lässt.

Aus Erneuerbaren Energien müssen die Brauereien, die das Solarbier-Zeichen beantragen, mindestens jeweils ein Viertel ihrer Wärme und ihres Stroms beziehen. Alternativ können sie je mindestens 80 Prozent des Strom- oder Wärmebedarfs mit Erneuerbaren Energien decken. In den folgenden Jahren müssen sich die Lizenznehmer immer wieder anhand von Benchmarks an ähnlich großen Betrieben messen lassen. Mindestens um 15 Prozent müssen sie ihren Anteil an Erneuerbaren Energien in jeweils fünf Jahren steigern und so nach zehn Jahren mindestens 55 Prozent erreichen.

Die erste und wohl bekannteste Brauerei, die sich in Deutschland mit dem Solarbier-Siegel schmücken durfte, ist Felsen Bräu aus dem Fränkischen Thalmannsfeld. Sonnenkollektoren gibt es dort nicht – stattdessen aber eine Photovoltaikanlage und eine Hackschnitzelheizung. Auf einem Holzgerüst wachsen im Winter zudem Eiszapfen, die im Sommer für die Kühlung verwendet werden.

Auch das Bier aus der oben vorgestellten Hofmühl-Brauerei trägt das Solarbier-Label. Die Hütt-Brauerei aus Baunatal sucht man in der Liste der Lizenznehmer allerdings vergeblich.

„Solarbier“ kann also heißen, dass ein Bier mit Solarwärme gebraut wurde, muss aber nicht. Umgekehrt erlaubt die Einbindung von Solarwärme in den Brauprozess alleine noch nicht die Verwendung des Begriffs Solarbier. Und Bio-Bier, wie zum Beispiel Lammsbräu, ist noch einmal etwas anderes. Dort stammen vor allem die Zutaten aus biologischem Anbau. Von Solarenergie ist keine Rede. Darüber, ob das eine oder das andere Bierkonzept nachhaltiger ist, mag man diskutieren – zum Beispiel bei einem Bier. Womöglich ist die Wahl aber einfach eine Geschmacksfrage.

### Viel Bewegung in der solaren Prozesswärme

Wie die Anlagengrößen im Projekt Solar-Brew zeigen, liegt in der Prozesswärme für die Solarthermie ein sehr großes Marktpotenzial. In der Studie „Das Potenzial solarer Prozesswärme in Deutschland“ beschreiben Wissenschaftler des Instituts für thermische Energietechnik der Universität Kassel das Potenzial der solaren Prozesswärme für verschiedene Branchen. Dabei gehören die Brauereien zu den Betrieben, in die sich Solarwärme am einfachsten integrieren ließe.

Doch bisher brauchte es stets eine Förderung, meist in einem Forschungsprogramm, um Brauereien zum Einsatz von Sonnenwärme zu ermutigen. Das liegt nicht so sehr an der teuren Anlagentechnik. Mindestens genauso

schwer wiegen die hohen Planungskosten und die wenigen Demonstrationsanlagen. Hohe Planungskosten schrecken vor allem die Ingenieurbüros ab – denn stellt sich heraus, dass sich die Solaranlage nicht lohnen wird, bleibt der Auftrag aus und die Arbeit war umsonst. Fehlende Demonstrationsanlagen lassen Investoren zögern – Banken, Contracting-Anbieter und auch die Unternehmen selbst. Das gilt nicht nur für Brauereien, sondern genauso für andere Industrieprozesse. Das Ziel der meisten aktuellen Projekte ist es daher, Daten zur Energie- und Brennstoffeinsparung zu sammeln und diese hinterher anderen Interessenten für die Planung neuer Prozesswärmeanlagen zugänglich zu machen. Denn mit Wärmegestehungskosten um fünf bis sechs Cent pro Kilowattstunde kann sich Solarwärme in Südeuropa schon heute mit fossilen Brennstoffen messen.

### Zum Weiterlesen

Potenzialstudie Solare Prozesswärme:

[www.solar.uni-kassel.de](http://www.solar.uni-kassel.de) → Downloads

BINE-Projektinfo 13/10, „Mit solarer Wärme Bier brauen“

### ZUR AUTORIN:

► *Eva Augsten*  
freie Journalistin

[mail@evaaugsten.de](mailto:mail@evaaugsten.de)

### Bierbrauen – so wird's gemacht

Wasser, Malz, Hopfen und Hefe – mehr Zutaten braucht man nicht für ein gutes Bier. Auch das Brauen an sich ist recht unkompliziert. Mit einem Bierbrauset für etwa 30 bis 50 Euro kann es jeder zuhause selbst ausprobieren.

Dem Brauen geht das Mälzen voraus: Gerste wird zum Keimen gebracht, beim anschließenden Darren wird das Keimen durch Hitze beendet, das Malz wird getrocknet und geschrotet. Diesen Teil sollte man sich als Hobbybrauer ersparen und fertigen Malzextrakt kaufen.

Erst mit dem Maischen beginnt das eigentliche Bierbrauen. Das geschrotete Malz wird in etwa 60°C warmem Wasser angesetzt und bis auf etwa 75°C erhitzt. Enzyme setzen dabei Stärke in Zucker um. Anschließend werden der feste Teil – der Treber – und der flüssige Teil der Maische – die Würze – voneinander getrennt. Dieser Vorgang heißt Läutern. Dabei spült man die Würze mehrmals mit heißem Wasser aus dem Treber. Anschließend wird die Würze mit dem Hopfen gekocht. Aus der Würze entfernt man nun noch die Schwebstoffe und kühlt sie auf die gewünschte Gärtemperatur – bei obergärigen Sorten 18°C bis 24°C, bei untergärigen Sorten 8 bis 14°C.

Zum Maischen und Läutern benötigt man besonders viel heißes Wasser. Insgesamt macht die Würzeherstellung im Sudhaus etwa die Hälfte des Wärmebedarfs einer Brauerei aus. Da die Würze am Ende gekühlt werden muss, ist die Wärmerückgewinnung im Sudhaus einer industriellen Brauerei vergleichsweise einfach: Die Wärme aus dem Kühlen reicht ungefähr aus, um das Wasser zum Maischen und Läutern zu erwärmen. Während des Kochens wird oft auch die verdampfte Würze kondensiert und so Wärme zurückgewonnen.

Etwa ein Viertel des Wärmebedarfs in Brauereien macht die Abfüllung aus, denn Fässer und Flaschen müssen vor der Abfüllung gereinigt werden. Weitere Wärmeverbraucher sind andere Reinigungs- und Sterilisierungsprozesse und die Gebäudeheizung.

Wer selbst Bier braut und die Würze mit in der Solaranlage erwärmtem Wasser ansetzt, kann also sein eigenes Sonnenbier herstellen. Mit der Wärmerückgewinnung ist es zuhause allerdings meistens schwierig.

# Da ist jetzt noch mehr für Sie drin. Der neue Lösungskatalog für den umfassenden Schutz von Photovoltaik-Anlagen

Grundlagen und Planungshilfen  
Äußerer Blitzschutz  
Überspannungsschutz-Systeme  
Potentialausgleichs-Systeme  
Erdungs-Systeme  
Kabel- und Leitungsführung  
Baulicher Brandschutz



**PROTECTPLUS**

Wie schütze ich Photovoltaik-Anlagen dauerhaft vor Blitzeinschlägen, Überspannungen, Umwelteinflüssen und mechanischen Belastungen? Was muss ich beim Brandschutz beachten? In unserem neuen Lösungskatalog finden Sie viele praxisgerechte Lösungen, Planungshilfen und über 700 Produkte für Schrägdach-, Flachdach- oder Freifeld-Anlagen.

Gerne senden wir Ihnen den neuen Katalog zu:  
Tel.: 0 23 73 / 89 - 1500 · E-Mail: [info@obo.de](mailto:info@obo.de)  
[www.obo.de](http://www.obo.de)

Besuchen Sie uns:  
Intersolar · München  
13. bis 15. Juni 2012  
Halle B6 · Stand B6.470



**THINK CONNECTED.**

# SOLARE PROZESSWÄRME IM FAHRRADRAHMENBAU

## BAM-BI: NACHHALTIGE VERARBEITUNG VON BAMBUSSTANGEN FÜR DEN FAHRRADRAHMENBAU



Bild 1: Kollektoranlage zum Bambustempen in Bötzingen (Typ „Sunstorm“, Kollektorfabrik)

Die Initiative „Bam-Bi“, bestehend aus vier Fahrradenthusiasten aus Freiburg, hat es sich zum Ziel gesetzt, Fahrräder nachhaltig herzustellen.

Vor dem Hintergrund der Energiewende soll gezeigt werden, dass es möglich ist, hochwertige und anspruchsvolle Produkte aus regionalen, nachwachsenden Materialien zu produzieren. Die Energie für die Prozesse in der Herstellung soll aus erneuerbaren Quellen stammen, unter anderem mit einer solarthermischen Prozesswärmanlage.

Dass dies im Prinzip funktionieren kann, wurde an einem Prototyp gezeigt.

Der Fahrradrahmen wurde aus regional und ökologisch angebautem Bambus hergestellt. Getrocknet und getempert wurde der Bambus in einem Ofen, der von Vakuumröhrenluftkollektoren solar beheizt wird. Die Verbindungen des Rahmens bestehen aus naturfaserverstärktem Kunststoff (NFK).

Derzeit werden in experimenteller Arbeit am Beispiel Fahrrad Möglichkeiten aufgezeigt, mit Energie und Rohstoffen nachhaltig umzugehen. Mittelfristig sollen die gefundenen Lösungen in kommerziell konkurrenzfähige Verfahren umgesetzt werden, um einen Beitrag zur Energie- und Rohstoffwende leisten zu können.

### Solaranlage für Bambusfahrräder

„Bam-Bi“ betreibt in Bötzingen am Kaiserstuhl unweit von Freiburg eine solarthermische Vakuumröhrenkollektoranlage, um Bambus zu trocknen und zu tempen. Die Trocknung von Bambus und das Tempen der Bambusstangen bei hohen Temperaturen ist notwendig, um den Bambus zu Rahmenteile verarbeiten zu können. Zu diesem Zweck wurde ein spezieller Ofen konstruiert, der von seinen Dimensionen her in der Lage ist, Stangen für den Fahrradrahmenbau aufzunehmen. Durch einen speziellen Einströmkanal wird eine hinreichende Homogenität der Luftströmung und der Temperaturverteilung erreicht.

Beheizt wird der Ofen von 24 m<sup>2</sup> Vakuumröhrenluftkollektoren (Bruttofläche). Der Kollektor verbindet das Wärmetransportmedium Luft mit Vakuumröhren, mit denen sehr hohe Betriebstemperaturen erzielt werden können. Die Anlage bietet die Möglichkeit in einem offenen Kreis bei Temperaturen von 70 bis 140 °C Material zu trocknen, um so die Feuchte aus dem Bambus auszutreiben. Der Kollektorkreis kann geschlossen werden, um Material bei 180 °C zu tempen.

Über einen im Kreis integrierten Wärmetauscher kann Überschusswärme an einen externen Speicher übergeben werden.

Der Ofen und der Kollektor sind mit Temperaturfühlern ausgestattet. Der Prozess kann durch

- die Drehzahl des Ventilators
- eine Klappe, über die Frischluft angesaugt wird
- einen elektrischen Nachheizer

über einen weiten Temperaturbereich geregelt werden.

### Hoher Nutzungsgrad durch Prozesswärme

Der Vorteil von solarthermischen Anlagen, die in industrielle Prozesse integriert werden, ist, dass bei geeigneter Auslegung ein hoher Nutzungsgrad der solar bereitgestellten Wärme und damit ein wirtschaftlicher Betrieb erreicht werden kann.

Hierfür ist wichtig, dass das Kollektorfeld so zu dem entsprechenden Prozess dimensioniert wird, dass der größte Teil der Sonnenwärme abgenommen werden kann. Der Prozess sollte nach Möglichkeit regelmäßigen bzw. täglichen Wärmebedarf aufweisen. Dadurch kann, wann immer solare Wärme bereitgestellt wird, diese eingespeist werden. Wenn die Solaranlage für den wirtschaftlich optimalen Fall, also eine 100 prozentige Deckung im Sommer ausgelegt ist, wird im Winter der Deckungsgrad naturgemäß geringer ausfallen.

Das bedeutet, dass die Solaranlage einen Teil des gesamten Wärmebedarfs bereitstellt und somit in der Regel nur als Zusatzheizung fungiert und im Sommer viel und im Winter wenig einspeist. Der andere Teil der Wärme muss aus einer weiteren Quelle zugeführt werden. Je nach Prozess kann somit nur bedingt ein hoher solarer Deckungsgrad erzielt werden. In der Regel sind die beiden Parameter „Nutzungsgrad“ (= Wirtschaftlichkeit) und „Deckungsgrad“ (= Nachhaltigkeit) gegenläufig und es wird häufig ein Kom-

promiss zu Gunsten der Kosten eingegangen.

Dies ließe sich durch langfristige Planung und unter Einbeziehung eines gesamten Jahreszyklus optimieren.

Im konkreten Beispiel wird der Bambus im Herbst geerntet. Im Winter wird er luft(vor-)getrocknet und im Sommerhalbjahr wird im Solarofen Restfeuchte ausgetrieben und getempert. Für die im Winter anfallende Wärme, die nicht für den Prozess benötigt wird, ist ein Wärmeübertrager in den Heizkreis eines angrenzenden Wohnhauses integriert.

Die ausgeführte Bambustemperanlage mit Nutzungsschwerpunkt im Sommer in Kombination mit Raumwärmebereitstellung im Winter stellt also ein sehr positives Beispiel für den nachhaltigen und wirtschaftlichen Einsatz der Solarthermie mit sehr hohem solaren Nutzungs- und Deckungsgrad dar.

### Erschließung weiterer Anwendungsfelder der Solarthermie mit Hilfe von Vakuumröhrenluftkollektoren

Wichtig für den oben beschriebenen Temperprozess ist, dass punktuell Lufttemperaturen von 180 °C im Ofen angefahren werden können. Der hier verwendete Luftkollektor bietet hierzu die technischen Möglichkeiten.

Vergleichbare Lufttemperaturen mit flüssigkeitsführenden Kollektoren bereitzustellen, würde einen erheblichen technischen Mehraufwand bedeuten. So verhält sich der Luftkollektor in Still-

standsphasen, in der die Anlage beispielsweise beladen oder entladen wird, vollkommen unproblematisch. Außerdem ist kein Frostschutz oder eine sekundäre verlustbehaftete Wärmeübertragung auf die Trocknungsluft notwendig, da diese direkt im Kollektor erwärmt wird.

Ideal geeignet ist der Kollektor für thermische Prozesse bei Temperaturen zwischen 90 und 120°C. In diesem Temperaturbereich arbeitet der Kollektor immer noch bei einem hohen Wirkungsgrad. Prozesse, bei denen heiße Luft direkt benötigt wird, sind geradezu prädestiniert. Im Folgenden sind einige weitere Anwendungsmöglichkeiten aufgeführt:

- Prozesslufttrocknung in der chemischen und pharmazeutischen Industrie
- Temperprozesse (z. B. Holz, Kunststoffteile)
- Trocknung (z. B. Lebensmittel, Holz, Lagerräume)
- alle herkömmlichen solaren Anwendungen die auf Grund eines hohen solaren Deckungsgrades oder/und einem diskontinuierlichen Produktionsprozess (Produktionspause am Wochenende) von der besonderen Stillstandssicherheit des Kollektors profitieren.

Die Vakuumröhrenluftkollektoren können somit einen Nachhaltigkeitsbaustein darstellen, um in industriellen Prozessen unabhängiger von fossilen Energieträgern zu werden.



Foto: Andreas Lürcher

Bild 3: Bam-Bi Prototyp

### Ausblick

Um den Trocknungsprozess weiter zu optimieren, soll in naher Zukunft ein Sorptionspeicher in das System eingebunden werden. Tagsüber wird bei hohen Temperaturen das Sorptionsmaterial regeneriert und mit der Restwärme der Bambus bei moderaten Temperaturen entfeuchtet. Nachts wird die Trocknungsluft über den Sorptionspeicher geführt. Der Trocknungsprozess läuft dann mit kalter Luft bei sehr geringer Luftfeuchtigkeit ab.

Diese Maßnahme soll zum einen die Trocknungszeit pro Tag erhöhen und zum anderen eine besonders schonende Trocknung für die Bambusstangen ermöglichen.

### Zusammenfassung

Mit der Solarthermischen Vakuumröhren-Luftkollektoranlage kann ein Fertigungsprozess für die thermische Behandlung von Bambus wirtschaftlich und nachhaltig betrieben werden.

Mit dem ersten Prototypen eines Fahrrads mit Bambusrahmen wurde 2011 eine Teststrecke über 3.700 km von Freiburg nach Istanbul zurückgelegt. Das fertige Fahrrad besteht außer der ökologischen Komponente durch:

- Hohen Fahrkomfort, da der Bambus auf sehr angenehme Weise kleine Stöße durch Straßenunebenheiten dämpft.
- Die besondere Ästhetik durch die organische Form der Rohre und der Rohrverbindungen.

Es hat sich eindrucksvoll bestätigt, dass es möglich ist, einen komplexen Produktionsprozess wie den Bau eines Fahrradrahmens ohne Abstriche in der Funktionalität umzustellen auf nachwachsende Rohstoffe und Erneuerbare Energien.

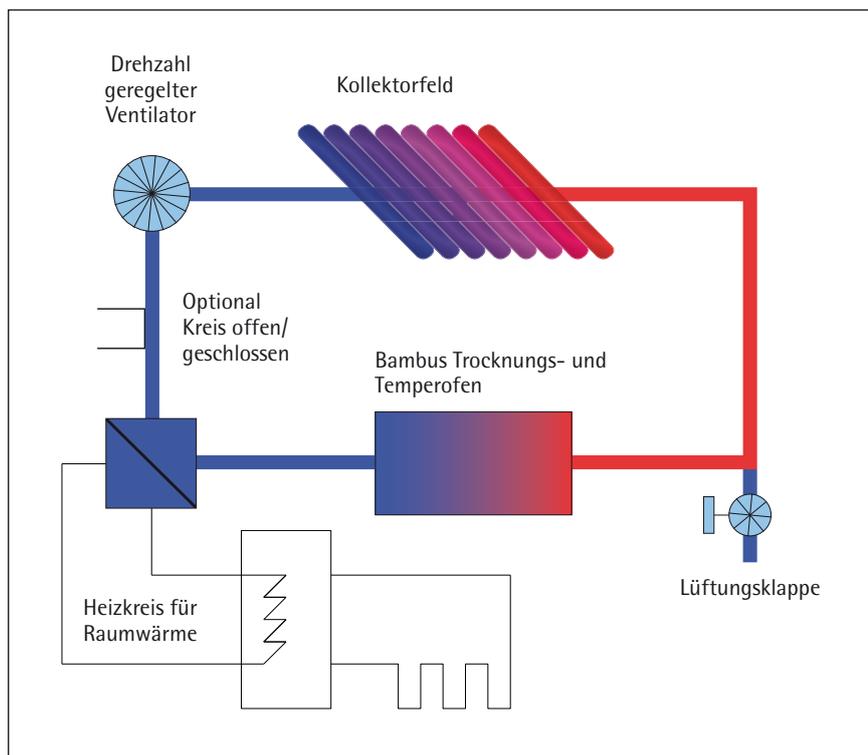


Bild 2: Schematischer Aufbau der Anlage

### ZUM AUTOR:

► Wolfgang Striewe

Dipl.-Ing. (FH) Regenerative Energien

www.bam-bi.de

www.kollektorfabrik.de

# DIE E4L STUDIE

## NACHHALTIGE ERNEUERBARE LEISTEN BEITRAG ZUR ARMUTSBEKÄMPFUNG

Im Rahmen des im März abgeschlossenen Projektes Energy for Life wurde vom LV Thüringen der DGS von 2010 bis 2012 eine Studie durchgeführt, welche den Beweis über den Zusammenhang zwischen Energie und Entwicklung führen sollte.

Die Annahme war, dass nachhaltige Erneuerbare Energien nicht nur zum Umweltschutz, sondern auch zur Armutsbekämpfung weltweit beitragen. Im Fokus standen fünf Länder von drei Kontinenten: Bolivien und Brasilien in Lateinamerika, Kambodscha und Laos in Südostasien und Tansania als afrikanischer Vertreter. Die Studie beinhaltete als wesentliche Punkte die Sammlung von nachhaltigen EE Projekten in den Zielländern und die Veröffentlichung der Daten in der Energy for Life EnergyMap <sup>1)</sup>. Darüber hinaus wurden Best Practice Projekte gesammelt, mit deren Hilfe ein Handbuch für die gute Praxis bei der Entwicklung von EE Projekten erstellt werden sollte. Die Datenblätter der Best Practice Projekte, Länderprofile zu den Zielländern sowie das Handbuch sind auf der E4L-Webseite <sup>2)</sup> zu finden.

### Die Zielländer im Vergleich

Für den Vergleich des Energiebedarfes, des BIP und der Bevölkerungszahl wurden die beiden Industriestaaten Kanada und Deutschland sowie Russland als Schwellenland hinzugezogen.

Bild 1 zeigt, dass es einen umgekehrt proportionalen Zusammenhang zwischen der Bevölkerungszahl und der Menge der genutzten Energie in Entwicklungsländern gibt. Ebenfalls wird deutlich, dass der prozentuale Energieverbrauch in den ärmeren Ländern geringer ist als die Bevölkerungszahl, wohingegen in den wirtschaftlich weiter entwickelten Staaten sich dies genau umgekehrt verhält.

Weiterhin ist zu erkennen, dass die Industriestaaten proportional zu ihrer Bevölkerungszahl und dem BIP pro Kopf mehr Energie verbrauchen. Demzufolge haben diese Länder auch die finanziellen Ressourcen, um nach alternativen und nachhaltigen EE Quellen zu suchen.

Das ist ebensowenig etwas neues, wie der rasch steigende Energiebedarf in den Entwicklungs- und Schwellenländern in den vergangenen Jahren. So stellt sich zunehmend die Frage, wie dieser Bedarf

zukünftig gedeckt werden soll <sup>2)</sup>.

Die Regierungen Brasiliens, Kambodschas und Laos setzen auf die Ausweitung der EE. Gegenwärtig baut Brasilien die heimische Wasserkraft zur Energiegewinnung und Biomasse zur Produktion von Agrartreibstoffen aus. Auch einige asiatische Staaten, wie Laos und Kambodscha wollen die Nutzung der Wasserkraft, hauptsächlich durch den Bau von Großstaudämmen erweitern.

### Nicht nachhaltige Erneuerbare Energiequellen

Bereits im ersten Schritt der Studie zeigte sich, dass nicht alle EE Anlagen als umweltschonend, sozial verträglich bzw. wirtschaftlich bezeichnet werden können. Großstaudämme und Agrartreibstoffe geraten aufgrund ihrer negativen Auswirkungen immer wieder in die Kritik. Die Entwaldung auf Borneo für Palmölplantagen und der Bau und die Planung von Großwasserkraftwerken im Mekong Einzugsgebiet <sup>3)</sup> und am Amazonas sind nur einige wenige Beispiele für den weltweiten Energiehunger, aber auch für verantwortungslose Planungen und Projektdurchführungen <sup>4)</sup>. In der Regel profitiert die lokale Bevölkerung nicht von der Energieproduktion, vielmehr bekommt sie die wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Auswirkungen zu spüren.

Grain, eine kleine Non-Profit-Organisation, zum Beispiel veröffentlichte in einer Sonderausgabe der Zeitschrift Seedling <sup>5)</sup> die wahre Situation des Agrar-

treibstoffsektors in Entwicklungsländern. Neben verheerenden Umweltzerstörungen kritisieren die Autoren auch das rein wirtschaftliche Bestreben verschiedener Akteure, was unter anderem den Verlust der Lebensgrundlagen von Kleinbauern zur Folge hat.

Ähnliches lässt sich für den Bereich der Großwasserkraft beobachten. Bereits im Jahre 2000 publizierte die Weltkommission für Großstaudämme (WCD) ihren Bericht, der aus den Ergebnissen verschiedenster Studien weltweit über die Nutzung der Wasserkraft resultiert <sup>6)</sup>. Die WCD sagt zwar, dass Staudämme einen wesentlichen Beitrag zur menschlichen Entwicklung leisten, aber auch in zu vielen Fällen ein inakzeptabler und häufig unnötiger Preis bezahlt werden musste, um die Vorteile dieser Energiequelle zu erreichen, insbesondere im sozialen und ökologischen Bereich.

Großstaudämme in Entwicklungsländern produzieren große Mengen an Energie, die meist in die Nachbarländer oder in die weiterentwickelten Teile des eigenen Landes geliefert werden. Beobachtungen der Autorin beim Bau der Staudämme Santo Antonio und Jurau in der Nähe Porto Velhos in Brasilien in den Jahren 2009 bis 2011 verdeutlichten die Auswirkungen dieser gigantischen Bauwerke. Die dort produzierte Energie wird über tausende Kilometer in die Zentren wie Sao Paulo und Rio de Janeiro transportiert. In diesen drei Jahren konnte die Abholzung großer Flächen primären tropischen Regenwaldes, der Verlust der

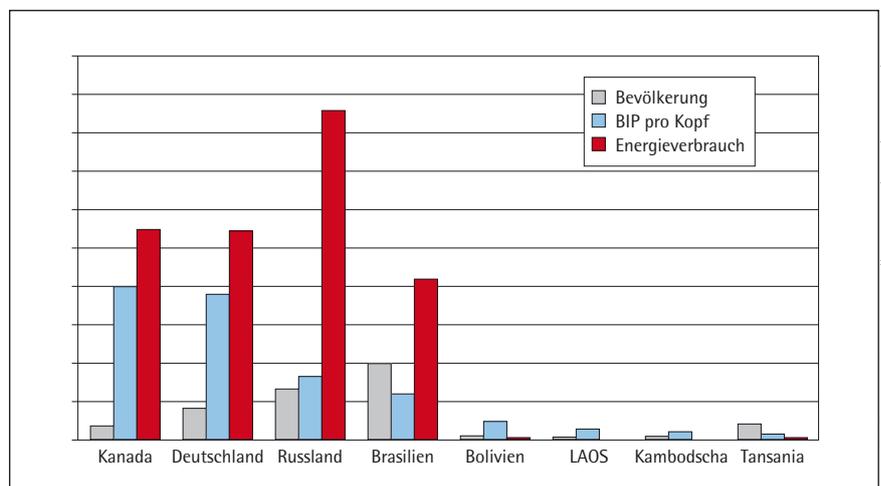


Bild 1: Energieverbrauch, BIP pro Kopf und Bevölkerung in ausgewählten Ländern

Quelle: CIA The World Factbook, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ca.html>, gesehtet 03.02.2012

Installierte Kapazität nachhaltiger EE Projekte in den Zielländern								
	Biotreibstoff	Biogas	Hybridsystem	Wasserkraft	Photovoltaik	Solarthermie	Windenergie	Gesamt
Bolivien		13		4	9.099	2	26	9.144
Brasilien	1	4		1	120	7	1	134
Kambodscha		7	1	1	669			678
Laos		1.163		1	3.027			4.191
Tansania		13		2	19			34
<b>Gesamt</b>	<b>1</b>	<b>1.200</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>12.934</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	<b>14.181</b>

Quelle: E4L Datenbank

Lebensgrundlagen der am Fluss lebenden traditionellen Gruppen, die Vertreibung von indigenen Flussbewohnern sowie jährlich zunehmende Kriminalität, Prostitution, Drogenhandel und steigende Armut beobachtet werden.

Die Liste der sozialen, ökonomischen und ökologischen Auswirkungen entsprechender Energienutzung ist lang und weltweit vielfach untersucht und kritisiert worden. Auch wenn diese Projekte EE sind, sind sie nicht nachhaltig und wurden somit nicht in die E4L Datenbank aufgenommen, da die Nutzung der EE nur Sinn macht, weil sie Vorteile für alle beteiligten Personen bringen.

Es ist davon auszugehen, dass alle der 14.181 in der Datenbank verzeichneten Projekte als nachhaltig zu bezeichnen sind. Die Tabelle zeigt die Verteilung der Projekte pro Land und Typ.

Die zur Verfügung stehenden Daten zeigen eine installierte Kapazität von rund 135 MW, wodurch schätzungsweise 100.000 Menschen lokal versorgt werden und dies ohne erwähnenswerte ökologische, soziale und ökonomische Auswirkungen. Und es sind noch nicht alle bekannten EE Projekte in der Datenbank verzeichnet. In Brasilien fehlen z.B. zahlreiche Solarthermie- und Windkraftanlagen, in Kambodscha tausende von Kleinstbiogasanlagen und in Laos viele Mini-Wasserkraft-Anlagen. Diese Daten standen für den letzten Upload der Datenbank noch nicht zur Verfügung, so



Foto: Cindy Völler, 2012

**Bild 2:** Die Beirandeiros, die Flussanwohner unterhalb des Santo Antonio werden bald keine Früchte mehr auf dem fruchtbaren Grund des Flusses anbauen können

dass die installierte Kapazität der nachhaltigen EE in den untersuchten Ländern sowie die davon profitierende Anzahl der Menschen bedeutend höher ist als hier dargestellt.

### Energie ist Entwicklung!

Wie die E4L Studie bewies, steht der Zugang zu Energie im direkten Zusammenhang mit Entwicklung. Die Analyse der Best Practice Projekte verdeutlichte, dass Energie für Licht am Abend die Produktivität anregt. Die Menschen können dann anderen Tätigkeiten nachgehen und damit ein zusätzliches Einkommen generieren. Weiterhin können Kinder am Abend lernen, was in vielen Familien tagsüber nicht möglich ist, da sie den Eltern beim Anbau der Nahrungsmittel oder Gelderwerb helfen müssen. Zusätzlich bietet Energie den Menschen den Zugang zu Informationen und Kommunikation. Energie, ob in Form von Biogas oder Elektrizität, erspart auch die Zeit für das Sammeln von Brennholz. Kinder können länger zur Schule gehen und insbesondere Frauen und Mädchen erhalten durch die zur Verfügung stehende Freizeit einen besseren Zugang zu Bildung. Nachhaltige EE leisten auch einen Beitrag zur Verbesserung der Gesundheitssituation, durch das Anbieten sauberen Wassers oder die Ausstattung von Gesundheitszentren. Hier besteht also die direkte Verbindung zwischen EE und Entwicklung.

### Die nachhaltigen Erneuerbaren Energien weisen den Weg!

In Zusammenarbeit mit europäischen Organisationen haben die Länder Programme zur Förderung der nachhaltigen EE entwickelt. In Kambodscha, Laos und Tansania z.B. liegen die Schwerpunkte auf der Nutzung der Biomasse zur lokalen Energiegewinnung mit den National Biodigester Programmen. Diese wurden in den drei Ländern mit Unterstützung der Niederländischen Entwicklungsorganisation SNV implementiert und befinden sich in erfolgreicher Umsetzung. Hier ist der interessanteste Punkt das Konzept, welches die Finanzierung der Anlagen über einen gemeinschaftlichen Fund beinhaltet. Dieses stellt das verstärkte Inte-

resse und die Eigenverantwortlichkeit der Zielgruppe sicher.

Die brasilianische Regierung entwickelte in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) verschiedene Programme und Pilotprojekte für den Bau kleiner EE Projekte. Zu erwähnen wäre hier das 1.000 Dächerprogramm, welches die Installation Solarthermischer Anlagen hauptsächlich im sozialen Wohnungsbau beinhaltet. Ein anderes Projekt ist das „Projeto Piloto em Xapuri“, wo 80 Solare Heimsysteme in isolierten Gebieten der Amazonas Region installiert wurden.

Diese Programme und Projekte weisen den Weg für eine nachhaltige und gerechte Entwicklung. Es ist Aufgabe der industrialisierten Staaten, diese Entwicklung technisch und finanziell zu unterstützen, um den steigenden Bedarf der ärmeren Länder zu decken. Die Nutzung der nachhaltigen Erneuerbaren ist technisch machbar und kann einen Beitrag zur Armutsbekämpfung leisten. Um dem steigenden Energiebedarf der Entwicklungs- und Schwellenländer entgegen zu halten, müssen solche lokalen Projekte, wie in der Studie gesammelt, gefördert werden. Denn nur so können wir zwei große Probleme der Gegenwart auch für zukünftige Generationen lösen: den Schutz der Umwelt und die Bekämpfung der Armut.

### Fußnoten

- 1) [www.energymap.info/map\\_eie\\_de.html](http://www.energymap.info/map_eie_de.html)
- 2) [www.energie-ist-entwicklung.de/laender.html](http://www.energie-ist-entwicklung.de/laender.html)
- 3) [www.uni-kassel.de/fb05/fachgruppen/politikwissenschaft/didaktik-der-politischen-bildung-powi/mitarbeiterinnen/dr-dieter-gawora/absolventeninitiative/kritische-themen.html](http://www.uni-kassel.de/fb05/fachgruppen/politikwissenschaft/didaktik-der-politischen-bildung-powi/mitarbeiterinnen/dr-dieter-gawora/absolventeninitiative/kritische-themen.html)
- 4) Checkliste im Handbuch
- 5) [www.evang-eza.at/Agrarenergie.pdf](http://www.evang-eza.at/Agrarenergie.pdf)
- 6) [www.internationalrivers.org/files/world\\_commission\\_on\\_dams\\_final\\_report.pdf](http://www.internationalrivers.org/files/world_commission_on_dams_final_report.pdf)

### ZUR AUTORIN:

► Cindy Völler

LV Thüringen der DGS

thueringen@dgs.de

# DIE ZUKUNFT DES GELDSYSTEMS

## ÜBER DIE DERZEITIGE VERFASSUNG, UTOPIEN UND REALISTISCHE ZUKUNFTSAUSSICHTEN UNSERES GELDSYSTEMS



Thomas Morus' Roman Utopia: Titelholzschnitt der Erstausgabe von 1516

Die heutige Welt ist ohne Geld undenkbar. Tagtäglich hantieren wir mit Euroscheinen, wir gehen arbeiten für diese Zahlen auf dem Kontostand und wir verbringen unsere Freizeit damit, sie schnell wieder los zu werden. Man könnte deshalb auch an Wittgenstein angelehnt sagen: Die Grenzen unseres Geldsystems sind die Grenzen unserer Welt. Nun ist unser heutiges Geldsystem mit etlichen Fehlern behaftet und es scheint so, als würde es an die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit stoßen. Folgende Fragen scheinen demnach zu den wichtigsten gesellschaftspolitischen Fragen der heutigen Zeit zu gehören: Gibt es alternative Geldsysteme, die sich als zukunftsfähiger erweisen können? Liegt die Zukunft zum Beispiel in einem dezentralen, auf dem Internet basierenden Geldsystem? Oder steuern wir gar auf eine geldlose Zukunft zu? Werfen wir einen Blick in die Glaskugel, um Antworten auf solche Fragen zu finden.

### Der Blick in die Glaskugel

Die Zukunft ist nicht vorhersagbar, schon gar nicht die des Geldes. Wenn man über die Zukunft spricht, so tut

man dies immer aus der jetzigen Perspektive heraus. Selbstverständlich kann man Trends ausmachen und diese in die Zukunft weiterführen. Doch was man noch nicht sehen kann, ist das Neue. Denn das Neue ist ja gerade dadurch definiert, dass es noch nicht ist. Der Philosoph Karl-Heinz Brodbeck drückt das in folgendem Satz aus: „Wer Neues prognostiziert, müsste es selbst erfinden.“ [1] Das ist auch der Grund, weshalb alte Zukunftsfilme oft lächerlich wirken. Sie sind immer aus ihrer Zeit heraus betrachtet und konnten deshalb auch nicht neue Entwicklungen einbinden. Im Nachhinein ist man sprichwörtlich immer klüger. Was kann man jedoch tun, wenn man über die Zukunft des Geldes spricht? Man kann sich erstens darüber klar werden, wie das heutige Geldsystem funktioniert und was seine Fehler sind. Zweitens kann man über Utopien sprechen. Man kann sich vorstellen, wie die Zukunft aussehen könnte oder besser, wie sie sein sollte! Ein Geldsystem ist designbar, es ist nicht vom Himmel gefallen! Deshalb kann man sich Erwartungen bilden und davon ausgehend sich mögliche Handlungen überlegen, die einen vom Istzustand zur Utopie bringen. Die Handlungen muss man dann immer in der Gegenwart ausführen, denn wie heißt es so schön: „Yesterday is history, tomorrow a mystery, today is a gift, that's why it's called the present“. Es folgt eine Betrachtung des Istzustandes des Geldsystems, um aus möglichen Kritikpunkten Verbesserungsvorschläge zu generieren.

### Istzustand des Geldsystems

Das heutige Geldsystem basiert auf Schulden. Euro oder Dollar sind nicht mehr durch Gold gedeckt. Sie basieren auf dem Vertrauen, das ihnen entgegengebracht wird. Dabei ist es interessant zu wissen, dass ein Großteil der umlaufenden Geldmenge Buchgeld ist, also Geld, dass bei privaten Geschäftsbanken entsteht und wieder vergeht. Wie kommt dieses quasi elektronisch gedruckte Geld in Umlauf? Durch einen Kredit. Wenn man zu einer Geschäftsbank geht und

einen Kredit für beispielsweise 1.000 Euro aufnimmt, dann entstehen genau diese 1.000 Euro im Moment der Verbuchung. Buchhalterisch gesehen bucht die Bank auf der Passivseite die 1.000 Euro als Guthaben des Kunden und auf der Aktivseite als Gegenbuchung den Kredit an den Kunden. Die Bank nimmt also nicht das Geld von Sparern, um es weiter zu leihen, sondern erschafft tatsächlich selbst Geld. Durch diese Bilanzverlängerung entsteht ein Großteil der Geldmenge, denn es ist betragsmäßig viel mehr Buchgeld in Umlauf wie Bargeld. Wie kommt das Bargeld in Umlauf? Auf ähnlichem Weg wie das Buchgeld, nur dass der Kreditgeber nun die Zentralbank ist und der Kreditnehmer eine Geschäftsbank. Fazit: Ohne Schuld kein Geld, weder Bargeld, noch Buchgeld. Wie verschwindet Geld wieder? Durch Kreditrückzahlung. Wenn der Kreditnehmer eine Rate zurückzahlt, wird der Betrag einfach wieder ausgebucht. [2]

Doch was ist das Problem bei diesem System? Das Problem ist, dass der Kreditnehmer nicht nur seine gesamte Kreditsumme zurückzahlen muss, sondern zusätzlich noch Zinsen. Die muss er von anderen Wirtschaftsteilnehmern erlangen. Meistens wird er das mittels Arbeit für andere erreichen. Aber Arbeit kann kein Geld erschaffen. Das Geld für die Zinsen muss deshalb wiederum aus dem Kredit eines anderen Teilnehmers stammen. Das Problem ist also, dass nie alle Schulden des Systems zurückgezahlt werden können, weil immer für das vorhandene Geld schon Zinsen anfielen. Jeder Euro, der mittels Kredit in Umlauf kam, muss mit einem Zinsaufschlag wieder zurückgezahlt werden. Dieser Zins kann nur aus einem anderen Kredit stammen, auf den wieder Zinsen anfallen. Das System schaukelt sich hoch.

Das heutige Geldsystem lässt sich also zusammenfassend so skizzieren:

- Es basiert rein auf dem Vertrauen der Wirtschaftsteilnehmer und ist nicht durch Edelmetalle gedeckt, wie es früher einmal der Fall war.

- Es ist ein instabiles System, bei dem sämtliche Schulden aufgrund der Zinsen niemals bedient werden können.
- Es dient größtenteils jenen, die mehr Zinserträge erlangen als sie zahlen müssen. Dabei muss man einberechnen, dass Unternehmen ihre Zinszahlungen auf ihre Preise aufschlagen, Konsumenten also generell ebenfalls Zinszahler sind, auch wenn sie persönlich nicht verschuldet sind. Über die Preise zahlt man immer auch die Schuldentilgungen und Zinsen mit!
- Es schaukelt sich immer mehr auf. Die Schulden steigen und die Umverteilung nach oben über die Zinsen ebenso. Es ist damit ein krisenanfälliges System.

Die gute Nachricht: Wenn man die Fehler im derzeitigen System erkennt, kann man über ein neueres und besseres nachdenken. Wie sieht ein Geldsystem in einer idealen Welt aus, die unsere zukünftige sein kann, wenn wir es wollen? Kurz: Wie sieht die Zukunft des Geldsystems aus?



Quelle: flickr.com / Fanzzo

### Utopie der geldlosen Gesellschaft

Eine Utopie ist der altgriechischen Bedeutung nach ein Ort, der nicht existiert. Es ist eine Gesellschaftsordnung, die es nur in unserer Vorstellung gibt. Mittels Utopien stellen wir uns Entwürfe unseres Lebens vor. In jedem Produkt steckt dieser kreative Akt. Jedes Produkt, sei es ein Dosenöffner oder ein Flugzeug, war zunächst ein Problem, verbunden mit dem Wunsch, es zu lösen. Der Mensch hat die Möglichkeit, Lösungen in seinem Geist zu entwerfen und dann umzusetzen. Wenn zum Beispiel ein Haus gebaut wird, so entsteht dieses zuerst im Kopf des Architekten. Er bringt diese Vorstellung dann auf Papier, von welchem es dann andere umsetzen und tatsächlich so aufbauen. Diese Kreativität können wir jedoch nicht nur direkt auf Gegenstände des alltäglichen Lebens, sondern auch auf ganze Gesellschaften anwenden. Damit entstehen Sozialutopien, die Visionen einer besseren Zukunft versprechen. Der Begriff „Utopie“ ist unmittelbar mit dem im 16. Jahrhundert veröffentlichten Roman von Thomas Morus, mit dem Titel „Utopia“, verbunden, welcher eine

ideale soziale Zukunft darstellt. Morus wollte das ideale System der Versorgung und des Zusammenlebens konstruieren. Interessant dabei: Geld spielt in seiner Vision keine Rolle. Die Utopier regeln ihre Verteilung ohne ein Geldsystem. Jeder bekommt, was er braucht und arbeitet für die Gemeinschaft. [3]

Dieser Vision einer Zukunft ohne Geld sind viele nachgefolgt. So träumte etwa Karl Marx davon, dass in einer kommunistischen Gesellschaft das Geld verschwinden würde, weil es nicht mehr gebraucht werde. [4] Auch in der Science-Fiction Serie Star Trek wird eine geldlose Zukunft gezeigt, in der die Menschen nicht mehr nach Reichtum, sondern nach Erkenntnis und nach Erforschung des Universums streben. [5] Offenbar versteckt sich in all diesen utopischen Vorstellungen der Gedanke, dass ein Geldsystem auf lange Sicht schlecht für die menschliche Entwicklung sei und deshalb auch überwunden werden müsse. Ist die Zukunft des Geldes, dass es keine hat?

Abgesehen von diesen sozialromantischen Vorstellungen kann man sich noch Trends ansehen, um zu erahnen, wohin die zukünftige Reise geht. Wenn man sich die Vergangenheit ansieht, so kann man sagen, dass Geld im Laufe der Geschichte immer immaterieller wurde. Waren es früher Edelmetalle oder gar Muscheln, die als Geldmaterial dienten, so hat sich mit der Zeit der Trend hin zu bedrucktem Papier und schließlich in den letzten Jahrzehnten zu reinen Daten in Computern entwickelt. Geld ist damit nicht mehr ein abzählbarer Gegenstand sondern nur noch eine Zahl im Computer. Es ist eine Information. Mittels dieser Datensätze in den Computern wird bewertet, was in der Gesellschaft wichtig ist und was nicht. Anhand von ihnen regeln wir die Verteilung und Produktion unserer Güter. Es fällt dann nicht schwer, die Gesellschaft mit einem großen Netzwerk zu vergleichen, in welchem die Datensätze Geld hin- und hergeschoben werden. Die Informationsrevolution hat auch vor dem Geldsystem nicht halt gemacht.

Ein zukünftiges, ideales Geldsystem würde beispielsweise so aussehen:

- Erstens gäbe es keine Unternehmen, die besonders von der Schaffung der Geldeinheiten profitieren würden, wie das heute der Fall ist. Der Profit der Geldschöpfung, wenn überhaupt einer anfiel, sollte auch der Allgemeinheit zugute kommen, da Geld eben ein besonderer Teil unserer Wirtschaft ist, welche alle verwenden müssen, um daran teilzunehmen. Geld ist wie die öffentliche Infrastruktur.

- Es wäre ein möglichst faires Geldsystem, bei dem für Gesellschaft und Umwelt positive Arbeit belohnt werden würde.
- Das System dürfte nicht auf Schulden basieren. Der dem jetzigen Geldsystem immanente Wachstumszwang, der durch die immer größer werdenden Schulden ausgelöst wird und der sich immer schneller über unsere Wirtschaftssysteme auf unseren ganzen Planeten in lebensbedrohlicher Weise ausbreitet, müsste komplett beseitigt werden. Ein zukünftiges Geldsystem wäre zukunfts-erhaltend, sprich nachhaltig.
- Wenn man den Vergleich mit dem Netzwerk zieht, so würde sich als Basis des zukünftigen Geldsystems das Internet anbieten. Wenn Geld nur noch Information ist, so bieten sich die Informationsnetzwerke an. Schon heute werden viele Banktransaktionen über Online-Banking durchgeführt. In einem Internet der Dinge, bei dem sämtliche Gegenstände miteinander verbunden sind, könnte man sich auch ein dementsprechend vernetztes Geldsystem vorstellen.

Ist ein solches ideales Geldsystem umsetzbar und wenn ja, wie?

### Wohin geht die Reise?

Eine interessante gegenwärtige Entwicklung bietet die Internetwährung Bitcoin. Bitcoin ist rein über das Internet organisiert. Es gibt keine zentrale Instanz wie eine Zentralbank, welche die Kontrolle über das System ausüben könnte. Des Weiteren basiert es nicht auf Schulden. Man kann Bitcoin gut mit Gold vergleichen: Es ist knapp und wird durch den Algorithmus auch weiterhin knapp gehalten. Es gibt damit nur eine beschränkte Geldmenge. Geht ein Bitcoin verloren, ist es das für immer. Im Unterschied zu Gold kann es jedoch leicht um den ganzen Erdball versendet werden. Das Bitcoin-system verhindert manche der jetzigen Schwachstellen wie Zentralisierung durch seine Konzeption. In Windeseile haben sich um Bitcoin herum Projekte entwickelt, die es handhabbarer machen wollen. So gibt es bereits Systeme, die Bitcoin in E-Commerce Plattformen integrieren. Es existieren Apps in jeder Variation. [6] Unzählige Händler lassen schon die Bezahlung in der Währung zu. [7] Bitcoin kann als Symptom gesehen werden, die alten Machtstrukturen aufzubrechen. Es zeigt, wie das Internet sämtliche unserer Lebensbereiche verändert und in Zukunft verändern wird. Die traditionellen Strukturen scheinen an ihre Grenzen zu sto-

Ben. Die Medienlandschaft beispielsweise ist sehr zentriert bei wenigen Eigentümern. Neutrale oder kritische Berichterstattung wird dadurch erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht. Die Antwort der Internetgemeinde war Wikileaks. Erst dort konnte wieder ernsthaft kritisches Material veröffentlicht werden. Insbesondere im Irak-Krieg hatte Wikileaks hier eine Whistleblower-Funktion inne. Das etablierte System reagierte, indem es den Geldhahn zudrehte. Kein Dollar sollte mehr zu Wikileaks durchdringen. [9] Die Netzgemeinde konterte wiederum mit einem eigenen, unkontrollierbaren Geldsystem, das abseits der traditionellen Machtstrukturen operierte. Somit ist Bitcoin ein Zeichen für den Machtkampf zwischen dem alten, etablierten System und einem neuen, welches sich im Informationszeitalter anbahnt. Es muss scharf beobachtet werden, dass dieser Machtkampf nicht totalitäre Züge annimmt. Auf lange Sicht müssen sich Alternativen durchsetzen, müssen sich Gesellschaften weiterentwickeln, wenn sie nicht in totalitäre und starre Züge verfallen wollen. Bitcoin ist nicht perfekt. Es erfüllt nur teilweise die oben genannten idealen Punkte. Mehrere Kritikpunkte existieren, wie zum Beispiel die zu einseitige Verteilung der Bitcoins oder die durch seine Anonymität leichte Verwendbarkeit zum Drogenhandel. [10] Wegen seiner Verfasstheit sprechen manche schon vom gefährlichsten Opensource-Projekt aller Zeiten. [8]



Auch Facebook bastelt an seiner eigenen Währung. Facebook Credits kommen allerdings nicht dezentral in Umlauf, sondern müssen von Facebook direkt gekauft werden. Sie stellen damit eine erweiterte Geschäftsstrategie des sozialen Netzwerkes dar – eine Strategie, die aufzugehen scheint. Derzeit sind es großteils virtuelle Güter, die damit kaufbar sind. Auf lange Sicht wird man damit auch viele konventionelle Güter erstehen können. Bei der großen Verbreitung von Facebook ist es kein Wunder, dass seine Credits als heißer Kandidat für eine neue Weltwährung gesehen werden. [11]

Neue Währungen wie Bitcoin oder Facebook Credits sollten Online-Shopbetreiber besonders im Auge behalten. Wie oben beschrieben, sind die derzeitigen offiziellen Geldsysteme sehr krisenanfällig. Sich sicherheitshalber ein zweites Standbein zu schaffen, indem man andere Währungen akzeptiert, kann im Ernstfall nicht schaden. Setze niemals



alles auf eine Währung! Auf lange Sicht wird ein System wie Bitcoin vermutlich Euro und Dollar überleben. Die Stärke von Bitcoin ist hierbei die Unabhängigkeit von Institutionen. Das System wird weiter laufen, unabhängig davon, wie sich andere Währungen verhalten oder ob Staaten bankrott gehen. Seine Schwäche ist, wie schon erwähnt, die Gefährdung durch gesetzliche Verbote, wenn bisher wichtige Akteure sich in ihrer Macht bedroht sehen. Auch wenn sich Bitcoin nicht durchsetzen sollte: Da es auf Opensource-Technologie basiert, kann es jederzeit umprogrammiert und verbessert neu gestartet werden. Damit hat Bitcoin den ersten Schritt zu einem zukünftig besseren Geldsystem getan. Bitcoin könnte für konventionelle Währungen das bedeuten, was Wikipedia für gedruckte Enzyklopädien war. Das Problem des Verbots werden Facebook Credits auf der anderen Seite eher weniger haben, weil dies gegen die Interessen von Facebook laufen würde. Die Währung des Unternehmens genießt daher eher Rechtssicherheit als Bitcoin. Diese Stärke ist jedoch gleichzeitig seine Schwäche. Facebook Credits sind mit dem Schicksal des Unternehmens verbunden. Sollte Facebook in Folge einer schweren Krise in den USA in Schwierigkeiten kommen, könnten ebenso die Credits betroffen sein. Shopbesitzer müssen sich also die Frage stellen, ob sie sich für die Unabhängigkeit von einem amerikanischen Unternehmen oder für mehr Rechtssicherheit entscheiden.

Es gibt auch Ideen für Geldsysteme, die wieder an die Knappheit von Dingen der realen Welt gebunden sind. In dieser Hinsicht interessant wäre eine Währung, die an die Stromproduktion gebunden ist. Jedes Mal, wenn man Strom ins System einspeist, schöpft man selber Geld. Der Vorteil an einem solchen System wäre, dass es gleich zwei Probleme auf einmal löst: Erstens würde es ermutigen, die Ressource Strom verstärkt zu produzieren. Wenn man es an nachhaltige Stromerzeugung knüpft, wäre dies ein starker Anreiz, diese Technologie einzusetzen. Zweitens wäre die Geldschöpfung dezentralisiert, was Machtkonzentrationen verhindern könnte. [12]

Und was nicht vergessen werden sollte: Mittlerweile gibt es schon viele andere komplementäre Währungen, auf die man ebenso zurückgreifen kann. [13]

## Die Zukunft steht vor der Tür

Was wir momentan erleben, ist ein Paradigmenwechsel. [14] Die Utopien scheinen nicht mehr so fern zu sein. Es hat sich gezeigt, dass das Geldsystem verwandelbar und an neuere Entwicklungen und Bedürfnisse anpassbar ist. Das derzeitige System wird sich aufgrund seiner Verfasstheit zwangsweise ändern müssen. Alternativen stehen schon in ihren Startlöchern und warten nur darauf, verwendet zu werden. Ob sich die Menschheit vom Geld irgendwann generell verabschieden wird, wie es die Utopien uns zeigen, steht in den Sternen.

## Quellen und weiterführende Links

- [1] Brodbeck, Karl-Heinz: Die Herrschaft des Geldes. Geschichte und Systematik. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 2009, S.787.
- [2] [www.bundesbank.de/download/bildung/geld\\_sec2/geld2\\_gesamt.pdf](http://www.bundesbank.de/download/bildung/geld_sec2/geld2_gesamt.pdf) S.67 ff.
- [3] Morus, Thomas: Utopia. Stuttgart: Reclam 1979.
- [4] Marx, Karl/Engels, Friedrich: Manifest der kommunistischen Partei. Berlin: Dietz Verlag 1951
- [5] Star Trek: The next generation. Folge: „Die neutrale Zone“
- [6] <https://en.bitcoin.it/wiki/Software>
- [7] <https://de.bitcoin.it/wiki/Handel>
- [8] <http://t3n.de/news/bitcoin-gefahrlichste-open-source-projekt-aller-zeiten-310035/>
- [9] <http://t3n.de/news/wikileaks-bank-america-dreht-geldhahn-290991/>
- [10] <http://t3n.de/news/silk-road-gefahrdet-bitcoins-314505/>
- [11] [www.readwriteweb.com/archives/facebook\\_credits\\_the\\_worlds\\_first\\_global\\_currency.php](http://www.readwriteweb.com/archives/facebook_credits_the_worlds_first_global_currency.php)
- [12] [www.energybackedmoney.com](http://www.energybackedmoney.com)
- [13] [www.complementarycurrency.org/ccDatabase/les\\_public.html](http://www.complementarycurrency.org/ccDatabase/les_public.html)
- [14] Siebert, Patrick: Das Geld in der Neoklassik. Der Paradigmenwechsel in der Ökonomik am Beispiel der Geldtheorie. Wien 2011. Herunterladbar unter: [www.patricksiebert.at/publikationen/diplomarbeit](http://www.patricksiebert.at/publikationen/diplomarbeit)

## ZUM AUTOR:

► Patrick Siebert

Wirtschaftsphilosoph

[patrickseabird.blogspot.com](http://patrickseabird.blogspot.com)

# SONNENGÜRTEL UND WINDPARKOASEN

## WELCHEN ANTEIL HABEN ERNEUERBARE ENERGIEN AN DER STROMERZEUGUNG IN CHILE?



Bild 1: Geografische Lage und regionale Gliederung Chiles

Im Südwesten Südamerikas liegt das „Land, in dem die Erde zu Ende geht“. So hat die Ethnie der Aymará die geografische Lage zwischen Andenkordillere und Pazifik wahrgenommen und dem Gebiet den Namen chilli gegeben – soweit die überlieferte etymologische Bedeutung. Über 38 Breitengrade (17°S bis 56°S) – bzw. rund 4.300 km – erstreckt sich der Staat mit der weltweit größten Nord-Süd-Ausdehnung. Im Gegensatz dazu beträgt die Ost-West-Ausdehnung 8 Längengrade (76°W bis 64°W) und variiert zwischen 90 km (Regionen III und IV) und 450 km (in der Meerengen von Magallanes; XII). Das Land wurde in 15 Regionen aufgeteilt, mit der Hauptstadtregion (Región Metropolitana) im Zentrum. Die geografische Lage prägt das Stromnetz.

### Chilenische Energiematrix

Die gesamte installierte Anlagenleistung in Chile beträgt 17,6 GW (2011). Diese basiert zu jeweils einem Drittel auf Gaskraftwerken und konventioneller Wasserkraft. Auf Kohle und Öl beruhen jeweils etwa ein Sechstel. Der Jahresstromverbrauch wird auf rund 56 TWh geschätzt (2011).

Das nördlichste der vier chilenischen Stromübertragungsnetze ist das Sistema Interconectado del Norte Grande (SING). Es umfasst die Regionen Arica und Parinacota (XV), Tarapacá (I) und Antofagasta (II). Die Stromerzeugung, -übertragung und -verteilung im SIC wird durch die Unternehmensgruppen Suez Energy Andino, AES Gener und Endesa geleitet sowie 30 weiteren kleineren Firmen.

Hauptkunden sind die Minenbetreiber, deren Einnahmen etwa 15% des Bruttoinlandsprodukts darstellen. Ein großer Anteil der lokalen Bevölkerung ist überzeugt, dass die meisten Gewinne in die Hauptstadt transferiert werden und zu wenigen Investitionen in die örtliche Infrastruktur erfolgen. Um die Region zu stärken, haben sich die Bürgermeister der betroffenen Städte zusammengeschlossen und die Gesetzesinitiative Fondo de desarrollo del norte de Chile (Fondenor) formuliert. Sie fordern die Einrichtung eines Fonds zur Finanzierung von Infrastrukturmaßnahmen, welcher durch etwa 5% bis 10% der Steuereinnahmen aus dem regionalen Bergbau bezahlt werden soll. Dieser Vorschlag wurde im März dieses Jahres bei einer großen Demonstration in Calama einer breiteren Öffentlichkeit bekannt gemacht. Im April soll der Gesetzesvorschlag im Parlament geprüft werden. Ein alternativer Vorschlag, der in der Region Antofagasta diskutiert wird, ist die Verstaatlichung der regionalen Wasservorkommen. Zwischen den Regionen Atacama (III) und Los Lagos (X) befindet sich das Sistema Interconectado Central (SIC). Auch wenn im SIC Dutzende von Unternehmen Strom erzeugen, ist auch dort eine hohe Konzentration vorhanden. Bereits vor der Marktliberalisierung in 1982 hatte Endesa – damals als staatliches Unternehmen – eine Monopolstellung. Die anderen großen Marktakteure sind Colbún S.A. und AES Gener. Dieser Strommarkt versorgt die meisten Haushalte und Unternehmen des Landes, da

Tabelle 1: Übersicht der vier Stromnetze des Landes, (\*) Schätzung

Stromnetz	Installierte Gesamtleistung	Installierte Leistung ERNC**	Stromerzeugung	Energieträger
Sistema Interconectado del Norte Grande (SING)	4.550 MW	12,7 MW	15.873 GWh	Gas, Kohle, Erdölderivate, Diesel, Wasserkraft (ca. 0,6%)
Sistema Interconectado Central (SIC)	12.887 MW	479 MW	45.983 GWh	Wasserkraft, Gas, Erdölderivate, Kohle, Biomasse (ca. 3%), Windkraft (ca. 1%)
Sistema Eléctrico de Aysén	50 MW	2 MW <sup>1</sup> bis 20,6 MW <sup>2</sup>	177 GWh (*)	Erdölderivate, Diesel, Wasserkraft, Windkraft (ca. 4%)
Sistema Eléctrico de Magallanes	101 MW	2,55 MW (WKA „Cabo Negro“)	358 GWh (*)	Gas, Erdölderivate, Diesel, Windkraft (ca. 3%)

\*\* ERNC = Wasserkraftwerke < 20 MW, Solar-, Windkraft-, Geothermie-, Biogas-, Biomasse-, Meeresenergienutzungsanlagen; <sup>1</sup>Central Energía; <sup>2</sup>CER

hier etwa 93% der Chilenen leben. Die weit kleineren südlichen Stromnetze stellen nur etwa 1% der installierten Leistung dar. Das Stromnetz Sistema Eléctrico de Aysén wird von den Unternehmen SAESA und Invercap betrieben. Das Sistema Eléctrico de Magallanes versorgt die gesamte Region XII und wird vom Unternehmen Edelmag betrieben. Eine Verbindung aller vier Netze wäre sehr kostenintensiv und wird erst für den Zeitraum bis 2030 erwartet, als Bestandteil der Ende Februar vom Präsidenten verkündeten nationalen Energiestrategie (Estrategia Nacional de Energía, ENE).

Bis in die 90er Jahre wurde vorwiegend Wasserkraft zur Stromerzeugung genutzt. Nach starken Trockenperioden mit sehr niedrigen Wasserständen entschied sich die Regierung für eine Diversifizierung der Stromerzeugung durch die Integration von Gaskraftwerken in das Netz. Das Gas wurde vorwiegend aus Argentinien importiert. Bedingt durch die Abwertung der argentinischen Währung im Zuge der Wirtschaftskrise ab 2002 verkaufte die argentinische Regierung die Gaslieferungen weltweit zu sehr günstigen Preisen. Als es daraufhin im eigenen Land zu Engpässen kam, reduzierte die argentinische Regierung die Gasexporte nach Chile sehr stark. Ab diesem Zeitraum wurde in Chile auch Erdöl als Energieträger genutzt, sowie Kohle- und neue Wasserkraftwerke installiert. In diesem Kontext ist auch das umstrittene Wasserkraftwerk HydroAysén geplant, ein Joint Venture zwischen Endesa (51%) und Colbún (49%). Dieses soll aus fünf Teilanlagen mit insgesamt 2,75 GW bestehen und an das SIC angeschlossen werden. Verhandlungen über das Ausmaß des Projektes waren der Auslöser für den Rücktritt des chilenischen Energieministers Álvarez Ende März dieses Jahres. Bemerkenswert ist, dass er – nach Raineri (ab Februar 2010), Golborne (ab Januar 2011) und Echeverría (drei Tage im Juli 2011) – bereits der vierte Energieminister in dieser Legislaturperiode war.

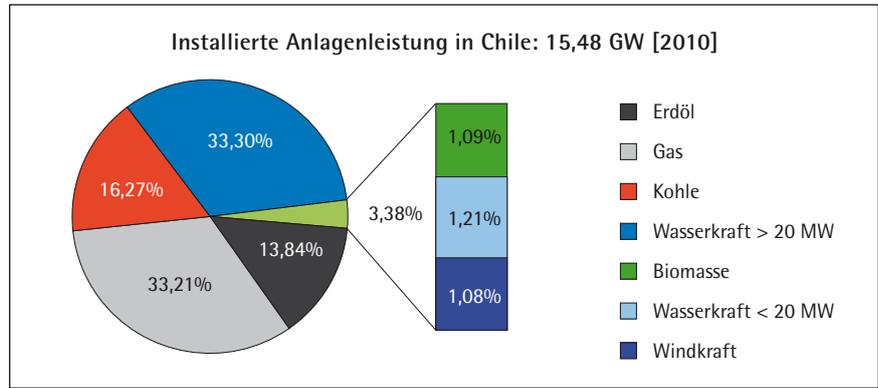


Bild 2: Aufteilung der installierten Leistung

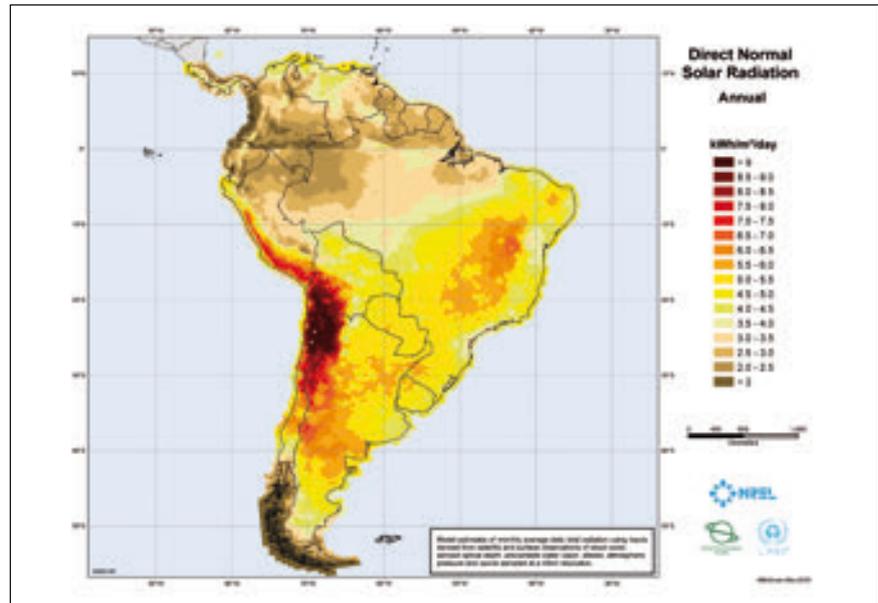


Bild 3: Tägliche Globalstrahlung auf die Horizontale

### Unkonventionell erneuerbar

Basierend auf den vom Umweltministerium veröffentlichten Zahlen beziffert die Onlineplattform Chile renueva sus energías (Chile erneuert seine Energien) den Anteil der nicht-konventionellen Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung in 2010 auf 3,4%. Die Zuordnung auf die verschiedenen Energieträger ist in Bild 2 dargestellt. Mit ERNC (energías

renovables no convencionales) werden in Chile Wasserkraftwerke kleiner 20 MW, Solar-, Windkraft-, Geothermie-, Biogas- und Biomasseanlagen sowie Anlagen zur Nutzung von Meeresenergie (Strömungs-, Wellen- und Gezeitenkraftwerke) bezeichnet. Die Bezeichnung wurde im Gesetz Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE) definiert. In 2008 wurde dieses Gesetz geändert (Ley 20.257) und ein ERNC-Ausbauziel formuliert. Seitdem sind die Energieversorgungsunternehmen (EVU) verpflichtet, eine bestimmte Quote zu erfüllen. Dieser Wert lag 2008 bei 2,7% und erhöht sich auf 5% im Zeitraum 2010 bis 2014. Danach soll der Anteil jährlich um 0,5% ansteigen, bis zum Erreichen von 8% in 2020 und 10% in 2024.

Mit der Formulierung des proyecto 20/20 wurde dieses Jahr das Ausbauziel auf 20% ERNC bis 2020 erhöht. Zudem soll in diesem Zeitraum auch 20% mehr Energieeffizienz erreicht werden. Auf lokaler Ebene wurde im Ort Huatacondo (Region I), mit dem Pilotprojekt Energía Sustentable Cóndor, das erste chilenische smartgrid realisiert. Durch den Ein-

Tabelle 2: Technisch nutzbares Potential für ERNC in Chile

Energieträger	Technisch nutzbares Potential in Chile
Wasserkraftwerke < 20 MW Anlagengröße	1.000 MW <sup>2</sup> / 2.600 MW <sup>1</sup> / > 10.000 MW <sup>3</sup>
PV-Anlagen	500 MW <sup>2</sup> / 970 MW <sup>1</sup> / 600 MW (2020) bis 6.900 MW (2030) <sup>4</sup>
Windkraftanlagen	2.500 MW <sup>2</sup> / 7.000 MW <sup>1</sup> / 40.000 MW <sup>3</sup>
Geothermieanlagen	1.000 MW <sup>2</sup> / 7.000 MW <sup>1</sup> / 16.000 MW <sup>3</sup>
Biogas- und Biomasseanlagen	600 MW <sup>2</sup> / 14.000 MW <sup>1,3</sup>
Meeresenergieanlagen	180 MW <sup>1</sup> / 164.000 MW <sup>3</sup>

Quellen: <sup>1</sup> „Renewable Energy for Electricity Generation in Latin America: the market, technologies and outlook“, International Copper Association (2010); <sup>2</sup> „Chile necesita una gran reforma energética“, Comisión Ciudadana-Técnica-Parlamentaria para la Política y la Matriz Energética (2011); <sup>3</sup> „Renewable Energy Potential of Chile“, Global Energy Network Institute (2011), <sup>4</sup> „Unlocking the sunbelt potential of photovoltaics“, EPIA (2010)

Tabelle 3: In Chile bereits genehmigte PV-Kraftwerke

PV-Projekt	Anlagenleistung	Unternehmen	Genehmigung
Calama Solar 3, Region II	1 MW	Codelco	22.01.2010
Calama Solar 1, Region II	9 MW	CALAMA SOLAR 2 S.A.	22.01.2010
Calama Solar 2, Region II	9 MW	CALAMA SOLAR 2 S.A.	09.08.2010
Pozo Almonte Solar 2	7,5 MW	Pozo Almonte Solar 2 S.A.	03.06.2011
Lagunas	30 MW	Element Power Chile S.A.	03.06.2011
Pozo Almonte Solar 1, Region I	9 MW	Pozo Almonte Solar 1 S.A.	14.07.2011
Pozo Almonte Solar 3, Region I	16 MW	Pozo Almonte Solar 3 S.A.	14.07.2011
Parque Fotovoltaico Atacama Solar	250 MW	Atacama Solar S.A.	14.07.2011
Salar de Huasco, Region I	30 MW	Element Power Chile S.A.	10.09.2011
Huerta Solar Fotovoltaica, Region II	8 MW	Fotovoltaica Sol del Norte Ltda.	16.11.2011
San Pedro de Atacama II, Region II	30 MW	Element Power Chile S.A.	25.01.2012
San Pedro de Atacama III, Region II	30 MW	Element Power Chile S.A.	11.02.2012
PV Dos Cruces, Region XV	36 MW	Solventus Chile	15.03.2012
Sol del Loa, Region II	110 MW	Ventus Solaris	19.03.2012
Arica, Region XV	100 MW	Arica Solar Generación 1 Limitada	24.03.2012

Quelle: SEIA

satz einer 23 KWp PV-Anlage und einer 3 KW Windkraftanlage (WKA) wird der Strombedarf von 80 Haushalten zu rund 75% durch ERNC gedeckt. Zudem sind der ehemalige Dieselgenerator sowie eine Batteriebank angeschlossen.

Eine neue Initiative ist das Gesetz Ley de Generación Distribuida, welches Betreibern von kleinen ERNC-Anlagen den Stromverkauf sowie die Bilanzierung des erzeugten Stroms mit dem Bezugsstrom ermöglicht. Dabei soll am Ende des Berechnungszeitraumes die Stromrechnung um den Betrag, der dem selbst erzeugten Strom entspricht, reduziert werden. Sollte der erzeugte Stromertrag höher sein als der bezogene Strom, dann muss der Differenzbetrag an den Stromkunden überwiesen werden. Es wird erwartet, dass

dies ein Ansporn für die Installation von vielen ERNC-Projekten wird. Der Initiator des Gesetzes, Senator Horvarth, betont die Möglichkeit, den gesamten Strom von privaten Haushalten und kleinen Unternehmen durch mehrere dezentrale EE-Anlagen zu decken. Diesem Sektor rechnet er etwa 16% des gesamten Stromverbrauchs in Chile zu. Für das Ballungsgebiet der Hauptstadt Santiago schätzt er das Potential eines solchen Direktverbrauchs auf 2,7 GW ein. Der chilenische Branchenverband Acesol kritisiert einige Eckpunkte des neuen Gesetzes. Beispielsweise wurde der Preis des Stroms, der eingespeist wird, niedriger angesetzt als der Preis des Bezugsstroms. Zudem wird beim neuen Gesetz nicht die bereitgestellte Anlagenleistung angerechnet, obwohl diese beim Strombezug jedem Stromkunden in Rechnung gestellt wird. Folglich könnte das neue Gesetz dazu führen, dass nur kleine PV-Anlagen realisiert werden, bei denen der erzeugte Strom zu jeder Zeit direkt vom Kunden genutzt wird (d.h. ohne Einspeisung von Überschüssen in das öffentliche Netz).

### Großes Potential zwischen Andenkordillere und Pazifikküste

Die Bandbreite für das ermittelte technisch nutzbare Potential der ERNC ist relativ groß (s. Tabelle 2).

Aufgrund der günstigen Lage im Sonnengürtel Südamerikas könnte Chile ein Zentrum für die Entwicklung der Photovoltaik in Lateinamerika werden. In den nördlich gelegenen Regionen ist die Sonneneinstrahlung mit bis zu 2.400 kWh pro Quadratmeter und Jahr außerordentlich hoch.

Die große Stromnachfrage durch die Betreiber der Kupferminen im Norden des Landes ermöglicht sehr geringe Strom-

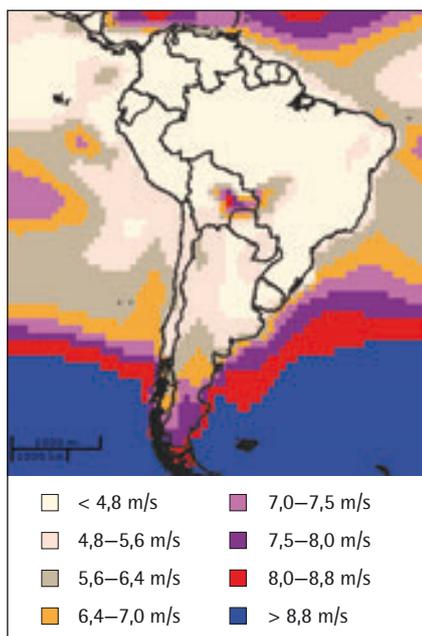
gestehungskosten, auch ohne Strom-einspeisevergütung. Bereits fünfzehn PV-Kraftwerke sind in Chile genehmigt (s. Tabelle 3). Das erste, Calama Solar 3 zur Versorgung des Bergwerks in Chuquicamata, ist bereits am Netz. Anträge für weitere Anlagen werden vom Umweltministerium im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung untersucht (sistema de evaluación de impacto ambiental, SEIA).

Günstige Bedingungen für die Nutzung von Windenergie liegen vorwiegend in den Küstengebieten der Regionen IV, VII, VIII, XI und XII vor. Innerhalb von einem Jahr hat sich die installierte Leistung von 2 MW (2009) auf rund 170 MW (2010) erhöht. Die ersten installierten Großanlagen waren Canela I (18 MW) und Canela II (69 MW), die durch Endesa Eco in 2007 und 2009 realisiert wurden. Ebenfalls in 2009 wurden die Windparks Totoral (46 MW, Norvind S.A.) und Monte Redondo (48 MW, GDF Suez) installiert. In 2011 folgte Punta Colorada (20 MW, Barrick Chile Generación S.A.). Diese Projekte, ebenfalls wie das sich noch im Bau befindliche Projekt Talinay (Eólica Talinay S.A), wurden in der Region Coquimbo (IV) errichtet. Talinay wird voraussichtlich der größte Windpark Chiles werden, bestehend aus 243 einzelnen WKA mit jeweils 2 MW bis 3 MW Anlagenleistung.

Auch die Geothermie wird als wichtige ERNC-Säule gesehen. Es wurden über zwanzig Erkundungsgebiete ausgeschrieben, die sich zwischen Tarapacá (Region I) und der Region Los Ríos (XIV) befinden. Innerhalb von drei Jahren sollen rund 170 Konzessionen vergeben werden.

### ZUR AUTORIN:

► **Tatiana Abarzúa** arbeitet bei der DGS Berlin  
ta@dgs-berlin.de



Quelle: SWERA

Bild 4: Windgeschwindigkeit gemessen 50 m ü NHN



Die Simulationsumgebung INSEL ermöglicht eine professionelle Energieplanung und Überwachung von erneuerbaren Energiesystemen, energieeffizienten Gebäuden und netzgebundener Verteilung. Das modulare Simulationskonzept mit über 300 bereits verfügbaren Modellblöcken erlaubt eine vollständig flexible Modellentwicklung inklusive der einfachen Integration eigener Programmteile. Alle Modellblöcke sind voll integriert als Blocksets in MATLAB/Simulink nutzbar.

Mit INSEL können Photovoltaik-Kraftwerke, solarthermische Heiz- und Kühlanwendungen, oberflächennahe Geothermie, Windkraftanlagen, solarthermische Kraftwerke samt der zugehörigen Meteorologie simuliert werden. In der Entwicklung sind derzeit dynamische Gebäudemodelle, die automatisch aus Google SketchUp Zeichnungen erzeugt werden sowie die Simulation ganzer Stadtquartiere aus dreidimensionalen CityGML Geometrien samt der thermohydraulischen Netzsimulation.

Die Software wird heute vorrangig für Ertragsgutachten, Energiekonzepte, wissenschaftliche Untersuchungen sowie Unterricht und Lehre eingesetzt. Die vollständig neu entwickelte Grafikoberfläche in der neuen INSEL 8 Version ermöglicht dem Nutzer, komplexe Modelle aus Modellbibliotheken selber zu erstellen, beliebig zu konfigurieren und mit einfach bedienbaren Nutzeroberflächen auszustatten. INSEL 8 läuft unter allen gängigen Betriebssystemen wie Windows (7, Vista, XP), Mac OS X und Linux. Es bietet einen hochprofessionellen Simulationsstandard, der volle Flexibilität für Serveranwendungen, Webservices u.a. ermöglicht.

## INSEL für Photovoltaikanwendungen

Für Standardanwendungen in der Photovoltaik, beispielsweise der Auslegung eines Wechselrichters für aus einer Moduldatenbank ausgewählte PV Generatoren, können mit INSEL sehr einfach bedienbare, kundenspezifische Nutzeroberflächen entwickelt werden. Diese können webbasiert parametrisiert werden <sup>1)</sup> oder als eigenständig lauffähige Programme den Kunden bereitgestellt werden <sup>2)</sup>. Für speziellere Fragestellungen wie dem Einsatz von nachgeführten Systemen, der Modellierung von Dünnschichtmodulen, der Untersuchung des spektralen Effektes oder Schwachlichtverhaltens von Modulen o. ä. bietet sich die offene grafische Oberfläche von INSEL zur Erstellung oder Erweiterung von Simulationsmodellen an. Hier können die im Beispielordner abgelegten Modelle netzgekoppelter Photovoltaikanlagen z.B. um Batteriespeichermodelle ergänzt werden. Damit ist es möglich, die Erhöhung der PV-Strom-Eigennutzung zu untersuchen. Ebenso sind in den Beispielsammlungen Modelle autonomer Stromerzeugungssysteme mit Speichern, Windkraftanlagen, Dieselgeneratoren, Photovoltaik, Elektrolyseuren und vieles mehr verfügbar.

Natürlich können auch komplett neue Modellanwendungen im grafischen Editor aus den unterschiedlichen Toolboxen zur Meteorologie und erneuerbaren Erzeugung entwickelt werden. Hierzu genügt die Auswahl jedes Blockes aus der Modellpalette, das Anordnen auf der grafischen Oberfläche und die Verbindung von Ein- und Ausgängen für die Erstellung des Gesamtmodells. So können photovoltaische Stromerzeugungssysteme beispielsweise mit Wärmepum-

penmodellen verbunden werden, um zu untersuchen, unter welchen Umständen überschüssiger PV-Strom eher elektrisch oder günstiger im thermischen Warmwasserspeicher gespeichert werden kann. Die für jeden Block verfügbare Hilfefunktion springt automatisch an die korrekte Stelle im Blockreferenzhandbuch, wo Inputs, Outputs und Parameter detailliert erläutert und die physikalischen Modelle beschrieben werden.

## INSEL für solares Heizen und Kühlen

Für die Simulation solarthermischer Heiz- und Kühlanwendungen sind stationäre und dynamische Simulationsmodelle von Wasser- und Luftkollektoren verfügbar. Prozesswärmeanwendungen oder hohe Temperaturen für mehrstufige solare Kühlung können auch mit konzentrierenden Fresnel- oder Parabolrinnenkollektoren simuliert werden. Der Modellaufbau einer solaren Heiz- oder Kühlanwendung erfolgt in INSEL durch Verbindung der Ein- und Ausgänge jedes Blockes. So werden beispielsweise Kollektoraustrittstemperaturen als Eingang in Schichtenspeichermodelle oder aber direkt auf die Generator Temperatur eines Absorptionskältemodells geführt. Ein Reglerblock steuert im Modell die Pumpenkreise in Abhängigkeit von Temperaturdifferenzen, Einstrahlung oder Lastanforderung. Grundsätzlich kann so jedes Modell beliebig erweitert werden, so dass Untersuchungen von Nachheizmöglichkeiten durch Wärmepumpen oder Kessel oder auch Nachkühlung durch elektrische Kompressionskälte möglich sind. Für die solare Kühlung sind Modelle für ein- und mehrstufige Absorptionskältemaschinen verfügbar, deren Parameter



Bild 1: INSEL Renewable Energy Blockset in MATLAB/Simulink

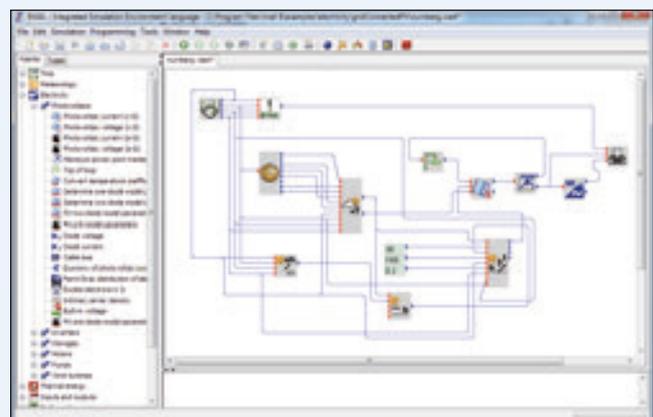


Bild 2: Modell eines netzgekoppelten PV-Generators im Grafikeditor von INSEL

können mit speziellen Fitblocks nach Herstellerangaben angepasst werden. Simulierte Beispielprojekte zeigen die Optimierungspotentiale der erforderlichen elektrischen Hilfsenergie für Kühltürme und Pumpenkreise und ermöglichen die exakte Analyse des Teillastverhaltens aller Komponenten.

Neben der Absorptionskälte können Adsorptionsprozesse mit nicht kontinuierlicher Kälteerzeugung hoch zeit aufgelöst simuliert werden. Mit diesen Modellen können Kaltwasserspeicher zur Glättung von Leistungsspitzen ausgelegt werden oder die Kühlturmventilatoren an die minütlichen Änderungen der Rückkühlleistung angepasst werden. Bei Kühlanwendungen mit hohem Frischluftbedarf sind Modelle für die Lufttrocknung und Verdunstungsbefeuchtung in sorptionsgestützten Klimaanlage verfügbar.

### Dynamische Gebäudesimulation und Simulation von Stadtquartieren

Gebäude thermisch zu simulieren, ist immer noch aufwändig, da eine vollständige Geometriebeschreibung sowie viele Parameter für die Bauteileigenschaften und die Gebäudenutzung eingegeben werden müssen. Eine neue Schnittstelle zwischen Google SketchUp und der Simulationsumgebung INSEL vereinfacht die Geometrieingabe und Zuweisung der Bauteilparameter und ermöglicht eine automatisierte dynamische Gebäudemodellerstellung.

Modulare Konzepte für thermische Gebäudesimulation sind selten, da durch langwelligen und konvektiven Strahlungsaustausch die Oberflächen- und Lufttemperaturknoten gekoppelt sind. Die gängigen Gebäudesimulationsverfahren lösen simultan ein linearisiertes Gleichungssystem, in denen alle Temperaturknoten energetisch bilanziert werden. In INSEL wurde konsequent ein modulares Konzept für die Gebäudesimulation entwickelt, in welchem jedes Bauteil als eigener Simulationsblock zur numerischen Lösung der Wärmeleitungsgleichung konzipiert wurde. Weitere Blöcke lösen die konvektive Energiebilanz des Raumluftknotens, den langwelligen Strahlungsaustausch, sowie den kurzwelligen Strahlungsdurchgang durch Verglasungen etc. Da durch die Modularität der Simulationsblöcke jedes Bauteil viele Verknüpfungen der Inputs und Outputs aufweist, ist eine händische Erzeugung des Gesamt-Gebäudemodells in dem INSEL Grafik- oder Texteditor kaum möglich. Die neue Google SketchUp Schnittstelle übernimmt die Modellbeschreibung eines Gebäudes mit beliebig vielen thermischen Zonen. Der Nutzer hat weiterhin vollen Zugriff auf

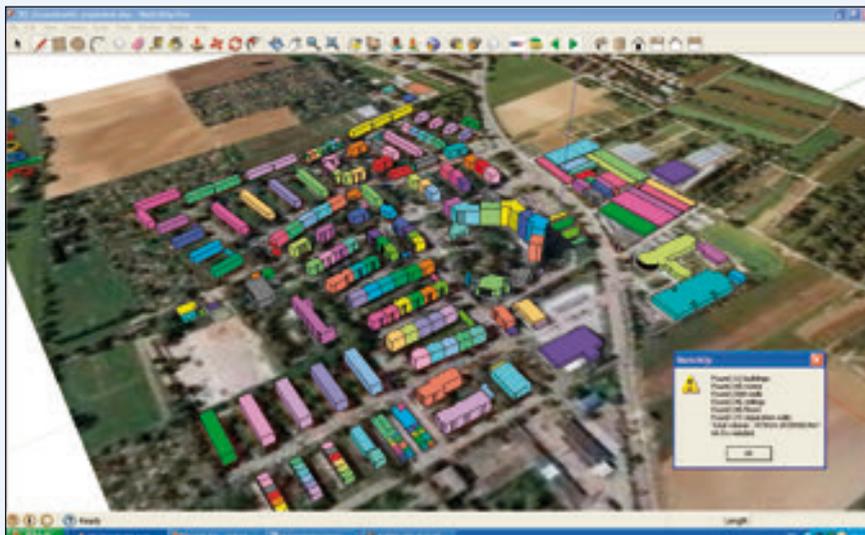


Bild 3: Automatisierte Gebäudeerkennung mit INSEL in Google SketchUp

alle Energiebilanzen und Temperaturen an jedem Knoten, ob in den Wandbauteilen, den Lufttemperaturknoten oder Oberflächen.

### Stadtmodellierung

Zur Planung von innovativen Energiekonzepten von Stadtquartieren und der Entwicklung von Netzausbaustrategien ist eine effiziente Möglichkeit zur Berechnung und Visualisierung des Energiebedarfs dringend notwendig. Beides ist aber auf gesamtstädtischer Ebene bisher wenig bis gar nicht untersucht worden, da die verfügbaren Methoden zur Wärmebilanzierung für die Detailbetrachtung von Einzelgebäuden entwickelt wurden und detaillierte Gebäudeinformationen fordern.

Virtuelle 3D-Stadtmodelle basierend auf dem CityGML Standard werden zunehmend zur Lösung von raumbezogenen Aufgabenstellungen aus den Bereichen Stadt- und Raumplanung, Umwelt und Energie eingesetzt. Immer mehr Städte haben virtuelle 3D-Stadtmodelle erstellt, um diese für Analyse und Visualisierungszwecke zu nutzen und anzubieten. Der Einsatz von 3D-Stadtmodellen bietet die Möglichkeit zu umfangreichen räumlichen Analysen wie z.B. Lärmkartierung, Lückenbebauung und Neubauintegration, Klimabelüftungsachsen, 3D-Visualisierung des Bebauungsplans, PV-Potentialanalysen, Netzanbindung, Sichtachsen- und Lärmanalysen zum Beispiel für die Planung der Positionierung von Windrädern sowie für die Wärmebedarfsanalyse und zur Simulation von Sanierungsszenarien, um nur einige zu nennen.

In INSEL sind die 3D-Stadtmodelle beispielsweise für die Wärmebedarfssimulation und solare Potentialanalyse nutzbar. Es wurde ein Verfahren entwickelt, um auf Basis von 3D-Gebäudemodellen

den Wärmebedarf nach DIN 18599 zu berechnen. Bei bisher untersuchten Bestandsgebieten Ludwigsburg-Grünbühl, Karlsruhe-Rientheim und dem Neubaugebiet Ostfildern-Scharnhäuser Park lag der Fehler bei unter 10% im Vergleich zu Verbrauchsdaten.

### Links

- [www.sunways.eu/de/produkte/konfigurator/](http://www.sunways.eu/de/produkte/konfigurator/)
- [www.oelmaier-technology.de/de/service-support/pacdimeion](http://www.oelmaier-technology.de/de/service-support/pacdimeion)

Eine Vollversion zum vierwöchigen Testen kann kostenfrei von folgender Internetseite heruntergeladen werden:

- [www.insel.eu](http://www.insel.eu)

### ZU DEN AUTOREN:

#### ▶ Ursula Eicker

Professorin und Leiterin des Forschungszentrums Nachhaltige Energietechnik an der Hochschule für Technik (HFT) Stuttgart

[ursula.eicker@hft-stuttgart.de](mailto:ursula.eicker@hft-stuttgart.de)

#### ▶ Jürgen Schumacher

Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der HFT und Geschäftsführer der doppelintegral GmbH

[juegen.schumacher@hft-stuttgart.de](mailto:juegen.schumacher@hft-stuttgart.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](mailto:redaktion@sonnenenergie.de)

# DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname	Straße	Stadt	Internetadresse	Tel.-Nr.	Fax.-Nr.
D 01097	SachsenSolar AG	Großenhainer Straße 28	Dresden	www.SachsenSolar.de	0351-79 52 74	0351-79 52 74 982
D 01109	SOLARWATT AG	Maria-Reiche-Straße 2a	Dresden	www.solarwatt.de	0351-88950	0351-8895-111
D 01139	Elektro + Solar GbR	Veteranenstr. 3	Dresden			
D 01189	BROCKMANN SOLAR GmbH	Heidelberger Str. 4	Dresden			
D 01896	Firma Garten, Wasser-Waerme-Solar	Mittelbacher Str. 1	Lichtenberg	www.wasser-waerme-solar.de	035955-43848	035955-43849
D 02739	SSL-Maschinenbau GmbH	Obercunnersdorfer Str. 5	Eibau		03586-783516	
D 02754	Umweltschutz u. Strömungstechnik GmbH	Postfach 2 40	Zittau			
D 03042	Borngräber GmbH	Kiekbüscher Str. 30	Cottbus	www.borngraebler.com	0355-722675	0355-727771
D 04105	Maslaton RA GmbH	Hinrichsenstraße 16	Leipzig		0341-149500	0341-1495014
D 04179	SMP Solartechnik	Schomburgstr. 2	Leipzig	www.smp-leipzig.de	0341-9102190	0341-9107193
D 04668	ALTERNATIVE SYSTEMS of ENERGY-C.R.P.	Hauptstraße 39A	Großbothen		034384-71206	034384-71206
D 04668	S.G.N. Projekt GmbH	Brückenstraße 15	Grimma	www.solargruppenord.com	0381 - 20 74 03 91 0	0381 - 20 74 03 99 9
D 06217	Merseburger Innovations- und Technologiezentrum GmbH	Fritz-Haber-Str. 9	Merseburg	www.mitz-merseburg.de	03461-2599100	03461-2599909
D 06279	Elektro Würrker GmbH	Eislebener Str. 1 A	Farnstädt		034776-30501	
D 06536	SRU Solar AG	Eichenweg 1	Berga	www.sru-solar.de	03464-270521-10	03464-270521-13
D 06667	Ingenieurbüro Bach	Roßbacher Straße 5	Weißenfels		03443 200490	
D 07554	GSS Gebäude-Solarsysteme GmbH	Wiesenring 2	Korbußen	www.gss-solarsysteme.de	036602 / 9049 0	036602 / 9049 49
D 08132	Solar-und Energiesparsysteme Matthias Boden	Otto-Boessneck-Str. 2	Mülsen	solar-energie-boden.de	037601-2880	037601-2882
D 08485	Bildungsinst. Pscherer GmbH	Reichenbacher Str. 39	Lengenfeld			
D 09114	Envia - Mitteldt. Energie-AG	Chemnitz-Tal-Str. 13	Chemnitz			
D 09119	Universal Energy Engineering GmbH	Neeffstraße 82	Chemnitz	www.universal-energy.de	0371 - 90 98 59 0	0371-9098590
D 10117	First Solar GmbH	Unter den Linden 39	Berlin		030 208894270	030 208894229
D 10119	EWB energywerk GbR	Gormannstraße 14	Berlin	www.energymakler.de	030 - 88 6758 59	030 - 88 67 59 59
D 10178	LILA e.V.	Dirksenstr. 47	Berlin			
D 10243	Syrius IngenieurInnengemeinschaft GmbH	Palisadenstraße 49	Berlin	www.syrius-planung.de	030 613 951-0	030 613 951 51
D 10367	mSolar-Solarsysteme GmbH	Vulkanstraße 13	Berlin	www.msolar.eu	030-577973815	030-577973829
D 10623	Technische Universität Berlin	Fasanenstr. 88	Berlin		030-31476219	030-31476218
D 10709	GEOSOL Ges. für Solarenergie mbH	Ciceronstr. 37	Berlin		030-894086-11	
D 10715	Umweltfinanz AG	Berliner Str. 36	Berlin	www.umweltfinanz.de	030/889207-0	030/889207-10
D 10719	Solarenergie Europe S&E GmbH	Meinekestraße 23	Berlin	www.solarenergie-europe.eu	0 30 475 95 314	
D 10829	AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle Energietechnik	Hohenfriedbergstr. 27	Berlin	www.azimut.de	030-787 746 0	030-787 746 99
D 10829	Innowatt24 GmbH & Co. KG	Geneststraße 5	Berlin	www.innowatt24.com	030 - 75 52 46 57	030 - 75 52 46 59
D 10965	FGEU Forschungsges. für Energie u. Umwelttechn. GmbH	Yorkstr. 60	Berlin			
D 12163	3E - Ingenieurbüro für effiziente, erneuerbare Energien	Ahornstraße 27	Berlin	www.3e-berlin.de	030 609308-71	030 609308-79
D 12203	Planungsbüro für umweltfreundliche Haustechnik	Gardeschützenweg 72	Berlin	www.haustechnik-planer.de	030 79 74 48 36	030 79 74 48 37
D 12307	Solarwerkstatt Berlin GmbH	Rohrbachstr. 13a	Berlin	www.richtung-sonne.de	030-62409394	030-62409395
D 12435	Phönix SonnenWärme AG	Am Treptower Park 28-30	Berlin	www.sonnenwaermeag.de	030-5300 070	030-530007-17
D 12437	GNEISE Planungs- und Beratungsgesellschaft mbH	Kiefholzstr. 176	Berlin	www.gneise.de	030-53 60 10	030-53601-333
D 12489	skytron energy® GmbH	Ernst-Augustin-Str. 12	Berlin	www.skytron-energy.com	030-6883159-0	030-6883159-99
D 12489	Solon Photovoltaik GmbH	Am Studio 16	Berlin	www.solon-pv.com	030-81879-100	030-81879-110
D 12489	TECHNO SOLAR Solaranlagen GmbH	Am Studio 6	Berlin		030-6781 79 90	030 - 67 81 79 911
D 12489	eleven solar GmbH	Volmerstraße 9a	Berlin	www.elevensolar.de	03063923515	03063923518
D 13156	NSE-Schaltanlagenbau	Wackenbergstr. 90	Berlin	www.nm-solar.de	030/4767034	030/4767033
D 13405	dachdoc	Rue Dominique Larrey 3	Berlin		030 / 2757 1661	030 / 2757 1663
D 13407	Parabel AG	Holländerstraße 34	Berlin	www.parabel-solar.de	030 - 481 601 10	030 - 481 601 12
D 13435	bähr ingenieure GmbH	Wallenroder Straße 1	Berlin	www.baehr-ingenieure.eu	030 / 43 55 71 0	030 / 43 55 71 19
D 13593	Sol. id. ar	Rodensteinstraße 6	Berlin			
D 14059	Hass Versorgungstechnik	Danckelmannstr. 9	Berlin		030 321 232 3	
D 14163	Schoenau AG	Düppelstr. 1	Berlin		030-7967912	030-7958057
D 14548	Dome Solar	Schmerberger Weg 81	Caputh			
D 14641	Havelland-Solar Ltd. & Co KG	Ernst Thälmann Str. 13b	Wachow	www.havelland-solar.de	033239-70907	033239-70906
D 14641	Solarensys	An der Winkelheide 5	Börnicken	www.solarensys.de	03323020976	03323020977
D 14974	Alusen Solartechnik GmbH	Löwenbrucher Ring 20	Ludwigsfelde	www.alusen.com	03378 5 18 04 95	03378 5 18 04 97
D 15569	Solarberatung Berndt	Werderstraße 36	Woltersdorf	www.solarberatung-berndt.de	0 33 62 - 79 82 22 22	0 33 62 - 79 82 22 29
D 15890	FOZ Oderbrücke gGmbH	Werkstr. 1	Eisenhüttenstadt			
D 16225	MP-TEC GmbH & Co. KG	Wilhelm-C.-Röntgen-Str. 10-12	Eberswalde		03334-594440	03334-594455
D 16303	SBU Photovoltaik GmbH	Kaufweg 3	Schwedt	www.sbu-pv.de	03 332 - 58 10 44	03 332 - 58 10 45
D 16359	Lauchawind GbR	Birkenallee 16	Biesenthal			
D 17358	scn energy AG	Ukranenstr. 12	Torgelow	www.scn-energy.de	03976-2564-20	03976-2564-298
D 18107	S.G.N.GmbH Solar Gruppe Nord	Hauptstr. 103 / Gewerbehof 6	Elmenhorst/Lichtenhagen	www.solargruppenord.com	0381-20740390	0381/207403999
D 20355	SunEnergy Europe GmbH	Fuhlentwiete 10	Hamburg	www.sunenergy.eu	040-5201430	040-520143-200
D 20457	Suntrace GmbH	Brandstwiete 46	Hamburg	www.suntrace.de	+49 40 767 9638-0	+49 40 767 9638-20
D 20537	Tyforop Chemie GmbH	Anton-Rée-Weg 7	Hamburg	www.tyfo.de	040-209497-23	040-209497-20
D 21073	Dunkel Haustechnik	Julius-Ludowieg-Straße 33	Hamburg		040 - 77 21 57	040 - 77 34 26
D 21255	VEH Solar- u.Energiesysteme GmbH + Co. KG	Heidweg 16	Tostedt		04182-293169	
D 21354	Innosenso Future Living Projects KG	Am Horster Felde 1	Bleckede	www.innosenso.de	05854-967066	05854-967068
D 22339	Ökoplan Büro für zeitgemäße Energieanwendung	Hummelsbütteler Weg 36	Hamburg	solarenergie-hamburg.de	040 5394143	040 5394144
D 22549	Solektro	Grubenstieg 6	Hamburg	www.solektro.de	040 / 84057070	040 / 84057071
D 22559	XAC Solar GmbH	Rheingoldweg 17	Hamburg	www.xac.de	040 - 800 50 753	040 - 800 50 754
D 22765	Centrosolar AG	Behringstr. 16	Hamburg	www.centrosolar.com	040-391065-0	040-391065-99
D 22767	Colexon Energy AG	Große Elbstr. 45	Hamburg	www.colexon.de	040-280031-0	040-280031-101
D 22941	Jost Solar Technik	Roggenkamp 9	Bargteheide	www.jost-solar-technik.com	04532 97 50 41	04532 9757510
D 23552	Ufe GmbH	Kanalstraße 70	Lübeck			
D 23881	Solar-Plan International Ltd.	Auf der Worth 15	Alt Mölln	www.solar-plan.de	04542-843586	04542-843587

# DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname	Straße	Stadt	Internetadresse	Tel.-Nr.	Fax.-Nr.
D 24395	Karl-Heinz Paulsen Haustechnik GmbH	Nordstraße 22	Gelting	www.badundwaerme.de	04643-18330	04643-183315
D 24791	AhrThom	Am Sportplatz 4	Alt Duvenstedt	www.ahrthom.de	04338-1080	04338-999884
D 24983	EWS GmbH & Co. KG	Am Bahnhof 20	Handewitt	www.ews-handewitt.de	04608-6781	04608-1663
D 25569	Achtern Diek Elektronik GmbH	Dorfstraße 3	Bahrenfleth			
D 25821	S.A.T. Sonnen- u. Alternativtechnik GmbH & Co KG	Osterkoppel 1	Struckum	www.alternativtechnik.de	04671-930427	04671-930428
D 25917	WISONA	Birkstraße 55	Leck		0 46 62 - 88 13 00	0 46 62 - 88 130-29
D 26135	Oldenburger Energiekontor	Dragonerstr. 36	Oldenburg	www.oldenburger-energiekontor.de	0441-9250075	0441-9250074
D 26135	NQ Energy GmbH	Gerhard-Stalling-Str. 60 a	Oldenburg	www.nq-energy.com	0441/2057670	0441/20576720
D 26180	Arntjen Solar GmbH	An der Brücke 33-35	Rastede	www.arntjen.com	04402-9841-0	04402-9841-29
D 26605	Lefering International GmbH & Co. KG	Tjuechkampstraße 2A	Aurich	www.lefering-solar.de	04941/5819	04941/61421
D 26629	Sun Cracks GmbH & Co.KG	Schmiedestr. 23	Großefehn	www.suncracks.de	0 49 43/ 91 01 - 60	0 49 43/ 91 01 - 65
D 26939	Sonnenstrom Montagen Tietjen GmbH	Meerkircher Straße 34	Ovelgönne	www.sonnenstrommontagen.de	04483 930 36 90	04483 930 36 99
D 27318	WERNER ENGINEERING	Rotenbrande 3	Hoyerhagen	www.werner-engineering.de		03212-1134833
D 27624	ad fontes Elbe-Weser GmbH	Drangstedter Str. 37	Bad Bederkesa	WWW.ADFONTES.DE	04745) 5162	(0421) 5164
D 27711	SOLidee	Klein Westerbeck 17	Osterholz-Scharmbeck	www.solidee.de	04791-959802	04791-959803
D 27751	Stegmann Personaldienstleistung GmbH & Co. KG	Reinersweg 35	Delmenhorst	www.stegmann-personal.de	04221-97 30 40	04221- 97 30 427
D 28219	Solarunion	Osterfeuerberger Ring 6 A	Bremen	www.solarunion.eu	0421 3803412	0421 3803413
D 28757	Broszio Engineering	Aumunder Feldstr. 47	Bremen			
D 28857	Reinhard Solartechnik GmbH	Brückenstr. 2	Syke	www.reinhard-solartechnik.de	0 424280106	0 424280079
D 30159	Kontor für Umwelttechnik GmbH	Prinzenstraße 21	Hannover		0511-36844-0	0511-36844-30
D 30159	M.K. Pro Solar GmbH	Prinzenstraße 3	Hannover		0511-35772756	
D 30163	Target GmbH	Walderseestr. 7	Hannover	www.targetgmbh.de	0511-90968830	0511-909688-40
D 30173	SunMedia	Hans-Böckler-Allee 7	Hannover		0511-8441932	0511-8442576
D 30449	Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG	Hanomaghof 1	Hannover		0511-123573-330	0511-123573-19
D 30453	AS Solar GmbH	Nenndorfer Chaussee 9	Hannover	www.as-solar.com	0511-4 75 57 80	05 11 - 47 55 78 81
D 31137	Sonnengeld GmbH	Lilly Reich Str. 11	Hildesheim	www.sonnengeld.de	05121-9358285	05121-9358286
D 31246	ebe SOLAR	Bierstr. 50	Lahstedt		05174-922345	05174-922347
D 31787	elektroma GmbH	Reimerdeskamp 51	Hamel	www.elektroma.de	05151 4014-12	05151 4014-912
D 32257	E-tec Guido Altmann	Herforder Str. 120	Bünde	www.etec-owl.de	05223 878501	05223 878502
D 32339	Uwe Wiemann GmbH & Co. KG	Karl-Arnold-Str. 9	Espelkamp	www.wiemann.de	05772-9779-19	05772-935359
D 32760	Stork- Solar GmbH	Brokmeierweg 2	Detmold			
D 32825	Phoenix Contact GmbH & Co.KG	Flachsmarktstr. 8	Blomberg	www.phoenixcontact.com	052353-30748	
D 33100	oak media GmbH / energieportal24.de	Technologiepark 13	Paderborn	www.energieportal24.de	05251 1489612	05251 1485487
D 33142	Dachdeckerei Ruhnau	Bürener Straße 54 a	Büren	www.dachdeckerei-ruhnau.de	02951/934600	02951/934600
D 33397	Nova Solartechnik GmbH	Am Bahnhof 20	Rietberg			
D 33442	Elektro-Deitert GmbH	Gildestr. 5	Herzebrock-Clarholz	www.elektro-deitert.de	05245-3838	05245-18686
D 33506	BVA Bielefelder Verlag	Postfach 100 653	Bielefeld			
D 34119	Fraunhofer IWES	Königstor 59	Kassel	www.iset.uni-kassel.de	0561 72 94 353	0561 72 94100
D 34131	ISET Solar GmbH	Ludwig-Erhard-Straße 8	Kassel	www.mission-solar.eu	0561/9812952	0561/9812953
D 34134	IKS Photovoltaik GmbH	An der Kurhessenhalle 16b	Kassel	www.iks-photovoltaik.de	0561 9538050	0561-9538051
D 34266	SMA Solar Technology AG	Sonnenallee 1	Niestetal		0561-95220	0561-9522-100
D 34587	ÖkoTronik Solartechnik GmbH & Co. KG	Sälzerstr. 3a	Felsberg	www.oekotronik.de	05662 6191	05662 6590
D 34637	NEL New Energy Ltd.	Birkenstr. 4	Schrecksbach	www.solar-nel.de	06698 919199	06698 9110188
D 35091	Wagner & Co GmbH	Zimmermannstr. 12	Cölbe	www.wagner-solar.com	06421-8007-0	06421-8007-22
D 35390	ENERGIEART	Bahnhofstr. 73	Gießen			
D 35423	Walz Erneuerbare Energien GmbH	Hungenerstr. 62	Lich	www.walz-lich.de	06404-9193-0	06404-919323
D 35578	SUN Teko U.G. + Co. KG	Unter dem Kirschbaum 6	Wetzlar		06441-2100095	
D 35781	Staatliche Technikakademie Weilburg	Frankfurter Str. 40	Weilburg	www.ta-weilburg.de	06471-92610	
D 36119	Fronius Deutschland GmbH	Am Stockgraben 3	Neuhof	www.fronius.com	06655 91694-55	06655 91694-606
D 36179	Solar Sky GmbH	Max-Planck-Straße 4	Bebra	www.solarsky.eu	0561 7398-505	0561 7398-506
D 36381	Lorenz Joekel GmbH & Co. KG	Gartenstraße 44	Schlichtern		06661-84-490	06661-84-459
D 37073	Prager-Schule Göttingen gGmbH	Weender Landstr. 3-5	Göttingen	www.prager-schule.de	0551-4965200	0551-4965291
D 37079	Seidemann Solar GmbH	Hetjershäuser Weg 3A	Göttingen	www.solarwall.de	0551 95824	0551 95899
D 37130	Kunz Solar Tec GmbH	Auf dem Anger 10	Gleichen			
D 38162	ELWE Technik GmbH	Elwestraße 6	Cremlingen	www.elwe.com	05 306 - 930 0	05 306 - 930 404
D 38271	NordSolar UG	Hubertusstraße 51	Baddeckenstedt		05345-493021	05345-493073
D 38723	Consell GmbH	Johann-Zincken-Straße 6	Seesen	www.suninteractiv.org	05381-9380 540	05381-9380 99
D 39124	MUTING GmbH	Rothenseer Str. 24	Magdeburg	www.muting.	0391/2561-100	0391/2561-122
D 40219	SPIROTECH	Bürgerstr. 17	Düsseldorf		0211-38428-28	
D 40489	Steimann Solar- und Heiztechnik GmbH	Auf der Krone 16	Düsseldorf	www.steimann-solar.de	02037385281	02037385282
D 40699	Jagos Elektro- und Steuerungstechnik GmbH	Steinhof 25	Erkrath	www.jes-tec.de	0211 - 56 69 72 41	0211 - 56 69 72 33
D 41836	Profi Solar	Am alten Bahnhof 8a	Hückelhoven		02435-1755	
D 42117	SOLAR Werkstatt	Friedrich-Ebert-Str. 114	Wuppertal		020282964	020282909
D 42799	Membro Energietechnik GmbH & Co. KG	Julius-Kronenberg-Str. 11	Leichlingen	www.membro.de	02175-895000	02175-89500-22
D 42859	Stephan Kremer GmbH	Intzestraße 15	Remscheid	www.dach-kremer.de	0 21 91 / 38 80 33	0 21 91 / 59 111 41
D 44225	Bek.Solar	Zaunkönigweg 7	Dortmund	www.solarplus-dortmund.de	0231-9761150	0231-9761151
D 44227	asol solar GmbH	Emil-Figge-Str. 76-80	Dortmund	asol-solar.de	0231-97425670	0231-97425671
D 44799	NiisSun Solar	Baumhofstr. 64	Bochum	www.niissun.de	0234 / 77 323 58	0234 / 77 23 70
D 44807	FOKUS Energie-Systeme GmbH	Rensingstr. 11	Bochum	www.fokus-energie-systeme.de	0234-5409210	0234-5409212
D 45478	ELOSOLAR GmbH	Mainstraße 21	Mülheim		0208/5887-210	0208/5887-219
D 45506	Resol Elektronische Regelungen GmbH	Postfach 80 06 51	Hattingen	www.resol.de	02324-96480	02324-964855
D 45701	SWB Sonnen- und Windenergie-Anlagenbau GmbH	Karl-Hermann-Straße 14	Herten		02366-41428	
D 45883	GelsenPV Projektgesellschaft mbH	An der Landwehr 2	Gelsenkirchen	www.gelsenpv.de	0209 77-99-709	0209 77-99-710
D 45886	abakus solar AG	Leithestr. 39	Gelsenkirchen	www.abakus-solar.de	0209-7308010	0209-73080199

# DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname	Straße	Stadt	Internetadresse	Tel.-Nr.	Fax.-Nr.
D 46238	Elektro Herbst Gebäudetechnik GmbH	Am der Knippenburg 66	Boitrop	www.elektro-herbst.de	0204163195	02041698492
D 46359	B & W Energy GmbH & Co. KG	Leblicher Str. 25	Heiden	www.bw-energy.de	02867 - 0286790909822	028 67 - 90 90 98 99
D 47269	ECOSOLAR e.K.	Am Handwerkhof 17	Duisburg	www.ecosolar.de	0203-8073185	0203-8073186
D 47506	ZWS Zukunftsorientierte Wärme Systeme GmbH	Pascalstrasse 4	Neukirchen-Vluyn	www.zws.de	02845-80 60 0	02845-80 60 600
D 47623	Schraven Service GmbH	Gewerbering 14	Kevelaer			
D 48153	Armaceil GmbH	Robert-Bosch-Str. 10	Münster	www.armaceil.com	05651-22305	05651-228732
D 48488	Zentralsolar Deutschland GmbH	Pliniusstraße 8	Emsbüren		0 59 03 / 9 22 02 12	0 59 03 / 9 22 02 99
D 48653	SolarfuxX GmbH	Ahornweg 5c	Coesfeld	www.solarfuxx.de		
D 49084	SUNOS Solarpower GmbH und Co. KG	Albert-Brickwedde-Straße 2	Osnaabrück	sun-os.de	05 41 - 5 00 96 80	05 41 - 50 09 68 11
D 49324	Alexpo GmbH & Co. KG	Betonstraße 9	Melle	www.alexpo-aluminium.de	0 54 22 - 70 99 97	0 54 22 - 7 09 99 98
D 49393	Norbert Taphorn GmbH	Fladderweg 5	Lohne	www.taphorn-solar.de	04442- 80 216 0	04442 80 216 60
D 49716	E.M.S. Solar GmbH	Dieselstraße 18	Meppen	www.ems-solar.de	05931-885580	05931-8855811
D 49733	Photovoltaik Montage W . Brehm	Hinterm Busch 7a	Haren	www.photovoltaik-montage.eu	0 5934 70 44 94 0	0 5934 70 44 94 9
D 49849	HARMSSEN KOMTEC GMBH	Eichenallee 17	Wilsom	www.harmsen-komtec.de	059459950-21	05945 9950-10
D 50374	Pirig Solarenergie	Otto-Hahn-Allee 13	Erfstadt	www.Pirig-Solar.de	02235-46556-33	02235-46556-11
D 50829	Energiebau Solarstromsysteme GmbH	Heinrich-Rohmann-Str. 17	Köln		0221-98966-0	0221-98966-11
D 51766	Regenerative Generation GmbH	Overather Str. 104	Engelskirchen	www.reg-gen.de	02263950810	022639508129
D 52066	RWTH Aachen ISEA / Inst. f. Stromrichtert.	Jägerstr. 17/19	Aachen		02401-80-92203	
D 52353	pro KÜHLSOLE GmbH	Am Langen Graben 37	Düren	www.prokuehsole.de	02421 59 196 22	02421 59 196 10
D 52372	heizen-hoch-3 Fa. Joh. Ramm	In der Held 6	Kreuzau	www.heizen3.de	02422/901002	02422/1517
D 52399	Göbel Solar	Frankenstr. 12	Merzenich			
D 52538	BMR solar solutions GmbH	Kirchberg 4	Gangelt	www.bmr-energy.com	02454 936 928	02454 936929
D 53113	Europäische Energie Genossenschaft e.G.	Bundeskanzlerplatz 2 - 10	Bonn	www.euro-energie-eg.de	07803 - 980302	07803 - 980301
D 53175	SolarWorld AG	Martin-Luther-King-Straße 24	Bonn	www.solarworld.de	0 228 - 559 20-0	0 228 - 559 20-99
D 53489	SOLAR-RIPP ®	Hauptstraße 190 Bad Bodendorf	Sinzig	www.solarripp.com	02642 981481	02642 981482
D 53505	Karutz Ingenieur-GmbH	Mühlengasse 2	Altenahr		02643-902977	02643-903350
D 53819	Bedachungen Arnolds GmbH	Zur Hofstatt 3	Neunkirchen-Seelscheid		02247-2462	
D 53879	F und S solar concept GmbH	Malmedyer Straße 28	Euskirchen	www.fs-sun.de	02251 148877	02251 148474
D 53909	Priogo AG	Markt 15	Zülpich	www.priogo.com	02252-835210	02251-83521-19
D 54294	Bürgerservice GmbH	Monaiser Str. 7	Trier	www.bues-trier.de	0651 82500	0651 8250110
D 54538	Schwaab	Brückenstr. 24	Kinheim-Kindel			
D 55218	GEDEA-Ingelheim GmbH	Bahnhofstr. 21	Ingelheim		06132-71001-20	06132-71001-29
D 55252	RWS GmbH	Peter-Sander-Str.8	Mainz-Kastel	www.rws-solartechnik.de	06134-727200	06134-21944
D 55278	Bauer Solartechnik GmbH	Hinter der Mühl 2	Seizen	www.bauer-solartechnik.de	06737-808122	06737-808110
D 55294	Ecofriends GmbH	Am Kümmerling 21 - 25	Bodenheim		06135-702890	06135-7028909
D 55578	Ip - Steuerungstechnik GmbH	Bahnhofstr. 34	Wallertheim			
D 55743	EOS Neue Energien GmbH	Hauptstraße 14	Hindertiefenbach	www.eos-neue-energien.de	0678980659	0695095281102
D 56076	SolarOne Deutschland AG	Bienhornhöhe 1d	Koblenz	www.solarone.de	0261-96 09 60 20	0261-96 09 60 22
D 56626	VIVA Solar Energietechnik GmbH	Otto-Wolf-Str. 12	Andernach			
D 57482	G-TEC Ingenieure GbR	Kölner Str. 7	Wenden-Rothemühle			
D 57520	Böhmer Maschinenbau	Industriestr. 15	Steinebach		02747-9236-12	02747-9236-36
D 57537	Elektro Conze GmbH	Köttinger Weg 102	Wissen	www.elektro-conze.de	02742-910004	02742-71208
D 58099	Westfa GmbH	Feldmühlenstr. 19	Hagen	www.westfa.de	02331-966660	02331-9666-211
D 58135	NORDWEST Handel AG	Berliner Str. 26-36	Hagen			
D 58454	Albedon	Gleiwitzer Straße 11	Witten	www.albedon.de	02302-1792020	02302-1792021
D 58644	PV-Engineering GmbH	Augustastraße 24	Iserlohn	www.pv-engineering.de	02371-1595347	02371-1595348
D 58730	ADIC Group	Sümburgstr. 22	Fröndenberg	www.adic.eu	02373 39641 0	02373 39641 79
D 59227	Heitkamm GmbH + Co.KG	Eintrachtstr. 10	Ahlen		02382-9172-25	
D 60313	addisol AG	Hochstraße 17	Frankfurt	www.addisolag.com	069 130 14 86-0	069 130 14 86-10
D 60486	META Communication Int. GmbH	Solmsstraße 4	Frankfurt	www.metacommunication.com	069-7430390	
D 61440	Monier Braas GmbH	Frankfurter Landstr. 2-4	Oberursel	www.braas.de	06171 61 014	06171 612300
D 63073	Danfoss GmbH Solar Inverters	Carl-Legien-Straße 8	Offenbach		0 69 - 8 90 21 84	0 69 - 8 90 21 77
D 63457	Evonik Degussa GmbH	Rodenbacher Chaussee 4	Hanau		06181-59-4324	06181-59-2656
D 63486	Peter Solar- und Wärmetechnik GmbH	Hauptstr. 14 - 16	Bruchköbel	www.peter-solar.de	06181-78877	061 81 90 72 25
D 63755	Toni Brixle UGmbH	Martinsweg 2	Alzenau		6023 95 74 12	03212 95 74 12
D 63857	Antaris Solar GmbH & Co. KG	Am Heerbach 5	Waldaschaff	www.antisolar.de	06095-950103	06095-950109
D 64319	Men @ Work GmbH & Co. KG	Ostendstraße 20	Pfungstadt		06151 66 90 400	06151 66 90 401
D 64720	Ralos Solar GmbH	Unterer Hammer 3	Michelstadt	www.ralos.de	06061-96700	06061-967010
D 64720	Energiegenossenschaft Odenwald eG	Frankfurter Straße 1	Michelstadt	www.energiegenossenschaft-odenwald.de	06061/701 46 10	06061 701 48 151
D 65189	R+V Allgemeine Versicherung AG	Raiffeisenplatz 1	Wiesbaden	www.KompetenzZentrum-Emmerbare-Energien.rvud.de		
D 65474	inek Solar AG	Am Schindberg 27	Bischofsheim			
D 66111	Wattwerk Energiekonzepte SA & Co. KG	Victoriastraße 6	Saarbrücken	www.wattwerk.info	0681-9401940	0681-9401939
D 66287	timo hohensee bauen Et energie	Gewerbegebiet Heidekorn 9	Quierschied	www.bauenergie.eu	06897 600481	06897 600494
D 66564	SGGT Straßenausstattungen GmbH	Bahnhofstraße 35	Ottweiler	www.sgggt.de	06824-3080	06824-308118
D 66663	SE-System GmbH	Haardterweg 1 - 3	Merzig		06861-77692	
D 67069	Willer Sanitär + Heizung GmbH	Oppauer Str. 81	Ludwigshafen	www.willergmbh.de	0621 66 88 90	0621 66 14 76
D 67071	EUROSOL GmbH	Am Herrschaftsweiher 45	Ludwigshafen	www.eurosol.eu	0621-59 57 07-0	0621-59 57 07-99
D 67105	Kessler Gewerke	Große Kapellenstr. 24	Schifferstadt	www.kessler-gewerke.de	06235-49799-15	06235-49799-10
D 67346	SOLTECH Solartechn. Anlagen	Tullastr. 6	Speyer			
D 68165	Mannheimer Versicherung AG	Augustaanlage 66	Mannheim	www.Lumit.info	0180-22024	0180-2998992
D 68219	Schwab GmbH	Wilhelm-Filchner-Str. 1-3	Mannheim		0621-896826	0621-896821
D 68753	WIRSOL SOLAR AG	Bruchsaler Straße 22	Waghäusel		07254-957851	07254-957899
D 69502	SUN PEAK Vertrieb	Auf den Besenäckern 17	Hemsbach	www.sunpeak.eu	06201-602070	06201-602070
D 70173	Engcotec GmbH	Kronprinzstr. 12	Stuttgart			

# DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname	Straße	Stadt	Internetadresse	Tel.-Nr.	Fax.-Nr.
D 70376	Solarenergie Zentrum	Krefelder Str. 12	Stuttgart			
D 70439	Gühring-Solar GmbH	Freihofstr. 20	Stuttgart	www.elektro-guehring.de	0711/802218	0711/802229
D 70469	Bickele und Bühler	St. Pöltenerstr. 70	Stuttgart			
D 70499	Interplan Solar	Holderäckerstraße 4	Stuttgart		0711 699 708 57	0711 699 708 56
D 70563	Epple	Fremdstraße 4	Stuttgart			
D 70563	TRANSSOLAR Energietechnik GmbH	Curiestr. 2	Stuttgart			
D 70563	Unmüßig GbR., Markus und Peter	Katzenbachstraße 68	Stuttgart		0711 7355710	0711 7355740
D 71116	Papendorf Software Engineering GmbH	Robert-Bosch-Str. 10	Gärtringen	www.papendorf-se.de	07034-27 910 0	07034-27 910 11
D 71229	K2 Systems GmbH	Riedwiesenstraße 13 - 17	Leonberg	www.k2-systems.de	07033-4666521	07033-4666509
D 71263	Krannich Solar GmbH & Co. KG	Heimsheimer Str. 65/1	Weil der Stadt	www.krannich-solar.de	07033-3042-0	
D 71263	Diebold GmbH	Badtorstr.8	Weil der Stadt	www.diebold-sanitaer.de	07033 2859	07033 7210
D 71394	Solaranlagen GmbH	Gottlieb-Daimler-Str. 15	Kernen	www.dorfmueller-solaranlagen.de	07151 94905-0	07151 94905 40
D 71522	Koegel Energietechnik GmbH	Donaustraße 17 - 19	Backnang		07191 95 25 561	
D 71560	Sonne-Licht-Wärme	Im Märchengarten 22	Sulzbach/Murr			
D 72280	Energie & Umwelttechnik	Birkenweg 16	Dornstetten	www.rochusrothmund.de	07443-171550	07443-171551
D 72414	Sonnergie GmbH	Panoramastr. 3	Rangendingen	www.sonnergie.de	07478-9313-100	07478-9313-150
D 72639	Strumberger Solartechnik	Im Dentel 21	Neuffen	www.strumberger-solartechnik.de	07022 969284	07022 260544
D 72669	Helmut Zink GmbH	Kelterstraße 45	Unterensingen	www.zink-heizung.de	07022-63011	07022-63014
D 72805	Rieger GmbH + Co. KG	Friedrichstr. 16	Lichtenstein	www.ewr-rieger.de	07129-9251-0	07129-9251-20
D 73453	Solarzentrum Ostalb GmbH	Heerstrasse 15/1	Abtsgmünd	www.so-nne.de	07366-9230622	07366-9230621
D 73460	Solar plus GmbH	Königsberger Str. 38	Hüttlingen	www.solarplus.de	07361-970437	07361-970436
D 73540	Wolf Heizung-Sanitär GmbH	Böbinger Str. 52	Heubach			
D 74172	KACO new energy GmbH	Carl-Zeiss-Str. 1	Neckarsulm	www.kaco-newenergy.de	0713238180	071323818703
D 74321	UPR-Solar GmbH & Co. KG	Pleidelsheimer Straße 19	Bietigheim-Bissingen	www.upr-solar.de	07142 77 11 30	07142 77 27 40
D 74532	BEMO Project Engineering GmbH	Friedrich-List-Str. 25	Illshofen	www.bemo.com	07904 - 97 14 0	07904-97 14 157
D 74579	Ingenieurbüro Leidig	Ginsterweg 2	Fichtenau	www.ingenieurbuero-leidig.de	07962 1324	07962 1336
D 74906	Müller Solartechnik	Ludwigstr. 35	Bad Rappenau	www.mueller-solar-technik.de	07268-919557	-
D 75101	Solar Promotion GmbH	Postfach 170	Pforzheim			
D 75105	Energio GmbH	Postfach 100 550	Pforzheim	www.energio-solar.de	07231-568774	07231-568776
D 75181	Innovative Solar Technologie GmbH	Kreuzwiesenstr. 1	Pforzheim	www.ist-solar.de	07234 4763	07234 981318
D 75392	SOLARSYSTEM SÜDWEST GMBH	Siemensstrasse 15	Deckenfronn	www.ssw-solar.de	07056-932978-0	07056-932978-19
D 75417	Esaa Böhlinger GmbH	Haldenstr. 42	Mühlacker	www.esaa.de	07041-84545	07041-84546
D 75444	Wiernsheim	Postfach 40	Wiernsheim			
D 76131	Solution Solarsysteme GmbH	Humboldtstr. 1	Karlsruhe		0721-96 134-10	0721-96 134-12
D 76327	Bau-Solar Süd-west GmbH	Friedenstraße 6	Pfintztal	www.bau-solar.de	07240 944 700	07240 944 702
D 76593	W-quadrat Westermann & Wörner GmbH	Baccarat-Straße 37-39	Gernsbach	www.w-quadrat.de	07224/9919-00	07224/9919-20
D 76646	SHK Einkaufs- und Vertriebs AG	Zeiloch 13	Bruchsal		07251-932450	07251-9324599
D 76698	Staudt GmbH	Unterdorfstr. 50a	Ubstadt-Weiher		07253-94120	
D 76771	Bast Solarmontage	Am Eichtal 2	Hördt		0 178 7969296	
D 76829	Morsch PV	Breiter Weg 56	Landau	www.pv24.eu	06341/967527	
D 76831	Sonnenfänger GmbH	Hauptstr. 52	Heuchelheim-Klingen	www.sonnenfänger.net	06349-5893	06349-5893
D 76863	Oldorf Technologie	Am Gäxwald 8	Herxheim	www.Oldorf.de	07276502330	07276502331
D 77656	Kiefermedia	In der Spöck 1	Offenburg	www.kiefermedia.de	0781 96916 33	
D 77704	frammelsberger SOLAR GmbH	Esperantostraße 15	Oberkirch	www.frammelsberger-solar.com	07802/927723	07802/92779103
D 77756	Krämer Haustechnik GmbH	Einbacher Str. 43	Hausach		07831-7676	07831-7666
D 77767	energieControll GmbH & Co. KG	Winkelstraße 64	Appenweier	www.energiecontrol.de	0 7805 91649-0	0 7805 91649-10
D 77933	Der Dienstleister	Im Lotzbeckhof 6/1	Lahr		07821/954511	07821/954512
D 78056	Sikla GmbH ZGN	In der Lache 17	Villingen-Schwenningen	www.sikla.de	07720-948278	07720-948178
D 78073	Stadtverwaltung Bad Dürkheim	Luisenstraße 4	Bad Dürkheim		07726-666-241	
D 78224	Taconova GmbH	Rudolf-Diesel-Str. 8	Singen	www.taconova.de	07731-982880	07731-982888
D 78239	Planung von Blockh. u. Solaranl.	Arlener Str. 22	Rielasingen-Worblingen			
D 78239	Sanitär Schwarz GmbH	Zepelinstraße 5	Rielasingen-Worblingen	www.sanitaer-schwarz.de	07731-93280	07731-28524
D 78573	Hitzler Solarsysteme GmbH	Obere Hauptstraße 64	Wurmlingen		074 61 - 78 00 59	074 61 - 96 78 03
D 78628	SOLAResundmehr	Schmiedgasse 7	Rottweil			
D 79108	badenova AG & Co. KG	Tullastr. 61	Freiburg			
D 79110	Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme	Heidenhofstr. 2	Freiburg			
D 79111	Creotecc GmbH	Sasbacher Straße 9	Freiburg	www.creotecc.de	0761 / 21686-0	0761 / 21686-29
D 79114	SolarMarkt AG	Christaweg 42	Freiburg	www.solarmarkt.com	0761-120 39 0	0761 -120 39 39
D 79216	Ökobuch Verlag & Versand GmbH	Postfach 11 26	Staufen		07633-50613	07633-50870
D 79331	Delta Energy Systems GmbH	Tscheulinstr. 21	Teningen	www.solar-inverter.com	0 7641 455 0	0 7641 455 318
D 79346	gerber energie-systeme gmbh	Coulonger Straße 8	Endingen	www.gerber.tv	07642-92118-0	07642-92118-18
D 79400	Graf GmbH	Furtweg 10	Kandern	www.graf-haustechnik.de	07626 - 72 27	07626 - 72 41
D 79539	CONSOLAR Energiespeicher u. Regelungssysteme GmbH	Gewerbestraße	Lörrach		069-61991128	
D 79588	Billich Solar- und Elektrotechnik	Feuerbachstr. 29 / Egringen	Efringen-Kirchen	www.haustechnik.de illich	07628-797	07628-798
D 79639	Issler GmbH	Bäumleweg 1	Grenzach-Wyhlen	www.issler.de	07624-50500	07624-505025
D 79736	Solar Heizung Sanitär	Murgtalstr. 28	Rickenbach	www.manfred-schaeuble.de	07765-919702	07765-919706
D 79737	Ingenieurbüro Pritzel	Giersbach 28	Herrischried		0 7764 / 6717	0 7764 / 6771
D 79774	Binkert GmbH	Am Riedbach 3	Albbruck / Birndorf			
D 79801	Solarenergiezentrum Hochrhein	Küssnacher Straße 13	Hohentengen	www.solarenergiezentrum-hochrhein.de	07742-5324	07742-2595
D 80339	HDI-Gerling Industrie Versicherung AG	Ganghoferstraße 37-39	München	hdi-gerling.de	089-2107 483	0511-645 1151085
D 80637	ZENKO	Dom-Pedro-Str. 22	München	www.zenko-solar.de	089-1588145-0	089-1588145-19
D 80803	Sun - Kollektor - Clean	Degenfeldstraße 10	München	www.sun-kollektor-clean.de	089 - 14 08 90 97	
D 80804	REC Solar Germany GmbH	Leopoldstraße 175	München	www.recgroup.com	089-4423859-0	089-4423859-99
D 80807	Meyer & Co.	Ingolstädter Straße 12	München	www.solar-meyer.de	089-350601-0	089-350601-44

# DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname	Straße	Stadt	Internetadresse	Tel.-Nr.	Fax.-Nr.
D 80809	Solarbonus GmbH	Schleißheimer Str. 207	München	www.solarbonus.de	089 31409933	089 37067868
D 81379	G. Hoffmann Zweigniederlassung der Deinzer und Weyland GmbH	Zielstattstr. 5	München		089-7872653	
D 81541	Sungrow Deutschland GmbH	Balanstraße 59	München	www.sungrowpower.com/de	08962838864	
D 81549	Memmingener	Balanstraße 378	München			
D 81549	EURA.Ingenieure Schmid	Schwarzenbacher Straße 28	München			
D 81549	futurasol GmbH	Paulsdorferstr. 34	München	www.futurasol.de	089-62232565	089-420956492-9
D 81549	Evios Energy Systems GmbH	Aschauer Straße 10	München	www.evios-energy.de	08945209240	08945209241
D 81671	Hierner GmbH	Trausnitzstraße 8	München		089-402574	
D 81825	eco:factum	Groschenweg 43 b	München	www.ecofactum.com		
D 81925	BayWa AG	Arabellastr. 4	München	www.baywa.de		
D 82024	Huber + Suhner GmbH	Mehlbeerenstr. 6	Taufkirchen		089-61201-0	
D 82031	Waldhauser GmbH & Co	Hirtengeweg 2	Grünwald			
D 82194	PTZ Ing.-Gesellschaft mbH	Breslauer Str. 40-42	Gröbenzell			
D 82205	SWS-SOLAR GmbH	Carl-Benz-Str. 10	Gilching		08105-772680	08105-772682
D 82211	Thermo-Fresh-Heizsysteme	Hermann-Rainer-Straße 5	Herrsching			
D 82319	Landkreis Starnberg	Strandbadstr. 2	Starnberg	www.landkreis-starnberg.de/energiewende	08151 148-442	08151 148-524
D 82319	enefco GmbH	Bahnhofplatz 8	Starnberg	www.enefco.de	08151-189161	09151-1895120
D 82398	SonnenEnergie GmbH	Am Steinbruch 7	Polling	www.sonnen-energie.net	0881-924513-0	0881-924513-190
D 82399	Ikarus Solartechnik	Zugspitzstr. 9	Raisting		08807-8940	
D 82515	Dachbau Vogel	Kräuterstraße 46	Wolfraatshausen	www.dachbau-vogel.de	08171 - 48 00 75	08171 - 48 00 76
D 83022	UTE0 Ingenieurservice GmbH	Hechtseestr. 16	Rosenheim			
D 83026	WALTER-ENERGIE-SYSTEME	Kirnsteinstr. 1	Rosenheim	www.walter-energie-systeme.de	08031-400246	08031-400245
D 83229	Martin Reichl GmbH	Kampenwandstr. 90	Aschau	www.projektsonne.de	070007002006	070007002009
D 83361	Verband der Solar-Partner e.V.	Holzhauser Feld 9	Kienberg		08628-98797-0	
D 83527	Schletter GmbH	Alustraße 1	Kirchdorf	www.schletter.de	08072-91910	08072-9191-9100
D 83714	EST Energie System Technik GmbH	Stadtplatz 12	Miesbach			
D 84028	IFF Kollmannsberger KG	Neustadt 449	Landshut		0871-9657009-0	0871-9657009-22
D 84034	Heizung Bad Solar	Münchnerau 32	Landshut	www.neumayr-heizungsservice.de	0871 55180	0871 50267
D 84048	Wolf GmbH	Industriestr. 1	Mainburg			
D 84048	Stuber Energie Et Sonnen GmbH	Auer Straße 15	Mainburg	www.stuber-sonne.de	08751- 844 680	08751 - 844 68 150
D 84307	HaWi Energietechnik AG	Im Gewerbepark 10	Eggenfelden	www.hawi-energy.com	08721-78170	08721-7817100
D 84307	Solamobil	Tietstadt 11	Eggenfelden		08721-508627	
D 84453	SunPlan GmbH	Stadtplatz 70	Mühlendorf	www.sunplan.de	086311849911	086311844999
D 84478	Solklima e.K.	Lea-Fall-Straße 9	Waldkraiburg	www.solklima.com	08637-986970	08637-98697-70
D 84539	Manghofer GmbH	Mühlendorfer Str. 10	Ampfing		08636-9871-0	
D 85235	Solarzentrum Bayern GmbH	Eichenstraße 14	Odelzhausen	www.solarzentrum-bayern.de	08134 9359710	08134 9359711
D 85258	Elektro Reiter GmbH	Gewerbering 20	Weichs	www.reiter-elektrotechnik.de	8136 80 93 330	8136 80 93 337
D 85399	B & S Wärmetechnik und Wohnen	Theresienstraße 1	Hallbergmoos		08 11 - 99 67 94 07	08 11 - 9 42 06
D 85452	ASM GmbH	Am Bleichbach 18-22	Moosinning	www.asm-sensor.de	081239860	08123986500
D 85609	Gehrlicher Solar AG	Max-Planck-Str. 3	Aschheim	www.gehrlicher.com	089-4207920	
D 85630	SolarEdge Technologies Inc.	Bretonischer Ring 18	Grasbrunn	www.solaredge.de	0 89416170320	089416170319
D 85716	Josef Et Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH	Max-Planck-Str. 5	Unterschleißheim	www.ib-bauer.de	089-321700	089-32170-250
D 86152	Strobel Energiesysteme	Klinkertorplatz 1	Augsburg		0821 452312	
D 86399	Makosch	Peter-Henlein-Str. 8	Bobingen	www.shk-makosch.de	08234 / 1435	08234 / 1771
D 86830	Pluszynski	Triebweg 8b	Schwabmünchen		08232-957500	
D 86836	R. Häring Solar Vertriebs GmbH	Elias-Holl-Straße 22	Obermeitingen	www.solarhaering.de	0 82 32-7 92 41	0 82 32-7 92 42
D 86866	ÖkoFen Haustechnik GmbH	Schelmelohle 2	Mickhausen		08204-29800	08204-2980190
D 86971	IES GmbH	Dr.-Kisselmann-Straße 2	Peiting	www.ies-peiting.com	08861-9094920	08861-9094911
D 87463	Alpensolar Umwelttechnik GmbH	Glaserstraße 3	Dietmannsried	www.alpensolar.de	08374/23240-0	08374/23240-29
D 87640	Solarzentrum Allgäu GmbH u. Co. KG	Gewerbepark 13	Biessenhofen		08342 89690	08342 8342 896928
D 87700	Pro Terra	Schwabenstr. 6	Memmingen		08331/499433	
D 87745	Öko-Haus GmbH	Pfarrer-Singer-Straße 5	Eppishausen		0 82 66 - 86 22 00	
D 88131	SolarPowerTeam GbR	Wackerstraße 13	Lindau		0 83 82 - 7 15 98 30	
D 88214	pro solar Solarstrom GmbH	Schubertstr.17	Ravensburg	pro-solar.com	0751-36158-0	0751-36158-990
D 88361	Solar Hartmann	Bachstraße 8/3	Altshausen	www.HartmannMontagebau.de	07584 923 113	07584 923 153
D 88371	Dingler	Fliederstr. 5	Ebersbach-Musbach		07584 2068	
D 88662	E.U. Solar GmbH Et Co. KG	Zum Degenhardt 19	Überlingen	www.e-u-solar.eu	07551-94 71 10	07551-94 71 225
D 89073	SWU Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH	Karlstraße 1	Ulm	www.swu.de	0731 166 0	0731 166 4900
D 89077	Julius Gaiser GmbH Et Co. KG	Blaubeurer Str. 86	Ulm			
D 89081	AEROLINE TUBE SYSTEMS	Im Lehrer Feld 30	Ulm	www.tubesystems.com	0731/9 32 92 50	0731/93292-64
D 89180	Galaxy Energy GmbH	Sonnenstraße 2	Berghülen	www.galaxy-energy.com	07389-1290	07389-1293
D 89233	Aquasol Solartechnik GmbH	Dr.-Carl-Schwenk-Str. 20	Neu-Ulm	www.aquasol-solartechnik.de	07 31 - 88 00 700	07 31 - 88 00 70 48
D 89584	S & H Solare Energiesysteme GmbH	Mühlweg 44	Ehingen	www.sh-solar.de	07391777557	07391777558
D 89616	System Sonne GmbH	Grundlerstr. 14	Rottenacker	www.system-sonne.de	07393 954940	07393 9549430
D 90431	Frankensolar Handelsvertretungen	Edisonstraße 45	Nürnberg	www.frankensolar-hv.de	0911 2 17 07 60	0911 217 07 69
D 90475	Draka Service GmbH	Wohlauer Straße 15	Nürnberg	www.draka.com	0911-8337-275	0911-8337-268
D 90480	Hübner Solar- und Elektrotechnik GmbH	Fasanenweg 12	Nürnberg	www.huebner-solar.de	0911/5063330	0911/5063339
D 90518	SOLOPT GmbH	Hessenstr. 9	Altdorf	www.solopt.de	499187-90057	499187-958289
D 90542	PS-Service/Projekt GmbH	Mieleplatz 1	Eckental	www.perfectsolar.de	0 91 26 - 2 89 90-21	0 91 26 - 2 89 90-29
D 90574	Wärme- und Umwelttechnik Weber	Fichtenstraße 14	Roßtal		09127-570505	09107-96912091271706
D 90587	Schuhmann	Lindenweg 10	Obermichelbach		0911-76702-15	
D 90762	Solarbeauftragter der St. Fürth	Königsplatz 2	Fürth		0911-974-1250	
D 90763	solid GmbH	Leyher Straße 69	Fürth	www.solid.de	0911 810 270	0911 810 2711
D 91058	GWS Facility-Management GmbH	Am Weichselgarten 19	Erlangen	www.gws-bayern.de	09131-4000 200	09131-4000 201

# DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname	Straße	Stadt	Internetadresse	Tel.-Nr.	Fax.-Nr.
D 91207	Sunworx GmbH	Am Winkelsteig 1 A	Lauf		09123-96262-0	09123-96262-29
D 91315	Deutsche Photovoltaik Vertriebs GmbH	Am Vogelseck 1	Höchstädt	www.deutsche-photovoltaik.de	09193-5089580	09193-50895 88
D 91325	Sunset Energietechnik GmbH	Industriestraße 8-22	Adelsdorf	www.sunset-solar.com	09195 - 94 94-0	09195 - 94 94-290
D 91330	PROZEDA GmbH	In der Büg 5	Eggolsheim	www.prozeda.de	0191-61660	09191-6166-22
D 91589	Stang Heizung + Bad GmbH & Co. KG	Windshofen 36	Aurach	www.stang-heizungstechnik.de	09804-92121	09804-92122
D 92224	GRAMMER Solar GmbH	Oskar-von-Miller-Str. 8	Amberg	www.grammer-solar.de	09621-308570	09621-30857-10
D 92342	J.v.G. Thoma GmbH	Möningerberg 1a	Freystadt	www.jvg-thoma.de	0 91 79-9 46 06 80	0 91 79 - 9 05 22
D 92421	RW energy GmbH	Bayernwerk 35	Schwandorf	www.rw-energy.com	09431/5285-190	09431/5285-199
D 92421	GSE-GreenSunEnergy	Brunnleite 4	Schwandorf		09431/3489	09431/20970
D 93049	Sonnenkraft Deutschland GmbH	Clermont-Ferrand-Allee 34	Regensburg		0941-46463-0	0941-46463-33
D 93087	Koebnik Energietechnik GmbH	Ganghoferstr. 5	Altglofsheim	www.koebnik.de	09453-9999317	
D 93455	Elektro Technik Tiedemann	Hauptstraße 1 OT Sattelpfeilstein	Traitsching	www.elektro-technik-tiedemann.de	0 9974 903673	0 9974 903676
D 94032	ebiz gmbh - bildungs- und servicezentrum für europa	Dr.-Geiger-Weg 4	Passau	www.ebiz-gmbh.de	0851/851706-0	0851/851706-29
D 94244	Soleg GmbH	Technologicampus 6	Teisnach	www.soleg.de	09923/80106-0	09923/80106-99
D 94342	Krinner Schraubfundamente GmbH	Passauer Str. 55	Straßkirchen			
D 95447	Energent AG	Moritzhöfen 7	Bayreuth	www.energent.de	0921-507084-50	
D 95666	SCHOTT Solar AG	Postfach 1226	Mitterteich	www.schottsolar.com	06023-91-1712	06023/91-1700
D 96231	IBC Solar AG	Am Hochgericht 10	Bad Staffelstein	www.ibc-solar.com	0 95 73 - 9224 - 0	0 95 73 - 9224 - 111
D 97074	ZAE Bayern	Am Hubland	Würzburg	www.zae-bayern.de	0931/ 7 05 64-52	0931/ 7 05 64- 60
D 97440	NE-Solartechnik GmbH & Co. KG	Rudolf-Diesel-Straße 17	Werneck		0 97 22 -94 46 10	
D 97456	energypoint GmbH	Heckenweg 9	Dittelbrunn	www.energypoint.de	09725 / 709118	09725 / 709117
D 97502	Innotech-Solar GmbH	Oberwerner Weg 34	Euerbach	www.innotech-solar.de	09726-90550-0	09726-90550-19
D 97753	Schneider GmbH	Pointstr. 2	Karlstadt		09360-990630	
D 97833	ALTECH GmbH	Am Mutterberg 4-6	Frammersbach	www.altech.de	09355/998-34	09355/998-36
D 97922	SolarArt GmbH & Co. KG	Würzburger Straße 99	Lauda-Königshofen	www.solarart.de	09343-62769-15	09343-62769-20
D 97941	ibu GmbH	Untere Torstr. 21	Tauberbischofsheim		09341890981	
D 97980	ROTO Sunproof GmbH & Co. KG	Wilhelm-Frank-Str. 38-40	Bad Mergentheim			
D 98704	IngenieurBüro Dr. Bergmann	In den Folgen 23 a	Langwiesen		03677-4669890	03677-463435
D 99099	Bosch Solar Energy AG	Wilhelm-Wolff-Str. 23	Erfurt	www.bosch-solarenergy.de	0361 21 95 0	0361 2195 1133
D 99880	maxx-solar & energie GmbH & Co. KG	Eisenacher Landstraße 26	Waltershausen	www.maxx-garden.de	036 22 40 10 30	036 22 40 10 32 22
A 4451	SOLARFOCUS GmbH	Werkstr. 1	St. Ulrich bei Steyr	www.solarfocus.at	0043-7252-50002-0	0043-7252-50002-10
A 6934	Enelution e.U.	Eientobel 169	Sulzberg	www.enelution.com	0043-720703917	
CH 5034	Eco-Haus Beat Ackermann EnergieXpert	Metzgergasse 8B	Suhr	www.eco-haus.ch	0041 - 62 842 70 91	
CH 8048	Sika Services AG	Tüffenwies 16	Zürich	www.sika.com	+41-58-4365404	+41-58-4365407
China 214161	Ecosol PV Tech.CO., Ltd	15" zijing road, Hudai Industry Park	Wuxi Jiangsu	www.ecosol-solar.com	+86-510-85585039-817	+86-510-85585097
China 310053	Versolsolar Hangzhou Co., Ltd.	901, Creative Community, Binjiang District	Hangzhou	www.versolsolar.com	+8657128197005	+8657128197103
FR 83136	ECRE France	58, Rue des Fayssannes	Rocbaron	www.ecreag.com	+33494724415	
L 2430	Agence de l'Energie S.A.	28, rue Michel Rodange	Luxembourg			
L 5450	Wattwerk Energiekonzepte S.A.	7,Lauthegass	Luxembourg	www.wattwerk.eu	+352 (0)266 61274	+352 (0) 266 61250
Libyen	TH company	Dat El Imad P.O.Box 91575	Tripoli			
PL 53332	Eurokontakt Projekt Serwis	Powstancow SI 5	Wroclaw	www : euromarketnet.com	0048 - 784 792 784	
Süd-Korea 410-837	Jung Air Technics Co Ltd	Rm 831, Hyundai Etrebeau Bldg, 852 Janghang-dong, Ilsandong-Ku, Goyang-City	Kyungki-Do		+82-31-903-3072	+82-31-903-3071
Türkei 45200	ayata ltd stı	tahir ün cad no 70	Akhisar	ay-ata.com.tr	02364124619	02364122571

## 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.

## ... 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

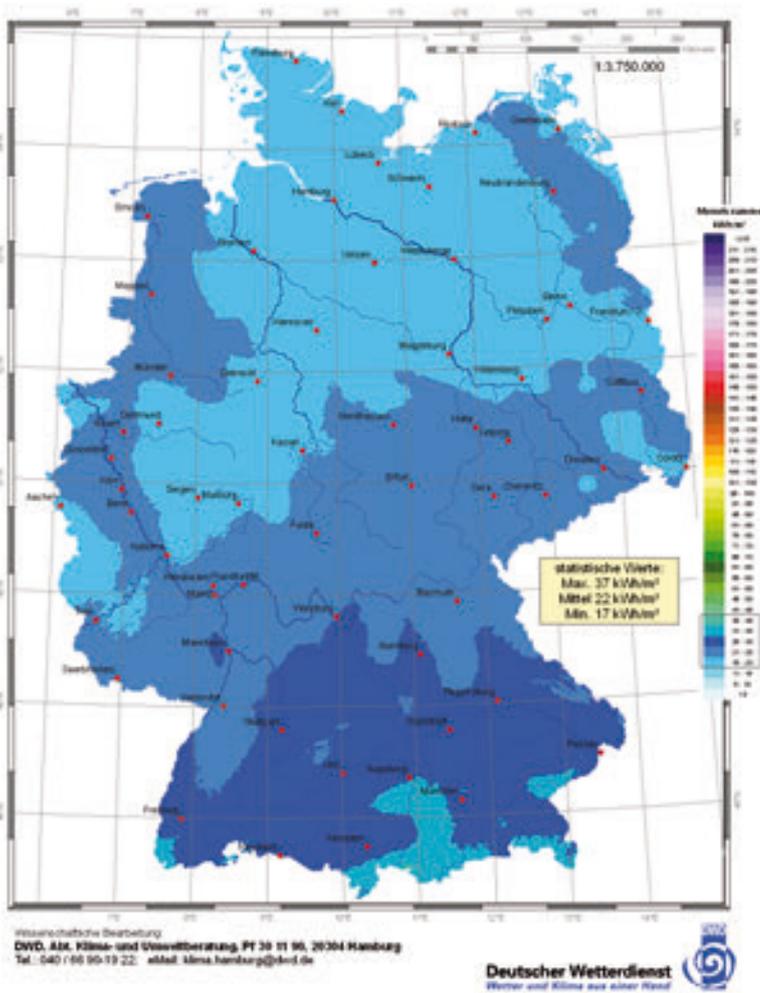
**Die Vorteile der DGS Mitgliedschaft**

- 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
- **Inklusive Bezug der Fachzeitschrift SONNENENERGIE**



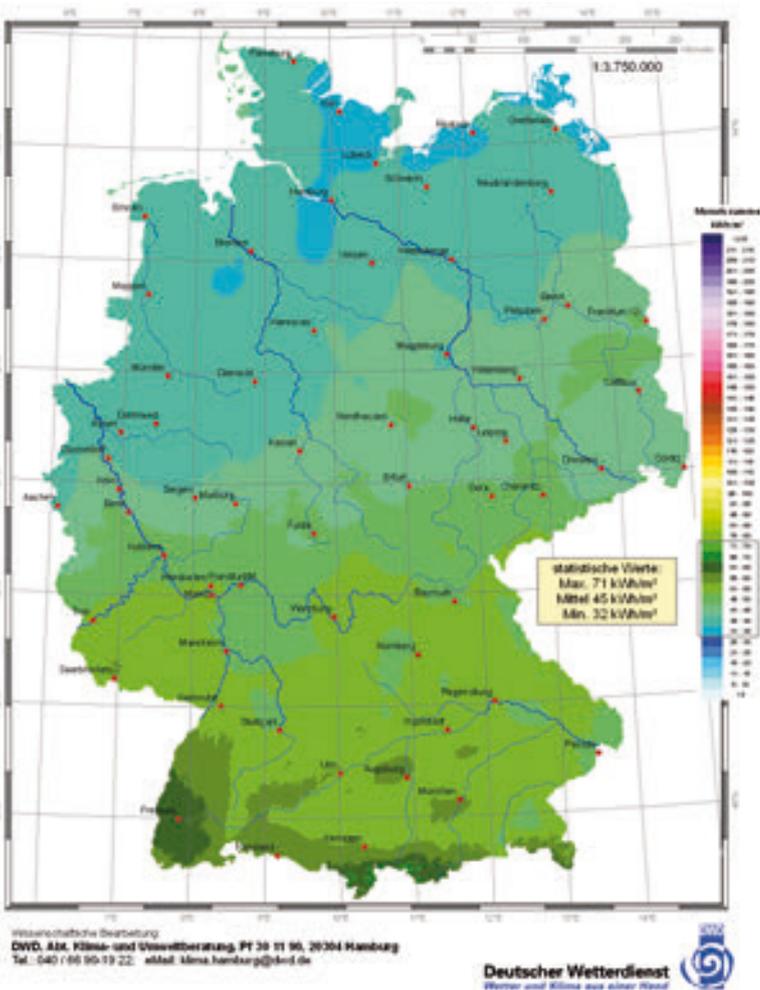
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.  
International Solar Energy Society, German Section

► Details siehe Seite 74



## Globalstrahlung – Januar 2012 Monatssummen in kWh/m<sup>2</sup>

Ort	kWh/m <sup>2</sup>	Ort	kWh/m <sup>2</sup>
Aachen	20	Lübeck	18
Augsburg	30	Magdeburg	19
Berlin	19	Mainz	23
Bonn	22	Mannheim	25
Braunschweig	19	München	30
Bremen	19	Münster	21
Chemnitz	24	Nürnberg	26
Cottbus	21	Oldenburg	21
Dortmund	20	Osnabrück	21
Dresden	21	Regensburg	28
Düsseldorf	21	Rostock	20
Eisenach	22	Saarbrücken	22
Erfurt	25	Siegen	19
Essen	21	Stralsund	21
Flensburg	17	Stuttgart	27
Frankfurt a.M.	23	Trier	21
Freiburg	29	Ulm	29
Giessen	21	Wilhelmshaven	21
Göttingen	21	Würzburg	26
Hamburg	18	Lüdenscheid	19
Hannover	19	Bocholt	21
Heidelberg	25	List auf Sylt	17
Hof	22	Schleswig	17
Kaiserslautern	22	Lipp Springs, Bad	19
Karlsruhe	25	Braunlage	19
Kassel	20	Coburg	24
Kiel	18	Weissenburg	25
Koblenz	21	Weihenstephan	30
Köln	22	Harzgerode	21
Konstanz	29	Weimar	24
Leipzig	23	Bochum	20



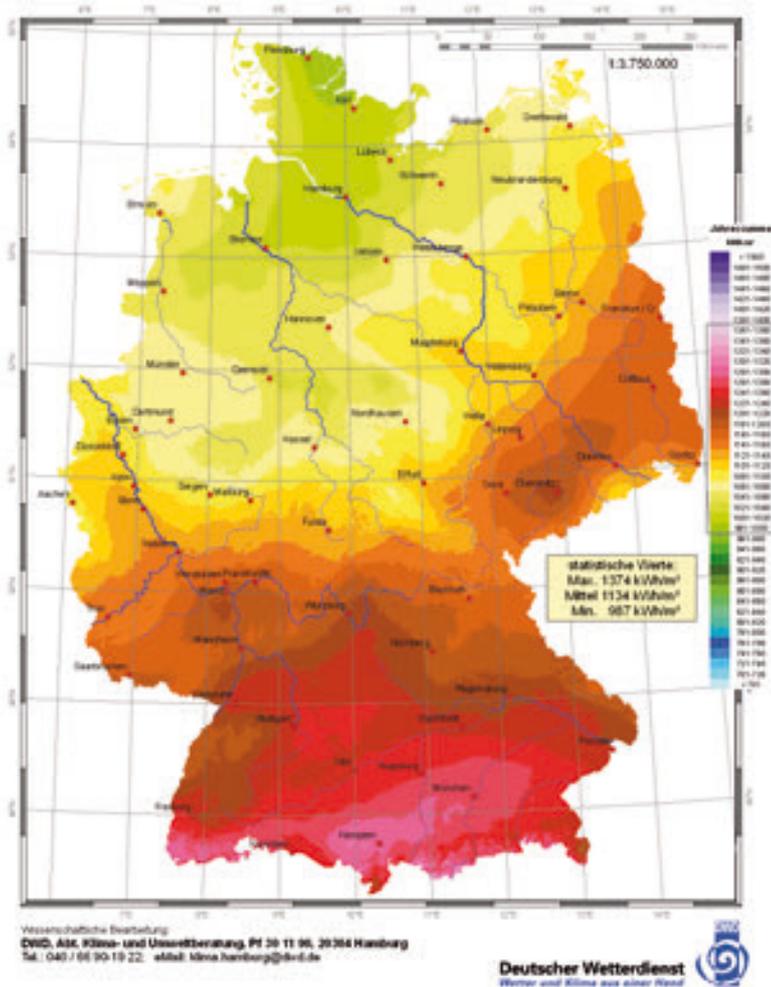
## Globalstrahlung – Februar 2012 Monatssummen in kWh/m<sup>2</sup>

Ort	kWh/m <sup>2</sup>	Ort	kWh/m <sup>2</sup>
Aachen	39	Lübeck	36
Augsburg	56	Magdeburg	40
Berlin	44	Mainz	51
Bonn	45	Mannheim	49
Braunschweig	41	München	56
Bremen	36	Münster	38
Chemnitz	49	Nürnberg	51
Cottbus	45	Oldenburg	37
Dortmund	36	Osnabrück	37
Dresden	42	Regensburg	54
Düsseldorf	40	Rostock	35
Eisenach	46	Saarbrücken	55
Erfurt	45	Siegen	41
Essen	37	Stralsund	36
Flensburg	36	Stuttgart	50
Frankfurt a.M.	49	Trier	52
Freiburg	63	Ulm	55
Giessen	46	Wilhelmshaven	38
Göttingen	42	Würzburg	52
Hamburg	36	Lüdenscheid	39
Hannover	40	Bocholt	39
Heidelberg	49	List auf Sylt	42
Hof	48	Schleswig	36
Kaiserslautern	52	Lipp Springs, Bad	37
Karlsruhe	52	Braunlage	43
Kassel	42	Coburg	49
Kiel	34	Weissenburg	52
Koblenz	47	Weihenstephan	54
Köln	43	Harzgerode	47
Konstanz	56	Weimar	45
Leipzig	45	Bochum	36

## Globalstrahlung – 2011 Jahressummen in kWh/m<sup>2</sup>

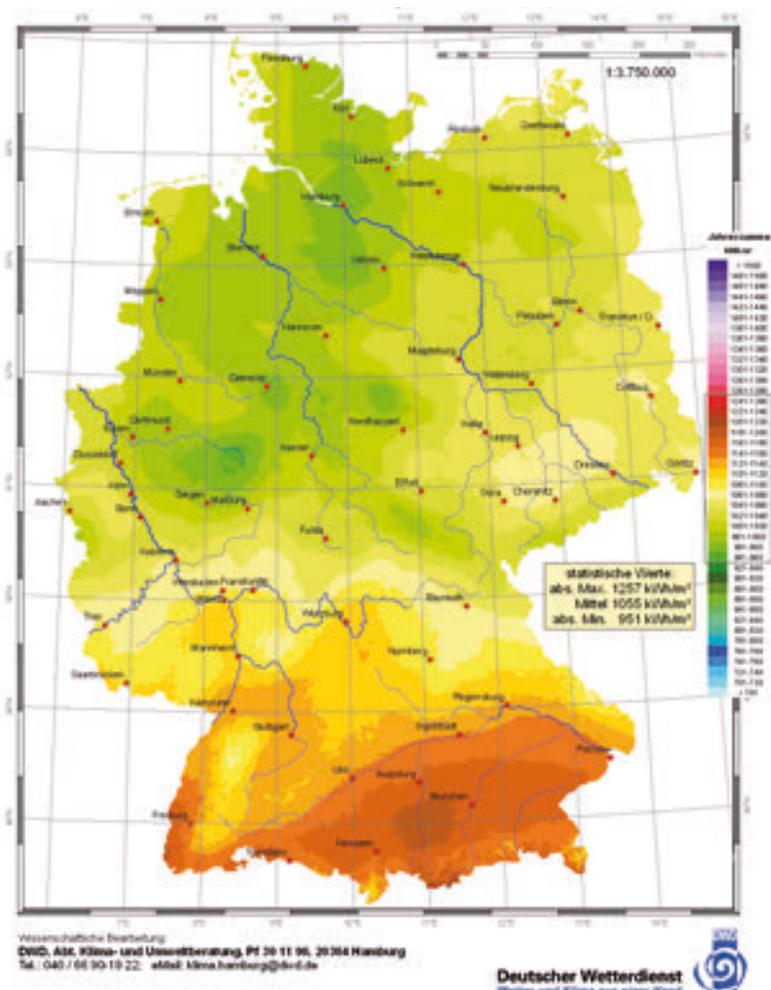
Ort	kWh/m <sup>2</sup>	Δ*)	Ort	kWh/m <sup>2</sup>	Δ*)
Aachen	1098	+6	Lübeck	1027	+3
Augsburg	1259	+8	Magdeburg	1107	+7
Berlin	1125	+9	Mainz	1188	+9
Bonn	1122	+9	Mannheim	1182	+9
Braunschweig	1094	+6	München	1274	+9
Bremen	1022	+4	Münster	1073	+6
Chemnitz	1209	+14	Nürnberg	1196	+10
Cottbus	1175	+11	Oldenburg	1033	+4
Dortmund	1071	+8	Osnabrück	1056	+6
Dresden	1173	+11	Regensburg	1206	+7
Düsseldorf	1103	+8	Rostock	1058	+2
Eisenach	1089	+8	Saarbrücken	1186	+8
Erfurt	1115	+8	Siegen	1085	+9
Essen	1077	+8	Stralsund	1076	+3
Flensburg	996	+1	Stuttgart	1236	+9
Frankfurt a.M.	1175	+9	Trier	1149	+6
Freiburg	1237	+8	Ulm	1239	+8
Giessen	1126	+8	Wilhelmshaven	1037	+4
Göttingen	1056	+6	Würzburg	1200	+8
Hamburg	1008	+4	Lüdenscheid	1068	+9
Hannover	1062	+6	Bocholt	1091	+6
Heidelberg	1198	+9	List auf Sylt	1034	±0
Hof	1157	+12	Schleswig	996	+1
Kaiserslautern	1174	+8	Lippspringe, Bad	1052	+7
Karlsruhe	1229	+9	Braunlage	1044	+8
Kassel	1064	+6	Coburg	1155	+9
Kiel	1006	+2	Weissenburg	1216	+10
Koblenz	1138	+8	Weihenstephan	1268	+8
Köln	1116	+8	Harzgerode	1063	+5
Konstanz	1251	+9	Weimar	1121	+9
Leipzig	1151	+9	Bochum	1076	+9

\*) Abweichung vom langjährigen Mittel 1981–2010 in %



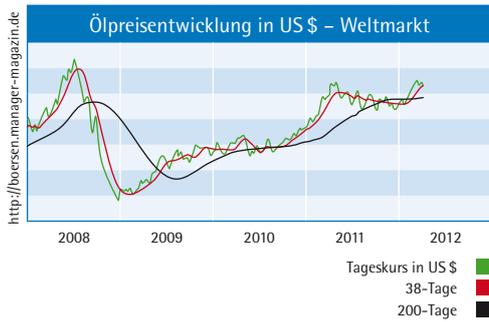
## Globalstrahlung – 1981–2010 Mittlere Jahressummen in kWh/m<sup>2</sup>

Ort	kWh/m <sup>2</sup>	Ort	kWh/m <sup>2</sup>
Aachen	1035	Lübeck	997
Augsburg	1164	Magdeburg	1038
Berlin	1033	Mainz	1092
Bonn	1034	Mannheim	1089
Braunschweig	1028	München	1174
Bremen	981	Münster	1012
Chemnitz	1062	Nürnberg	1089
Cottbus	1060	Oldenburg	992
Dortmund	992	Osnabrück	995
Dresden	1061	Regensburg	1125
Düsseldorf	1024	Rostock	1038
Eisenach	1011	Saarbrücken	1101
Erfurt	1037	Siegen	991
Essen	997	Stralsund	1040
Flensburg	988	Stuttgart	1134
Frankfurt a.M.	1078	Trier	1079
Freiburg	1149	Ulm	1142
Giessen	1047	Wilhelmshaven	998
Göttingen	998	Würzburg	1111
Hamburg	970	Lüdenscheid	980
Hannover	1001	Bocholt	1031
Heidelberg	1098	List auf Sylt	1035
Hof	1031	Schleswig	987
Kaiserslautern	1091	Lippspringe, Bad	979
Karlsruhe	1128	Braunlage	971
Kassel	1002	Coburg	1057
Kiel	990	Weissenburg	1110
Koblenz	1050	Weihenstephan	1170
Köln	1032	Harzgerode	1012
Konstanz	1149	Weimar	1031
Leipzig	1059	Bochum	991

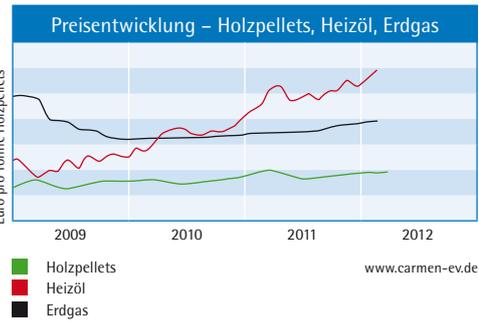


# Rohstoffpreise

Stand: 11.04.2012

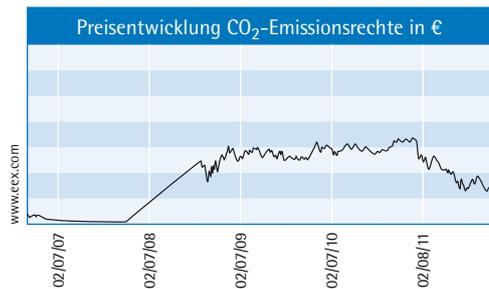


140  
120  
100  
80  
60  
40  
20

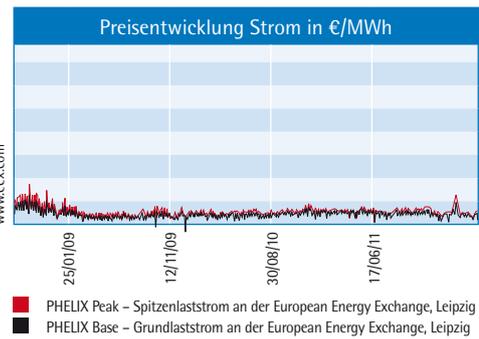


450  
400  
350  
300  
250  
200  
150

9  
8  
7  
6  
5  
4  
3



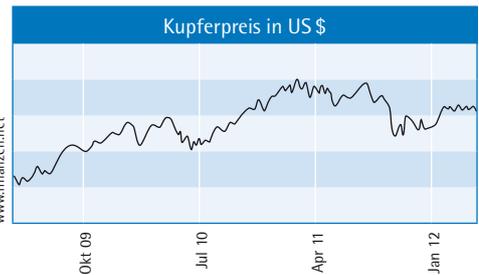
30.00  
25.00  
20.00  
15.00  
10.00  
5.00



700.00  
600.00  
500.00  
400.00  
300.00  
200.00  
100.00



3.000  
2.500  
2.000  
1.500  
1.000



10.000  
8.000  
6.000  
4.000  
2.000

## Energiekosten der privaten Haushalte

Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Energiekosten aller privaten Haushalte in Mio. Euro</b>														
– Raumwärme und Warmwasser	25.500	24.490	23.948	22.870	26.089	32.327	28.970	30.713	31.235	34.340	39.200	31.558	41.808	36.865
– Prozesswärme (Kochen)	3.577	3.595	3.769	3.882	3.679	3.956	4.205	4.625	4.797	5.158	5.544	5.896	6.279	6.631
– Licht/Sonstige	9.412	9.574	9.954	10.014	9.599	9.804	10.602	11.392	11.689	12.614	13.241	14.601	15.004	15.911
<b>Energiekosten ohne Kraftstoffe</b>	<b>38.488</b>	<b>37.660</b>	<b>37.671</b>	<b>36.765</b>	<b>39.366</b>	<b>46.087</b>	<b>43.778</b>	<b>46.729</b>	<b>47.721</b>	<b>52.112</b>	<b>57.985</b>	<b>52.055</b>	<b>63.091</b>	<b>59.407</b>
– Kraftstoffe	30.840	31.780	30.610	33.000	37.610	36.750	36.610	36.480	38.142	39.753	40.746	42.539	44.614	39.394
<b>Gesamte Energiekosten</b>	<b>69.328</b>	<b>69.440</b>	<b>68.281</b>	<b>69.765</b>	<b>76.976</b>	<b>82.837</b>	<b>80.388</b>	<b>83.209</b>	<b>85.863</b>	<b>91.865</b>	<b>98.731</b>	<b>94.594</b>	<b>107.705</b>	<b>98.801</b>
<b>Jährliche Ausgaben für Energie pro Haushalt in Euro</b>														
– Raumwärme und Warmwasser	684	653	639	605	684	841	748	789	798	877	986	794	1.043	911
– Prozesswärme (Kochen)	96	96	100	103	96	103	109	119	123	132	139	148	157	164
– Licht/Sonstige	252	255	265	265	252	255	274	293	299	322	333	368	374	393
<b>Ausgaben für Energie ohne Kraftstoffe</b>	<b>1.032</b>	<b>1.004</b>	<b>1.005</b>	<b>973</b>	<b>1.033</b>	<b>1.198</b>	<b>1.131</b>	<b>1.200</b>	<b>1.220</b>	<b>1.330</b>	<b>1.458</b>	<b>1.311</b>	<b>1.574</b>	<b>1.469</b>
– Kraftstoffe	827	847	816	873	987	956	946	937	975	1.015	1.025	1.071	1.113	974
<b>Ausgaben für Energie insgesamt</b>	<b>1.859</b>	<b>1.852</b>	<b>1.821</b>	<b>1.846</b>	<b>2.019</b>	<b>2.154</b>	<b>2.076</b>	<b>2.137</b>	<b>2.195</b>	<b>2.345</b>	<b>2.483</b>	<b>2.381</b>	<b>2.687</b>	<b>2.443</b>
jährliche Ausgaben für Wärme pro m <sup>2</sup> Wohnfläche in Euro	8,35	7,88	7,59	7,14	8,04	9,85	8,75	9,20	9,27	10,12	11,46	9,16	12,08	10,55
Ausgaben für Kraftstoffe je 100 km Fahrleistung in Euro	5,72	5,86	5,56	5,83	6,72	6,39	6,27	6,31	6,46	6,88	7,10	7,24	7,63	6,74
<b>Monatliche Ausgaben für Energie pro Haushalt in Euro</b>														
– Raumwärme und Warmwasser	57	54	53	50	57	70	62	66	67	73	82	66	87	76
– Prozesswärme (Kochen)	8	8	8	9	8	9	9	10	10	11	12	12	13	14
– Licht/Sonstige	21	21	22	22	21	21	23	24	25	27	28	31	31	33
<b>Ausgaben für Energie ohne Kraftstoffe</b>	<b>86</b>	<b>84</b>	<b>84</b>	<b>81</b>	<b>86</b>	<b>100</b>	<b>94</b>	<b>100</b>	<b>102</b>	<b>111</b>	<b>122</b>	<b>109</b>	<b>131</b>	<b>122</b>
– Kraftstoffe	69	71	68	73	82	80	79	78	81	85	85	89	93	81
<b>Ausgaben für Energie insgesamt</b>	<b>155</b>	<b>154</b>	<b>152</b>	<b>154</b>	<b>168</b>	<b>180</b>	<b>173</b>	<b>178</b>	<b>183</b>	<b>195</b>	<b>207</b>	<b>198</b>	<b>224</b>	<b>204</b>
Private Konsumausgaben aller Haushalte in Mrd. Euro	1.092	1.116	1.138	1.175	1.214	1.259	1.263	1.285	1.303	1.325	1.356	1.375	1.410	1.411
<b>Anteil aller Ausgaben privater Haushalte für Energie an gesamten privaten Konsumausgaben in %</b>	<b>6,4</b>	<b>6,2</b>	<b>6,0</b>	<b>5,9</b>	<b>6,3</b>	<b>6,6</b>	<b>6,4</b>	<b>6,5</b>	<b>6,6</b>	<b>6,9</b>	<b>7,3</b>	<b>6,9</b>	<b>7,6</b>	<b>7,0</b>

Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Statistisches Bundesamt, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft – Projektgruppe „Nutzenergiebilanzen“ (letzte Änderung: 25.08.2010)

# Förderprogramme

Programm	Inhalt	Information
<b>PHOTOVOLTAIK</b>		
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 einer Photovoltaikanlage 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
<b>WINDKRAFT</b>		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	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
<b>BIOENERGIE</b>		
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
<b>GEOATHERMIE</b>		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung für Strom aus Geothermie, je nach Anlagengröße, über einen Zeitraum von 20 Jahren	www.energiefoerderung.info
<b>ENERGIESPAREN UND ENERGIEEFFIZIENZ</b>		
<b>KFW Energieeffizienzprogramm (242,243,244)</b>		
<b>Investitionskredite für Energieeinsparmaßnahmen in Unternehmen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>energieeffizienten Sanierungsmaßnahmen (wie z. B. Dämmung, Heizungserneuerung, Fensteraustausch, Lüftungseinbau, Anlagentechnik, Beleuchtung, Motoren, Klimatisierung)</li> <li>TOP-Konditionen: Zinssatz ab 1,00% effektiv pro Jahr</li> <li>bis zu 25 Mio. Euro Kreditbetrag</li> <li>besonders günstiger Zinssatz für kleine Unternehmen (KU)</li> <li>3 Jahre tilgungsfreie Anlaufzeit</li> </ul>		
<b>KFW Effizienz Sanieren – Effizienzhaus / Einzelmassnahmen (151,152)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>für alle energetischen Sanierungsmaßnahmen (wie z.B. Dämmung, Heizungserneuerung, Fensteraustausch, Lüftungseinbau)</li> </ul> <p><b>Effizienzhaus:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>TOP-Konditionen: Zinssatz ab 1,00% effektiv pro Jahr (zu 75.000 Euro pro Wohneinheit)</li> <li>Tilgungszuschuss: bis zu 12,5% der Darlehenssumme, je nach erreichtem KfW-Effizienzhaus-Standard</li> <li>bis zu 30 Jahren Kreditlaufzeit</li> <li>endfälliges Darlehen mit bis zu 8 Jahren Laufzeit</li> <li>kostenfreie, außerplanmäßige Tilgung möglich</li> </ul> <p><b>Einzelmassnahmen:</b> wie Effizienzhaus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Unterschied: Kredit- (ab 1% eff. 50.000 Euro pro WE) oder Zuschussvariante (5% Zuschuss)</li> </ul>		
<b>KFW Effizient Bauen (153)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>TOP-Konditionen: Zinssatz ab 2,07% effektiv pro Jahr (50.000 Euro pro Wohneinheit)</li> <li>Tilgungszuschuss: bis zu 10% der Darlehenssumme, je nach erreichtem KfW-Effizienzhaus-Standard</li> <li>mehr Spielraum in tilgungsfreien Anlaufjahren: Zinsen werden nur auf den abgerufenen Kreditbetrag berechnet, Doppelbelastung aus Mietzahlung und Kredittilgung entfällt</li> <li>10 Jahre Zinsbindung</li> <li>kostenfreie, außerplanmäßige Tilgung möglich</li> </ul>		

## Haben Sie Fragen zu aktuellen Förderprogrammen?

Die Experten der DGS erklären Ihnen gerne, welche Förderprogramme Sie nutzen können und wie Sie diese optimal kombinieren (z.B. Effizienzboni des BAFA in Verbindung mit KfW Zuschüssen).

**Kontakt:** Koordinator DGS Infokampagne Altbausanierung  
Dipl. Ing. Gunnar Böttger MSc  
Gustav-Hofmann-Str. 23, 76229 Karlsruhe  
Tel.: 0721-3355950, Fax: 0721-3841882  
mail: boettger@dgs.de

# Marktanreizprogramm (gültig ab 01.01.2012)

SOLAR								
MASSNAHME	FÖRDERUNG							
	BASISFÖRDERUNG im Gebäudebestand	BASISFÖRDERUNG im Neubau	Kesseltauschbonus	Kombinationsbonus	Effizienzbonus	Solarpumpenbonus	Innovationsförderung im Gebäudebestand	Innovationsförderung im Neubau
... Warmwasserbereitung bis 40 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	-	-	-	-	-	-	120 €/m <sup>2</sup> Kollektorfläche	-
... kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung bis 40 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	90 €/m <sup>2</sup> Kollektorfläche	-	-	-	-	-	180 €/m <sup>2</sup> Kollektorfläche	-
... kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung mit mehr als 40 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	90 €/m <sup>2</sup> Kollektorfläche bis 40 m <sup>2</sup> + 45 €/m <sup>2</sup> Kollektorfläche über 40 m <sup>2</sup>	-	500 €	500 €	0,5 x Basisförderung	50 €	-	-
... zur Bereitstellung von Prozesswärme bis 40 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	90 €/m <sup>2</sup> Kollektorfläche	90 €/m <sup>2</sup> Kollektorfläche	-	-	-	-	180 €/m <sup>2</sup> Kollektorfläche	180 €/m <sup>2</sup> Kollektorfläche
... solare Kälteerzeugung bis 40 m <sup>2</sup> Kollektorfläche	90 €/m <sup>2</sup> Kollektorfläche	-	-	-	-	-	180 €/m <sup>2</sup> Kollektorfläche	-
Erweiterung einer bestehenden Solaranlage	45 €/m <sup>2</sup> zusätzlicher Kollektorfläche	-	-	-	-	-	-	-
BIOMASSE								
MASSNAHME	FÖRDERUNG							
	BASISFÖRDERUNG im Gebäudebestand	Kombinationsbonus		Effizienzbonus		Innovationsförderung		
Pelletofen mit Wassertasche 5 kW bis max. 100 kW	36 €/kW, mind. 1.000 €	-		-		500 € je Maßnahme		
Pelletkessel 5 kW bis max. 100 kW	36 €/kW, mind. 2.000 €	-		-				
Pelletkessel mit neu errichtetem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW 5 kW bis max. 100 kW	36 €/kW, mind. 2.500 €	500 €		0,5 x Basisförderung				
Holzhackschnittelanlage mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW 5 kW bis max. 100 kW	pauschal 1.000 € je Anlage	-		-				
Scheitholzvergaserkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 55 l/kW 5 kW bis max. 100 kW	pauschal 1.000 € je Anlage	-		-				
WÄRMEPUMPE								
MASSNAHME	FÖRDERUNG							
	BASISFÖRDERUNG im Gebäudebestand	Kombinationsbonus				Innovationsförderung		
Wasser/Wasser- oder Sole/Wasser-Wärmepumpe gasbetrieben: JAZ ≥ 1,3 elektr. betrieben: JAZ ≥ 3,8 in Nichtwohngebäuden: JAZ ≥ 4,0	Nennwärmeleistung ≤ 10 kW	pauschal 2400 €				500 €		
Gasbetriebene Luft/Wasser-Wärmepumpe gasbetrieben: JAZ ≥ 1,3	Nennwärmeleistung > 10 kW ≤ 20 kW	2400 € + 120 € je kW (ab 10 kW)						
	Nennwärmeleistung > 20 kW ≤ 100 kW	2400 € + 100 € je kW (ab 10 kW), mind. 1200 €						
	Nennwärmeleistung ≤ 20 kW	pauschal 900 €						
Elektrisch betriebene Luft/Wasser-Wärmepumpe elektrisch betrieben: JAZ ≥ 3,5	Nennwärmeleistung > 20 kW	pauschal 1200 €						

Aktuelle Informationen: [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien)

	Straße/ PLZ Ort	Tel.-Nr./ Fax.-Nr.	e-mail/ Internet
<b>DGS-Geschäftsstelle</b> Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Präsidium (Bundesvorstand)	Wrangelstraße 100 10997 Berlin	030/29381260 030/29381261	info@dgs.de www.dgs.de
Jörg Sutter, Matthias Hüttmann, Antje Klauß-Vorreiter, Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert			
<b>Landesverbände</b>			
LV Berlin-Brandenburg e.V. Sektion Berlin-Brandenburg Rainer Wüst	Wrangelstraße 100 10997 Berlin	030/29381260	rew@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
LV Berlin-Brandenburg e.V. Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Dr. Uwe Hartmann	Wrangelstraße 100 10997 Berlin	030/29381260 030/29381261	dgs@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
LV Franken e.V. Michael Vogtmann	Landgrabenstraße 94 90443 Nürnberg	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	bwb@solarzentrum-hamburg.de www.solarzentrum-hamburg.de
LV Mitteldeutschland e.V. Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien	Breiter Weg 2 06231 Bad Dürrenberg	03462/80009 03462/80009	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
LV Mitteldeutschland e.V. Geschäftsstelle im mitz	Fritz-Haber-Straße 9 06217 Merseburg	03461/2599326 03461/2599361	sachsen-anhalt@dgs.de
LV Oberbayern Cigdem Sanalmis	Hildachstr. 7B 81245 München	0162-4735898	sansolar@mnet-online.de
LV Rheinlandpfalz e.V. Prof. Dr. Hermann Heinrich	Im Braumenstück 31 67659 Kaiserslautern	0631/2053993 0631/2054131	heinrich@rhrk.unikl.de
LV Saarland e.V. Theo Graff	Im Winterfeld 24 66130 Saarbrücken	0163/2882675	tgraff@tgbbsulzbach.de
LV Thüringen e.V. Antje Klauß-Vorreiter c/o Architekturbüro	Cranachstraße 5 99423 Weimar	03643/211026 03643/519170	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
<b>Sektionen</b>			
Arnsberg Joachim Westerhoff	Auf der Haar 38 59821 Arnsberg	02935/966348 02935/966349	westerhoff@dgs.de Mobil: 0163/9036681
Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Braunschweig Matthias Schenke	Lohenstr. 7, 38173 Sickinge	05333/947 644	matthias-schenke@t-online.de Mobil: 0170/34 44 070
Bremen Torsten Sigmund	Unnerweg 46 66459 Kirkel/Saar	0172/4011442 0421/371877	tsigmund@gmx.net
Cottbus Dr. Christian Fünfgeld	Saspower Waldrand 8 03044 Cottbus	0355/30849	energie@5gold.de Mobil: 0175/4017554
Frankfurt/Süd Hessen Prof. Dr. habil. Joachim Lämmel	Kurze Steig 6 61440 Oberursel	06171/3912	laemmel@fbc.fh-frankfurt.de
Freiburg/Südbaden Dr. Peter Nitz	Schauinslandstraße 2d 79194 Gundelfingen	0761/45885410 0761/45889000	nitz@ise.fhg.de
Göttingen Jürgen Deppe c/o PRAGER-SCHULE gGmbH	Weender Landstraße 3-5 37073 Göttingen	0551/4965211 0551/4965291	jdeppe@prager-schule.de Mobil: 0151/14001430
Hamburg Prof. Dr. Wolfgang Moré c/o Solargalerie Wohltorf	Börmsener Weg 96 21521 Wohltorf	04104/3230 04104/3250	w.More@alice.de www.etch.haw-hamburg.de/~more
Hanau/Osthessen Norbert Iffland	Theodor-Heuss-Straße 8 63579 Freigericht	06055/2671	norbert.iffland@t-online.de
Karlsruhe/Nordbaden Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe	0721/465407 0721/3841882	boettger@sesolutions.de
Kassel/AG Solartechnik Harald Wersich c/o Umwelthaus Kassel	Wilhelmstraße 2 34109 Kassel	0561/4503577 0561/8046602	wersich@uni-kassel.de
Mittelfranken Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V.	Landgrabenstraße 94 90443 Nürnberg	0911/37651630	huettmann@dgs-franken.de
München Hartmut Will c/o DGS	Emmy-Noether-Str. 2 80992 München	089/524071 089/521668	will@dgs.de
Münster Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V.	Nordplatz 2 48149 Münster	0251/136027	deininger@nuetec.de
Niederbayern Walter Danner	Haberskirchner Straße 16 94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90240 09954/90241	w.danner@t-online.de
Nord-Württemberg Eberhard Ederer	Rübengasse 9/2 71546 Aspach	07191/23683	eberhard.ederer@t-online.de
Rhein Hessen/Pfalz Rudolf Franzmann	Im Küchengarten 11 67722 Winnweiler	06302/983281 06302/983282	r.franzmann@don-net.de www.dgs.don-net.de
Rheinland Andrea Witzki	Am Ecker 81 42929 Wermelskirchen	02196/1553 02196/1398	witzki@dgs.de Mobil: 0177/6680507
Sachsen Wolfram Löser c/o Löser-Solar-System	An der Hebemärchte 2 04316 Leipzig	0341/6513384 0341/6514919	drsol@t-online.de
Sachsen-Anhalt Jürgen Umlauf	Poststraße 4 06217 Merseburg	03461/213466 03461/352765	isumer@web.de
Süd-Württemberg Alexander F.W. Speiser	Eschach 14 88456 Winterstettenstadt	07355/790760	a.f.wspeiser@t-online.de Mobil: 0170/7308728
Thüringen Antje Klauß-Vorreiter	Cranachstraße 5 99423 Weimar	03643 /211026 03643 /519170	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
<b>Fachausschüsse</b>			
Aus- und Weiterbildung Frank Späte c/o REHAU AG	Ytterbium 4 91058 Erlangen	09131/925786 09131/925720	spaete@rehau.com
Biomasse Dr. Jan Kai Dobelmann	Marie-Curie-Straße 6 76139 Karlsruhe	0178/7740000 0721/3841882	dobelmann@dgs.de
Energieberatung Heinz Pluszynski	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Hochschule Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel - FB Maschinenbau	34109 Kassel	0561/8043891 0561/8043893	vajen@uni-kassel.de
Photovoltaik Ralf Haselshuhn	Wrangelstraße 100 10997 Berlin	030/29381260 030/29381261	rh@dgs-berlin.de
Simulation Dr. Jürgen Schumacher c/o Hochschule für Technik Stuttgart	Schellingstraße 24 70174 Stuttgart	0711/89262840 0711/89262698	juergen.schumacher@hft-stuttgart.de
Solare Mobilität Tomi Engel c/o ObjectFarm Solarkonzepte	Gut Dutzenthal Haus 5 91438 Bad Windsheim	09165/995257	tomi@objectfarm.org
Solares Bauen Hinrich Reyelts	Strählerweg 117 76227 Karlsruhe	0721/9415868 0721/9415869	buero@reyelts.de
Solarthermie Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o Solarzentrum HH	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	bwb@solarzentrum-hamburg.de, brk@dgs-berlin.de www.solarzentrum-hamburg.de
Wärmepumpe Dr. Falk Auer Projektkoordinator „Feldtest Elektro-Wärmepumpen“	Friedhofstraße 32/3 77933 Lahr	07821/991601	nes-auer@t-online.de
Pressearbeit Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V.	Landgrabenstraße 94 90443 Nürnberg	0911/37651630	presse@dgs.de

## Kursdaten der DGS-Solarschulen für 1. Halbjahr 2012

Bundesland	Solarschule / Kontakt	Veranstaltung	Termin	Preis
Berlin	DGS Solarschule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V. Wrangelstr.100; 10997 Berlin Ansprechpartnerin: Liliane van Dyck Tel: 030/293812-60, Fax: 030/293812-61 E-Mail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: www.dgs-berlin.de	► DGS Fachkraft Biomassenutzung (online learning)	19.03.- 16.04.2012	325 €
		► DGS Fachkraft Photovoltaik	21.-25.05.2012	1065 € + Leitfaden PV 88 €
		► DGS Fachkraft Photovoltaik (blended learning)	02.05.-24.06.2012	795 € + Leitfaden PV 88 €
		► Große PV-Anlagen	07.-09.05.2012	690 €
		► PV steuerlich betrachtet	14.05.2012	49 €
Niedersachsen	DGS-Solarschule Springe Energie- und Umweltzentrum am Deister 31832 Springe-Eldagsen Ansprechpartner: Bernd Rosenthal Tel: 05044/975-20, Fax: 05044/975-66 E-Mail: rosenthal@e-u-z.de Internet: www.e-u-z.de	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	21.-24.05.2012	545 € + Leitfaden PV 88 €
Schleswig Holstein	DGS-Solarschule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung Ansprechpartner: Werner Kiwitt Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 E-Mail: info@artefact.de Internet: www.artefact.de	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	15.-18.04.2012	545 € + Leitfaden PV 88 €
		► DGS Solar(fach)berater Solarthermie	06.-09.05.2012	545 € + Leitfaden PV 79 €
		► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	04.-07.11.2012	545 € + Leitfaden PV 88 €
		► DGS Solar(fach)berater Solarthermie	18.-21.11.2012	545 € + Leitfaden PV 79 €
Nordrhein-Westfalen	DGS-Solarschule Unna/Werne Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohhof 18; 59368 Werne Ansprechpartner: Dieter Fröndt Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 E-Mail: froendt@bk-werne.de Internet: www.bk-werne.de	► DGS Solar(fach)berater Solarthermie	20. + 21.04.2012 und 27. + 28.04.2012	545 € + Leitfaden PV 79 €
		► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	04. + 05.05.2012 und 11. + 12.05.2012	545 € + Leitfaden PV 88 €
		► DGS Solar(fach)berater Solarthermie	14. + 15.09.2012 und 20. + 21.09.2012	545 € + Leitfaden PV 79 €
		► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	28. + 29.09.2012 und 05. + 06.10.2012	545 € + Leitfaden PV 88 €
Hessen	DGS-Solarschule Kassel Oskar von Miller Schule Weserstr. 7; 34125 Kassel Ansprechpartner: Horst Hoppe Tel: 0561/97896-30, Fax: 0561/97896-31 E-Mail: hoppe_mail@t-online.de Internet: www.region.bildung.hessen.de	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	19. + 20.04.2012 und 26. + 27.04.2012	545 € + Leitfaden PV 88 €
		► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	Ende Oktober/ Anfang November	545 € + Leitfaden PV 88 €
Baden-Württemberg	DGS-Solarschule Karlsruhe, Verein der Förderer der Heinrich-Herz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südenstr. 51; 76135 Karlsruhe Ansprechpartner: Reimar Toeppell Tel.: 0721/133-4848 (Sek), Fax: 0721/133-4829 E-Mail: karlsruhe@dgs-solarschule.de Internet: www.hhs.ka.bw.schule.de	keine Termine verfügbar		
Baden-Württemberg	DGS-Schule Freiburg/Breisgau Richard-Fehrenbach-Gewerbeschule Friedrichstr. 51; 79098 Freiburg Ansprechpartner: Detlef Sonnabend Tel.: 0761/201-7964 E-Mail: detlef.sonnabend@rfgs.de Internet: www.rfgs.de	► DGS Solar(fach)berater Solarthermie	vorraussichtlich 02.-5.04.2012	545 € + Leitfaden PV 79 €
Bayern	DGS-Solarschule Nürnberg / Franken Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Franken e.V. Landgrabenstr. 94, 90443 Nürnberg Ansprechpartner: Stefan Seufert Tel. 0911/376516-30 Fax. 0911/376516-31 E-Mail: info@dgs-franken.de Internet: www.dgs-franken.de	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	08.-11.05.201 (nur für Frauen)	545 € + Leitfaden PV 88 €
		► DGS Solar(fach)berater Solarthermie	04.-07.09.2012	545 € + Leitfaden PV 79 €
		► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	06.-09.11.2012	545 € + Leitfaden PV 88 €
Thüringen	DGS-Solarschule Thüringen Cranachstr. 5; D-99423 Weimar Ansprechpartnerin: Antje Klauß-Vorreiter Tel.: 03643/211026 Fax: 03643/519170 E-Mail: thuringen@dgs.de Internet: www.dgs-thuringen.de	► Solar(fach)berater Photovoltaik	14.-17.11.2012	545 € + Leitfaden PV 88 €
		► DGS Fachplaner Photovoltaik	05.-08.09.2012	850 € + Leitfaden PV 88 €
		► Solar(fach)berater PV-Inselanlagen	28.-30.06.2012	545 €
	In allen Solarschulen	► Prüfungen zum Solar(fach)berater PV + ST Et DGS Fachkraft PV + ST	16.06.2012 (Sa) 01.12.2012 (Sa)	Prüfungsgebühr je 59 €

## TREFFEN DES DGS-FACHAUSSCHUSS HOCHSCHULE IN ULM



TeilnehmerInnen der Sitzung des DGS Fachausschuss Hochschule in Ulm

**A**uf Einladung von Gerd Mengedoht trafen sich am 16./17. Februar 2012, wie alljährlich im Februar, HochschullehrerInnen und WissenschaftlerInnen aus Deutschland, Österreich, Südtirol und der Schweiz zum 8. Jahrestreffen des Fachausschusses Hochschule der DGS. Das Treffen fand dieses Jahr an der Hochschule Ulm statt. Die TeilnehmerInnen arbeiten an Universitäten und Fachhochschulen; allen gemeinsam ist, dass sie in Studiengängen mit den Schwerpunkten Regenerativen Energien und rationeller Energienutzung engagiert sind. Das jährliche Treffen hat das Ziel, sich nicht wie sonst bei Konferenzen über Technik und Forschung sondern ausschließlich über Lehre im Bereich der Regenerativen Energien auszutauschen und dadurch voneinander zu lernen. Im Fachausschuss sind über 100 HochschullehrerInnen Mitglied, sie kommunizieren außerhalb der jährlichen Treffen insbesondere über einen internen E-Mailverteiler.

Bei den Jahrestreffen ist traditionell der erste Tagesordnungspunkt die Vorstellung von Studienangeboten im Bereich der Regenerativen Energien. Dieses Jahr stellten neun Einrichtungen entsprechende neue Lehrangebote vor.

Ausgehend vom gemeinsamen Studi-

enangebot der Uni Kassel mit der Uni Kairo wurden verschiedene Aktivitäten im Bereich Lehrexport nach Nordafrika und die Möglichkeiten der Kooperation besprochen. So berichtete Klaus Lambrecht von einer Konferenz in Tunesien

zu Regenerativen Energien in der Hochschulausbildung, einer Ausschreibung für die Ausbildung zu Energieauditoren in Marokko und Algerien und über eine Konferenz zur Zukunft der Energieeffizienz in Entwicklungs- und Schwellenländern am 25./26. April in Berlin. Diese Aktivitäten werden von der Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) betreut, ebenso wie ein Kompetenznetzwerk für Bildung und angewandte Forschung im Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz zwischen Marokko und Europa von dem Klaus Vajen von der Uni Kassel berichtete. Zudem berichtete Vajen über das EU-Programm SPRING zur wissenschaftlichen Unterstützung des „Arabischen Frühlings“.

Da manche Studiengänge mit einer hohen Bewerberzahl konfrontiert sind, wurde im Anschluss über mögliche Auswahlverfahren diskutiert. Für Masterkurse kommt der in manchen Bachelorstudiengängen eingesetzte Numerus Clausus nicht in Betracht, da die Notenvergabe bei Bachelorabschlüssen zu unterschiedlich gehandhabt wird. Gute Erfahrungen wurden hingegen mit eigenen Punkte-

### Neu vorgestellte Studienangebote

Institution	Studienangebot
HS Ingolstadt	„Technik Erneuerbarer Energien“, BSc
HS Münster	Vertiefungsrichtung Erneuerbare Energien in den Bachelorstudiengängen Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen
HS Karlsruhe	„Energietechnik und Erneuerbare Energien“, BSc
HS Rottenburg	„Bioenergie“, BSc und „Technik und Wirtschaft Erneuerbarer Energien“, MSc zusätzlich „Energetische Gebäudesanierung und Energieberatung“ eine ins Studium integrierte Qualifizierung, die in der BAFA-Zulassung Energieberatung-vor-Ort endet
Uni Kassel und Uni Kairo	„REMENA“, MSc ein deutsch-ägyptischer Master Studiengang mit DAAD-Förderung
FH Erfurt	„Renewable Energy Design“, MSc
HS Ruhr West	„Energiesysteme“, BSc
Hochschulallianz Berlin, Karlsruhe, Darmstadt, Dresden Esslingen, Aachen	„Regenerative Energien“, MSc Postgradualer berufsbegleitender Studiengang für Maschinenbau- und Elektrotechnik - Ingenieure.
HS Osnabrück	„Regenerative Energietechnik“ Studienergänzung für arbeitslose Ingenieure

katalogen oder Auswahlgesprächen nach einer schriftlichen Vorauswahl gemacht.

Ein bereits mehrfach behandeltes Projekt, die Erstellung einer interaktiven Datenbank zu Regenerativen Studiengängen steht kurz vor der Umsetzung. Hauptkritikpunkt an bestehenden Plattformen und Listen im Internet sind deren mangelnde Aktualität und die häufige Unklarheit über die Lehrinhalte. Beide Schwachpunkte will die neu zu schaffende Datenbank dadurch vermeiden, dass sie dezentral strukturiert ist, d.h. nicht mehr eine einzelne Institution für die Information verantwortlich ist, sondern jede Hochschule sorgt für die aktuelle und ausreichende Darstellung ihres Angebots.

Klaus Vajen berichtete als Congress Chair über den Solar World Congress 2011 in Kassel, an dem über 700 Teilnehmer aus allen Kontinenten teilnahmen und der nicht nur vom wissenschaftlichen Austausch, sondern auch vom regen Interesse des internationalen Publikums an der deutschen Energiewende geprägt war. Christoph Menke von der Hochschu-

le Trier initiierte auf dem Kongress ein Treffen internationaler Hochschullehrer, dass zu einem internationalem Pendant des Fachausschusses führen soll und Christian Budig von der Universität Kassel stellte den Prototypen einer internationalen Austausch-Plattform vor, in der HochschullehrerInnen Themen einstellen und Studierende über ihre lokalen HochschullehrerInnen Anfragen nach Themen, z.B. bezüglich internationaler Examensarbeiten stellen können. Tobias Schrag berichtet über einen den Kongress begleitenden Masterkurs zu Erneuerbaren Energien, den er gemeinsam mit den Schweizer Kollegen Eva Schüppbach und Urs Muntwyler durchgeführt hat.

Zum Abschluss des Treffens bei dem auch das Konzept zu einer Datenbank für Lehrversuche beschlossen wurde, führte Gerd Mengedocht durch die interessanten Lehr- und Forschungslabore der Hochschule Ulm.

Im Rahmen der jährlich stattfindenden Treffen des Fachausschusses tauschen sich Lehrende an deutschsprachigen

Hochschulen aus und entwickeln Ideen zu Lehrangeboten weiter. InteressentInnen, die im Bereich Regenerative Energien an Hochschulen tätig sind, sind herzlich zur Mitarbeit im Fachausschuss eingeladen. Sie können über den Autor dieses Berichts oder über [vajen@uni-kassel.de](mailto:vajen@uni-kassel.de) Kontakt aufnehmen.

Das Treffen des Fachausschusses in Ulm wurde von allen TeilnehmerInnen als sehr interessant und hilfreich für die tägliche Arbeit an den jeweiligen Hochschulen bewertet. Mit viel Zustimmung wurde die von Sandra Rosenberger und Klaus Kuhnke gemachte Einladung für das nächste Treffen am 21. und 22. Februar 2013 in Osnabrück angenommen.

#### ZUM AUTOR:

► *Prof. Dr.-Ing. Tobias Schrag* unterrichtet in den Studiengängen „Facility Management und Immobilienwirtschaft“ sowie „Europäische Energiewirtschaft“ an der Fachhochschule Kufstein.

[Tobias.Schrag@fh-kufstein.ac.at](mailto:Tobias.Schrag@fh-kufstein.ac.at)

## SOLARAKADEMIE FRANKEN ERFOLGREICH GESTARTET



Foto: Solarakademie Franken

Bild 1: Sorge für besseren Ein- und Durchblick: Das Seminar zur Photovoltaik-Thermographie

Im Januar 2012 haben die Mitglieder des DGS Landesverbandes Franken eine neue Weiterbildungseinrichtung für Handwerker, Planer, Anlagenbetreiber und Investoren eröffnet. Die Solaraka-

demie Franken, die mit bisher 22 Einzeltiteln ein umfangreiches Kurs- und Seminarprogramm anbietet, will solare Fachkompetenz über die Metropolregion hinaus voranbringen.

„Sinn und Ziel der Solarakademie Franken ist die Stärkung der Solartechnik durch Qualität in der Weiterbildung“, sagt Akademieleiter Stefan Seufert. Der Solarstrom-Markt befindet sich in einer Konsolidierungsphase. Deutsche Solarunternehmen müssten sich durch Qualität von Billigproduzenten absetzen. „Gerade bei Handwerkern und Planern spielt Fachwissen und Qualität eine immer wichtigere Rolle“ betont Seufert. „Im Bereich der Solarwärme gilt es, gezielt auf Kunden zuzugehen und diese mit echtem Know-how begeistern zu können.“

#### Hochkarätige Referenten

Die Solarakademie Franken, die auch die Kurse der DGS Solarschule Nürnberg beinhaltet, hat zahlreiche Experten aus dem inneren und äußeren Kreis der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie zusammengeführt. Zudem gibt es eine enge Kooperation mit dem TÜV Rheinland, der



Foto: Solarakademie Franken

**Bild 2:** Die Solarakademie bietet u.a. auch ein Seminar zu elektrotechnischen Grundlagen an

das Qualifizierungsangebot vom „Sachkundigen bis zum Gutachter“ erweitert und mit dem Anspruch der Akademie bestens im Einklang steht. Durch Qualifizierung und Qualität soll der Erfolg der Solartechnik in die Zukunft getragen werden. Das Angebot der Solarakademie soll die fachgerechte Ausführung von Solaranlagen und Verbreitung befördern. Externe Fachleute ergänzen das facettenreiche Angebot.

### Vom Grundlagenkurs bis zum Expertenseminar

Die Solarakademie bietet vor allem Basis- und Fachseminare sowie Kurse zu den Bereichen Photovoltaik und Solarthermie. Die Schwerpunkte des umfangreichen Programms liegen auf Technik, Qualität, Wirtschaft, Finanzen, Recht und Steuer: In über 40 Veranstaltungen geht es um Themen wie die „Wirtschaftliche Optimierung von Photovoltaikanlagen“, „Blitz- und Brandschutz“, „typische Fehlerquellen“ und „Rechtsfragen“. Aber auch „Planerseminare zu großen solarthermischen Anlagen“, „Marketing- und Verkaufsseminare“, „Medienseminare“ und „Seminare speziell für Frauen“ werden angeboten.

### Erfolgreicher Start

Bereits die ersten Seminare der Solarakademie Franken waren voll ausgebucht. Von DGS-Solarexperte Björn Hemmann wurden 20 „Nicht-Techniker“ aus Finanzberatung, Marketing und Vertrieb die „Elektrotechnischen Grundlagen für Photovoltaik“ näher gebracht, ebenso

waren die Seminare zu „Thermographie“ und zu „Kennlinienmessung“ sehr gut besucht. Es sei dem Dozenten hervorragend gelungen „die nicht ganz einfachen Themen sehr anschaulich und begreifbar zu vermitteln, lobten die Teilnehmer. Die Nachfrage hat die Solarakademie somit auch beflügelt, einige Seminare über das reguläre Programm hinaus gleich noch weitere Male im Juli anzubieten (siehe Termine, Seite 13)

### Unter einem Dach: DGS Solarschule Nürnberg

Die Solarakademie Franken steht der DGS Franken nahe. Sie bildet jüngst auch den organisatorischen Rahmen für die Angebote der DGS Solarschule Nürnberg, der ersten DGS-Solarschule in Bayern, die 2010 gegründet wurde. Im Zentrum steht hier der Lehrgang „Solar(fach)berater Photovoltaik“ und der „Solar(fach)berater Solarthermie“: Mit Gesellenprüfung oder adäquater Berufsausbildung ist die Zertifizierung zum „DGS-Solarfachberater“ möglich. Ohne entsprechende berufliche Vorbildung kann die Zertifizierung zum „DGS-Solarberater“ erlangt werden. Bei den Schulungen der DGS Solarschule Nürnberg werden insbesondere die Qualitätsmaßstäbe der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen (RAL-Solar) vermittelt.

### Ausblick

Neben den firmenneutralen DGS Kursen sollen unter dem Dach der Solarakademie Franken künftig auch Seminare von Firmen bzw. entsprechend gekennzeichnete Produktschulungen mit angeboten werden. Zudem möglich: Maßgeschneiderte Schulungen für Firmen und deren Partner.

### ZUM AUTOR:

► **Stefan Seufert**

Leiter der Solarakademie Franken  
 Mitglied des DGS Landesverband Franken  
 seufert@dgs-franken.de



Foto: Solarakademie Franken

**Bild 3:** Theorie und Praxis der Kennlinienmessung

## ENERGIEVERSORGUNG AUS EIGENER KRAFT MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN

Erkundung bei einem Maschinenbaubetrieb in Borken/Westfalen



Foto: Stegerhoff

Bild 1: Bürotrakt Betrieb Stegerhoff

Das westliche Münsterland ist geprägt durch eine Vielzahl von innovativen kleinen und mittleren Unternehmen, darunter viele Familienbetriebe. Das gilt auch für die Stadt Borken (41.000 Einwohner). Auf der Fahrt zur Werkzeugschleiferei Stegerhoff im Gewerbegebiet Borken-Ost sieht man schon von weitem eine Landmarke der besonderen Art. Die Windkraftanlage steht auf einem 1 ha großen Grundstück mit drei größeren Fertigungshallen, einem Bürogebäude und einem Wohnhaus. Die Firma, vom Vater vor 35 Jahren gegründet, arbeitet heute mit einem modernen Maschinenpark und 14 qualifizierten Arbeitskräften.

Der Firmeninhaber verweist stolz auf die kleinere Schwester der weithin sichtbaren Windkraftanlage. „Dies ist die zweite Serie der Fa. Enercon, die E 16 mit 55 kW Leistung aus dem Jahr 1989. Da hat der Chef von Enercon damals die Anlage noch selbst mit installiert.“ Damit begann der Einstieg der Firma in die Eigenversorgung

mit Erneuerbaren Energien. Die zweite, größere Anlage mit 600 kW und 87 m Höhe folgte im Jahre 1999. Mit den beiden Anlagen konnte per anno mehr Strom erzeugt werden, als verbraucht wurde. Das machte aber wirtschaftlich nur Sinn, wenn der Strom der Anlagen zunächst in den Eigenverbrauch ging und der darüber hinaus erzeugte in das örtliche Stromnetz eingespeist bzw. bei Flaute aus dem Netz geholt werden konnte. Der Vertrag mit dem örtlichen Versorger lief im Jahre 2011 aus, somit war ein Wechsel zu einem Energieversorger möglich, der bereit war, ein flexibleres Angebot vorzulegen. Bis heute kann der Betrieb variabel so viel Strom aus dem Netz ziehen, wie er noch zusätzlich benötigt.

Mit der Erzeugung von Überschussstrom auf dem Firmengelände war der Firmenchef noch nicht zufrieden. Warum sollte man nicht auch die benötigte Wärme selbst mit Erneuerbaren Energien erzeugen, um sich ganz unabhängig von

fossilen Brennstoffen zu machen? Der erste Versuch bestand darin, ein Pflanzenöl-BHKW mit Wärme- und Stromerzeugung zu installieren. Beim Betrieb entstanden allerdings Probleme beim Zusetzen der Filter, sodass nach einer anderen Alternative gesucht wurde. Die Überlegung war dabei, den Windstrom auch für die Wärmeerzeugung zu nutzen. Dieses Konzept wurde schließlich mit dem Bau eines 80 m tiefen Schluckbrunnens, also der Nutzung oberflächennaher Erdwärme in Kombination mit einer Wärmepumpe und einem Kreuzwärmtauscher technisch umgesetzt. Seit drei Jahren werden die Gebäude problemlos mit Warmluft, Warmwasser und Kühlung versorgt. Die Energie kommt zu 2/3 aus den eigenen Windenergieanlagen. Die Investition rechnet sich damit in wenigen Jahren.

„Da gäbe es noch ein Hallendach, das sich für die Installation einer Photovoltaik-Anlage eignen würde“ meint der Unternehmer. Damit könnte der selbst erzeugte Überschussstrom noch weiter erhöht werden. Aber bei den derzeitigen Plänen aus der Politik, die Vergütung radikal abzusenken, bleibt das erst mal eine Option.

Fazit: Eine vollständige Eigenversorgung mit Erneuerbaren Energien ist für einen produzierenden Betrieb technisch und wirtschaftlich ohne Probleme machbar – auch im Bestand.



Foto: Perz, DGS-Sektion Münster

Bild 2: Eingangstafel Fa. Stegerhoff

Bleibt die Frage, warum es in den tausenden Gewerbegebieten der Republik nicht mehr solcher Beispiele gibt? Liegt das an technischen Problemen wie mangelnde Verfügbarkeit der Erneuerbaren oder an zu hohen Preisen? Gewiss nicht, meint der Maschinenbauunternehmer. Es gibt heute eine Vielzahl von Energietechniken auf dem Markt, die je nach den örtlichen Bedingungen die Strom-, Wärme/Kälte-Verbräuche decken könnten. Wesentliche Be-

dingung ist zum einen, dass die örtlichen Strom- (oder Gas) Netzbetreiber mitspielen (Netz als Puffer). Und: Dass das EEG nicht abgebaut, sondern als Steuerungsinstrument für die Versorgung von Betrieben in Gewerbegebieten ausgebaut wird.

**ZUM AUTOR:**

► *Peter Deininger*  
 DGS-Sektion Münster

[muenster@dgs.de](mailto:muenster@dgs.de)



Foto: Perz, DGS-Sektion Münster

**Bild 3:** Firmeninhaber Stegerhoff im Gespräch mit Peter Deininger

## DAS „AQUAPONIC SOLAR GREENHOUSE“

Ein Arbeitsbesuch bei EBF \* in Heppenheim

Nach jahrzehntelangen Forschungsarbeiten und Pilotprojekten kommen jetzt funktionierende Aquaponic-Gewächshäuser, die Pflanzen und Fische in geschlossenen biologischen Kreisläufen produzieren können, auf den Markt. Damit eröffnen sich neue Perspektiven für eine produktive, ökologische und lokale Lebensmittelproduktion weltweit. In der Schweiz sind bereits Tropenhäuser als Event-Ereignisse in Betrieb gegangen, die tropische Pflanzen und Karpfen oder Störe produzieren <sup>1)</sup>. Die notwendige Wärme wird aus örtlich verfügbaren Abwärmequellen zugeführt. Ausgehend von Projekten der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften wurden 2011 neue Start-Up-Unternehmen und Netzwerke gegründet, die Aquaponic-Systeme anbieten <sup>2)</sup>. Auch in Deutschland hat sich in der alten Mälzerei der

Schulhaus-Brauerei in Berlin eine Firma gegründet, die bis 2014 auf einer Fläche von 7.000 m<sup>2</sup> Gemüse und Fische produzieren will <sup>3)</sup>.

Die Firma EBF GmbH, vertreten durch den Physiker Franz Schreier, hat mit seinen eigenen Entwicklungen die Aquaponic-Gewächshäuser mit bereichert. So soll aufbauend auf den Erfahrungen von Treibhäusern in China eine ganzjährige autarke Energieversorgung mit Solarenergie in Kombination mit einer speziellen Folie, Photovoltaik- oder solarthermischen Lamellen und einer Plasmalampe erreicht werden. Schreier arbeitet u.a. mit dem Netzwerk „Friendly Aquaponics“ (USA) zusammen. Bei ihrem Arbeitsbesuch konnte die DGS-Gruppe den aktuellen Entwicklungsstand und die weiteren Planungen aus erster Hand erkunden und diskutieren. Noch in diesem Jahr sollen die ersten Pro-

totypen mit 300 m<sup>2</sup> Grundfläche erstellt und unter einer gemeinsamen Dachmarke („Own Foods“) in regionalen Stützpunkten gezeigt werden. Dort findet der Verkauf, Beratung und Service statt. Auch in Münster könnte ein solcher Regionalstützpunkt entstehen. Die zu erwartenden Optimierungsvorschläge sollen untereinander ausgetauscht und in weitere Produktoptimierungen umgesetzt werden.

**Fußnoten**

- \* Energy Biosphere Food GmbH
- 1) vgl. [www.tropenhaus-wolhusen.ch](http://www.tropenhaus-wolhusen.ch) und [www.tropenhaus-frutigen.ch](http://www.tropenhaus-frutigen.ch)
- 2) vgl. <http://urbanfarmers.ch>
- 3) vgl. [www.frischvomdach.de](http://www.frischvomdach.de)

**ZUM AUTOR:**

► *Peter Deininger*  
 DGS-Sektion Münster



Deininger, DGS-Sektion Münster

**Bild 1:** Das Versuchsgewächshaus mit Franz Schreier – Innenansicht



Deininger, DGS-Sektion Münster

**Bild 2:** Außenansicht mit keimenden Pflanzen und PV-Lamellen

## SOLARE ENERGIEWENDE AUF DEM VORMARSCH

### Solarpreisverleihung auf der SaaleBAU 2012



Foto: Sonja Hesse

**Bild 1:** Auf der SaaleBAU 2012 verlieh Jürgen Umlauf den Solarpreis sowie die Solarurkunden und ehrte langjährige Mitglieder.

Die DGS prämiert seit 1998 Projekte, Maßnahmen und Aktivitäten, die zur Energieeinsparung, Verbesserung der Energieeffizienz und zur Nutzung Erneuerbarer Energien führen.

Leider wurde die solare Energiewende in diesem Monat abrupt ausgebremst, denn verantwortungslose Entscheidungsträger haben eine weitere Kürzung der Solarstromvergütung beschlossen. Letztendlich wird dies zu volkswirtschaftlichen Verlusten mit einem Arbeitsplatzabbau führen. Bereits durch die „Aktion Biodiesel“ haben 26.000 Beschäftigte ihre Arbeit verloren.

Dieses verfehlt Handeln muss aus unserer Sicht gestoppt werden. Studien belegen, dass wir einen Energiemix mit Speichertechnik und Netzausbau, aber ohne Kohle brauchen. Wir fordern deshalb mit Nachdruck ein echtes Energiewendekonzept zum Ausstieg aus der fossilen Energiewirtschaft hin in ein solares Zeitalter.

Der gegenwärtig negativen Stimmung stehen jedoch die Erfolge im Saalekreis gegenüber. Hier wurde im Jahr 2011 für ca. 300.000 Haushalte Strom aus Erneuerbaren Energien erzeugt.

Am 9. März verlieh der Sektionsvorsitzende Jürgen Umlauf auf dem Gemeinschaftsstand der DGS „Marktplatz der Sonne“ den diesjährigen Solarpreis sowie die Solarurkunden. Den Solarpreis erhielt die intelli-Firmengruppe aus Barleben

bei Magdeburg für ein neu entwickeltes Heimkraftwerk. Das Mikro-BHKW besitzt einen langlebigen Gasmotor. Es soll 2012 mit einer elektrischen Leistung von 2,5 kW und einer thermischen Leistung von 8,75 kW in Serienproduktion gehen.

Eine Solarurkunde erhielt die Stadt Merseburg für ihr am 11.11.2011 auf dem Verwaltungsgebäude in Betrieb genommenes 16 kWp Solarkraftwerk. Dies kann als Initialzündung für die energetische Sanierung von städtischen Gebäuden gewertet werden, denn eine Vielzahl von weiteren Maßnahmen ist geplant. In Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Merseburg wird eine nachhaltige Entwicklung im Interesse der Stadtkasse und somit der Bürger und der Umwelt umgesetzt.

Weiterhin wurde der Zweckverband für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung Bad Dürrenberg für sein innovatives Energiekonzept ausgezeichnet. Neben zwei PV-Anlagen mit ca. 29 kWp wird eine Klärgasanlage errichtet, die die Abwasserkapazität vergrößert. Der energieautarke Betrieb wird durch eine zusätzliche Grünschnittverwertung möglich sein. Der Überschuss an Strom und Wärme kann ins Netz der Stadt Bad Dürrenberg eingespeist werden.

Für ihre erfolgreiche Nachhaltigkeitsbildung wurde außerdem die Johann-Wolfgang-von-Goethe-Sekundarschule Merseburg prämiert. Seit 2008 brachte

sich die Schule in den von der DGS initiierten Merseburger Schülersolartag in immer stärkerem Maße ein. Es gelingt mit dieser Veranstaltung, den Schülern des Landkreises mit Solarexperimenten, Solarautos und zahlreichen Wissenswettbewerben die Erneuerbaren Energien erlebbar zu machen. Durch die Einbeziehung einer Schülersolaranlage in ein Nachhaltigkeitskonzept belegte die Goetheschule den ersten Platz in dem Wettbewerb zur Umgestaltung einer Gesamtschule. Die Einweihung der auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Schule erfolgt im kommenden Jahr.

Die Solarpreisverleihung war ein weiterer Höhepunkt in der DGS-Sektionsarbeit. Wir alle wissen, dass die solare Energiewende nicht aufzuhalten ist. Zur Eröffnung des 15. Merseburger Solartages Sachsen-Anhalt wurde aus diesem Grund an die anwesenden Entscheidungsträger die Bitte gerichtet, sich ihrer hohen Verantwortung für unsere Zukunft bewusst zu werden.

#### ZUM AUTOR:

► **Jürgen Umlauf**  
Vorsitzender der DGS-Sektion  
Sachsen-Anhalt



Foto: Sonja Hesse

**Bild 2:** Auf dem Marktplatz der Sonne wurde mit einem Energiefahrrad Strom für einen Solarmilchshaker erzeugt.

## DEINE ENERGIEWENDE

Strom und Wärme von der Sonne, Energieeffizienz und mehr...

Um deutlich zu machen, worum es geht bei „Deiner Energiewende“ ein paar Gedanken vorab:

*„Wirksame Demokratie übt sich nicht im Wahllokal. Wirksame Demokratie übt man beispielsweise vor den Regalen in den Geschäften. Was Sie herausnehmen, erzeugt eine Leere, die gefüllt werden wird. Sie bestimmen darüber, womit sich die Regale füllen und welche Firmen eine Chance haben. Diese Entscheidung ist von größerer Tragweite als jede Wahlentscheidung in der Politik“ (Poppe-Paungger).*

Unser Lebensstil im fossil-atomaren Zeitalter ist geprägt durch: **Alles zu jeder Zeit oder noch krasser: Alles, sofort und überall.** Mit dem Ende des Ölzeitalters und dem Beginn des Zeitalters der Erneuerbaren Energien wird sich dieser Lebensstil verändern im Sinne von **Jedes zu seiner Zeit.**

Prof. G. Hauser hat es auf dem Empfang der Fraunhofer Institute in Kassel am 9.3. 2012 so ausgedrückt: *„von der generell verbrauchsabhängigen Erzeugung zum teilweise erzeugungsabhängigen Verbrauch“.*

Die Politik setzt Rahmenbedingungen, die die Energiewende fördern oder hemmen, sie lässt ein paar Atomkraftwerke abschalten, verkündet die Energiewende, greift in den Markt ein und verändert die Vorgaben so, dass doch wieder die alten zentralistischen Strukturen begünstigt werden.

Was folgt daraus für unser alltägliches Handeln? Einerseits können wir etwas verändern, andererseits ist genau die Initiative jedes Einzelnen gefragt, eine dezentrale, regionale Energieversorgung mit zu gestalten.

### Überblick

1. Effiziente Nutzung der Energie, also gleicher Nutzen bei weniger Energieeinsatz, der dann aus Erneuerbaren Energiequellen befriedigt wird
2. Das Geld in der Region belassen
3. Erneuerbare Energien nutzen
4. Fleischkonsum reduzieren

### Situation heute

Die Preise für Benzin, Diesel und Heizöl aber auch für Strom steigen. Wir müssen etwas tun, wenn wir unseren Lebensstandard halten wollen, und zwar

- unsere Gewohnheiten verändern, was uns nicht leicht fallen wird
- unseren Haushalt, unser Haus sanieren und optimieren
- einsparen, uns fragen, was wesentlich ist, worauf kann ich auch verzichten?

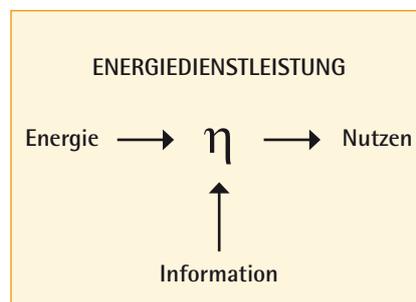
Jedes Jahr geben wir in Deutschland durchschnittlich 2.500 Euro für fossile Energie aus und zwar pro Einwohner. Selbst für ein kleines Dorf von 240 Einwohnern ist das mehr als eine halbe Million Euro pro Jahr. Nur die Hälfte davon durch Solar-, Wind-, Wasser- und Bioenergie ersetzt, lässt 300.000 Euro in der Region.

Sehr hilfreich ist dabei die Überlegung, ob es uns überhaupt um Energie geht oder ist nicht vielmehr der Nutzen das Ziel unseres Handelns.

Vorschlag: Suchen Sie nicht den billigsten Stromanbieter, sondern den grünen. Verschwenden Sie keine Zeit und Energie auf der Suche nach der billigsten Tankstelle, sondern fahren Sie spritsparend oder gehen Sie zu Fuß bei kürzeren Wegen.

Verändern Sie ihre Betrachtungsweise, legen Sie den Focus nicht auf Energie, sondern den Nutzen (die Energiedienstleistung), den Sie haben wollen.

Machen Sie sich unabhängiger durch effiziente Nutzung der Energie:



An einem Beispiel soll dies allgemein verständlich gemacht werden:

### Nutzen (Energiedienstleistung): 1 Stunde Schreibtischbeleuchtung

mit einer 60 Watt Glühlampe:  
 $60 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 60 \text{ Wh} = 0,06 \text{ kWh}$   
 kostet:  $0,06 \text{ kWh} \times 0,25 \text{ Euro pro kWh} = 0,015 \text{ Euro}$   
 = 1,5 Cent

mit einer 20 Watt Halogen-Lampe = 0,5 Cent

mit einer 5,5 Watt LED-Lampe = 0,1375 Cent

Hier wird deutlich, dass die Kosten für die Kilowattstunde Strom nebensächlich werden im Vergleich zur Methode, mit der ich meinen Schreibtisch beleuchte, um arbeiten zu können.

### Das Haus, das behagliche Wohnzimmer, Arbeitszimmer, Bad etc.

Gute Vergleichsmöglichkeiten ergeben sich aus einer Energieberatung oder dem Energieausweises ihres Hauses, der angibt, wie viel kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr für die Wohnung benötigt werden, um eben diese Behaglichkeit herzustellen. Es ist dies gleichbedeutend mit den Wärmeverlusten, die durch Wände, Fenster etc. an die Umgebung fließen.

Unser Ziel muss es sein, von 20-Liter pro m<sup>2</sup> und Jahr im Altbau im Bestand, den Aufwand zu reduzieren: 10 Liter oder 5 Liter oder sogar 0 Liter vielleicht sogar zum Plus-Energie-Haus das Gebäude zu sanieren durch Dämmung des Hauses und Einsatz Erneuerbarer Energien (Sonnwärme, Holzpellets); wohlgerneht bei gleichem oder sogar höherem Komfort/Behaglichkeit.

### Mobilität und Kraftwärmekopplung

Vergleichen wir die Ausnutzung der eingesetzten Energie im Auto: mit Verbrennungsmotor ca. 20%, mit Elektroantrieb ca. 90%!

Deshalb wäre es sinnvoll, keinen Liter Treibstoff (Benzin, Diesel, Heizöl oder Pflanzenöl) mehr im Auto mit Verbrennungsmotor zu verschleudern, sondern in KraftWärmeKopplung im eigenen Heizungskeller zu nutzen: da bekommen wir aus einem Liter Brennstoff (Energieinhalt ca. 10 kWh) etwa drei kWh Strom und ca. sechs kWh Wärme. Die Wärme nutzen wir für Heizung und Warmwasser, mit dem Strom fahren wir im Elektroauto!

Aber es muss ja nicht immer nur das Auto sein, wir haben die große Auswahl, durch Kombination der effizientesten Möglichkeiten unsere Mobilität zu optimieren, ob zu Fuß, mit dem Fahrrad, dem ÖPNV, dem eigenen Auto, mit Car-Sharing, dem Elektro-Fahrrad, dem Elektro-Auto .... Entscheiden dürfen wir selbst!

## Nutzung des elektrischen Stroms

Wir unterscheiden die vier Bereiche, in denen Strom genutzt wird für:

1. Licht, Beleuchtung
2. Information und Kommunikation
3. mechanische Arbeit
4. Wärme

Vielfach unterschätzen wir den Aufwand für die Bereitstellung von Wärme und wir überschätzen die Bereiche mechanische Arbeit und Licht.

Aber Kleinvieh macht auch Mist:

- 10 Watt Standby bedeuten im Jahr  $10\text{ W} \times 8.760\text{ h} = 87,6\text{ kWh}$
- $87,6\text{ kWh} \times 0,25\text{ Euro pro kWh}$  kosten: 21,9 Euro im Jahr!

Was kostet eine kWh Strom in Ihrem Haushalt? Nehmen Sie ihre Stromrechnung und teilen die Kosten durch die verbrauchten kWh:

Stromrechnung in Euro	= ca. 0,20–0,30 Euro
Stromverbrauch in kWh	

Im Durchschnitt werden in deutschen Haushalten etwa 3.000 bis 4.000 kWh im Jahr verbraucht.

Wieviel Strom brauchen Sie in Ihrem Haushalt?



Quelle: Deutsche Energie-Agentur, www.dena.de

Eine Photovoltaik-Anlage von 1 kWp liefert im Jahr ca. 800 bis 1.000 kWh.

Wenn Sie jetzt eine kleine PV-Anlage von 2 bis maximal 5 kWp auf Ihr Hausdach (Dachfläche 20 bis 40 m<sup>2</sup>) installieren lassen, hätten sie in Zukunft ca. 1.600 bis 5.000 kWh jährlich zur Verfügung, zum Selbstverbrauch oder zur Einspeisung ins Netz. Die Kosten der kWh aus der Steckdose und die Einspeisevergütung sind in diesem Jahr etwa gleich hoch.

Vergütung im März 2012 ca. 24 Cent pro kWh; die Investition beträgt etwa 1.800 bis 2.000 Euro pro kWp.

## Biomasse: Teller oder Trog?

Die landwirtschaftliche „Veredelung“ wie die Fleischproduktion auch bezeichnet wird, ist eine gewaltige Verschwendung von Nahrungsmitteln. In Deutschland wurden in 2011 etwa 100 kg Fleisch pro Einwohner „produziert“. Pro 1 kg Fleisch werden etwa 7 bis 10 kg Pflanzen als Futter für die Tiere benötigt.

Das ergibt bei 100 kg etwa 700 kg bis 1.000 kg Getreide, Soja o.ä. oder für jeden Einwohner eine Nahrungsmenge von 1,9 kg bis 2,7 kg pro Tag.

Im Durchschnitt konsumiert jeder Einwohner in Deutschland (pro Jahr):

8,7 kg	Rind
11,5 kg	Geflügel
39,2 kg	Schwein

59,4 kg Fleisch

also täglich 0,163 kg (ohne Fisch, Eier, Milch etc.)

Da alles so billig wie möglich sein soll: was Wunder wenn nach 20 Jahren Konsum Arthrose, Zivilisationskrankheiten, Resistenzen gegen Antibiotika etc. an der Tagesordnung sind!

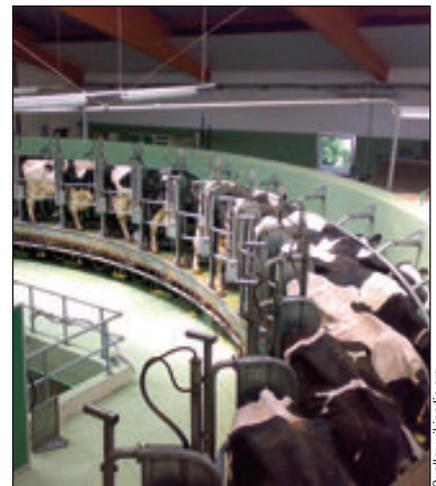
## Deine Energiewende

- saisonal
- regional
- pflanzlich

Schauen Sie mal rein bei: [www.halbzeitvegetarier.de](http://www.halbzeitvegetarier.de); zwei Halbzeitvegetarier sind auch ein Ganzer!

„Die Erde hat genug für die Bedürfnisse eines jeden Menschen, aber nicht für seine Gier“ Mahatma Gandhi (1869–1948).

Im Durchschnitt landen jedes Jahr 80 kg Lebensmittel pro Einwohner in Deutschland im Abfall. Das entspricht einer täglichen Menge von ca. 220 Gramm.



Quelle: wikipedia.org

## Fazit Deine Energiewende:

- Dein Geld in der Region lassen
- Haushalt optimieren, Haus sanieren
- Erneuerbare Energien nutzen (Solar, Pellet etc.)
- Fleischkonsum reduzieren

Zum Abschluss der Betrachtungen (nach Dante):

„Der eine wartet, dass die Zeit sich wandelt, der andere packt sie kräftig an und handelt“

## ZUM AUTOR:

► Harald Wersich

wersich@uni-kassel.de



*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 €

NEU



*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 €

NEU

*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 €



NEU

*Andreas Stöcklhuber/Roland Lüders*

**Jahrbuch Photovoltaik 2012: Normen und Vorschriften, Testberichte, Beratung und Verkauf**

ISBN 978-3-8101-0317-8,  
 Hüthig & Pflaum Verlag (München),  
 1. Auflage 2011,  
 Format ca. 18 cm x 12 cm,  
 ca. 376 Seiten

21,80 €



*Konrad Mertens*  
**Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis**

ISBN 978-3-446-42172-1,  
 Carl Hanser Verlag (München),  
 1. Auflage 2011,  
 Format ca. 24 cm x 16 cm,  
 ca. 292 Seiten

29,90 €



*Thomas Seltmann*  
**Photovoltaik – Solarstrom vom Dach**

ISBN 978-3-86851-037-9,  
 Stiftung Warentest (Berlin),  
 2. überarb. Auflage 2011,  
 Format ca. 23 cm x 17 cm,  
 ca. 208 Seiten

24,90 €

*Volker Quaschnig*

**Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation**

ISBN 978-3-446-42732-7,  
 Carl Hanser Verlag (München),  
 7. aktualisierte Auflage 2011,  
 Format ca. 24 cm x 16,5 cm,  
 ca. 408 Seiten,  
 mit DVD-ROM

39,90 €



*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

32,90 €



*Ralf Haselhuhn*  
**Photovoltaik: Gebäude liefern Strom**

ISBN 978-3-8167-8319-0,  
 Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),  
 6. vollständig überarbeitete Auflage 2010,  
 Format ca. 21 cm x 15 cm,  
 ca. 176 Seiten

24,80 €

*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 €



*DGS e.V., Landesverband Berlin-Brandenburg*

**Photovoltaische Anlagen: Leitfaden für Elektriker, Dachdecker, Fachplaner, Architekten und Bauherren**

ISBN 978-3-00-030330-2,  
 DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg,  
 4. kompl. überarb. Auflage 2010,  
 Ringbuch im A4-Format,  
 ca. 610 Seiten, mit DVD-ROM

98,00 €



10% Rabatt für DGS-Mitglieder



*Sylvio Dietrich*  
**PVProfit 2.3 – Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Anlagen**  
 ISBN 978-3-933634-25-2, Verlag Solare Zukunft (Erlangen), 4. komplett überarbeitete Auflage 2009, Format ca. 21 cm x 15 cm, ca. 160 Seiten, mit Berechnungsprogramm auf CD-ROM

**79,90 €**



*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 16 cm, ca. 441 Seiten

**99,95 €**

*Bo Hanus*  
**Planungs- und Installationsanleitungen für Photovoltaikanlagen**



ISBN 978-3-7723-4218-9, Franzis Verlag (München), 1. Auflage 2009, Format ca. 23 cm x 16,5 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 16,5 cm, ca. 224 Seiten

**29,95 €**

*Bo Hanus*  
**Solar-Dachanlagen – richtig planen und installieren**



ISBN 978-3-7723-4807-5, Franzis Verlag (München), 1. Auflage 2009, Format ca. 24 cm x 16,5 cm, ca. 284 Seiten

**29,95 €**

*F. Antony / Ch. Dürschner / K.-H. Remmers*  
**Photovoltaik für Profis – Verkauf, Planung und Montage von Solarstromanlagen**



ISBN 978-3-933634-24-5, Verlag Solare Zukunft (Erlangen), 2. vollständig überarbeitete Auflage 2009, Format ca. 24 cm x 16 cm, ca. 335 Seiten

**39,00 €**

*DGS e.V., Landesverband Berlin-Brandenburg*

**10% Rabatt für DGS-Mitglieder**

**Solarthermische Anlagen: Leitfaden für Fachplaner, Architekten, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen**



ISBN 978-3-9805738-0-1, DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg, 9. komplett überarbeitete Auflage 2012, Ringbuch im A4-Format, ca. 550 Seiten, mit DVD-ROM

**89,00 €**

*jetzt vorbestellen!*

*Tomi Engel*

**10% Rabatt für DGS-Mitglieder**

**Solare Mobilität – Plug-In Hybrids**



ISBN 978-3-89963-327-6, Verlag Dr. Hut, 1. Auflage 2007, Format ca. 21 cm x 15 cm, ca. 104 Seiten

**48,00 €**

## Kontaktdaten

Titel: .....  
 Vorname: .....  
 Name: .....  
 Firma: .....  
 Straße/Nr.: .....  
 PLZ/Ort: .....  
 Land: .....  
 Tel.: ..... Fax: .....  
 e-mail: .....  
 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](http://www.solar-buch.de).

per Fax an: 0911-37651631

## 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
- **Inklusive 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

oder



Gutschein bis zu € 60,-  
www.solarcosa.de

Einkaufsgutschein bei SolarCosa

### Kontaktdaten für DGS-Mitgliedschaft

Titel: .....

Vorname: .....

Name: .....

Firma: .....

Straße/Nr.: .....

PLZ/Ort: .....

Land: .....

Tel.: ..... Fax: .....

e-mail: .....

.....

Datum, Unterschrift

Ja, ich möchte Mitglied der DGS werden und im Rahmen der Vereinsmitgliedschaft künftig alle Ausgaben der SONNENENERGIE erhalten:

- |                          |   |            |
|--------------------------|---|------------|
| <input type="checkbox"/> | ordentliche Mitgliedschaft (Personen)   | 62 €/Jahr  |
| <input type="checkbox"/> | ermäßigte Mitgliedschaft (Schüler, Studenten, Azubis)   | 31 €/Jahr  |
| <input type="checkbox"/> | außerordentliche Mitgliedschaft (Firmen) inklusive Eintrag im Firmenverzeichnis auf <a href="http://www.dgs.de">www.dgs.de</a> und in der SONNENENERGIE | 250 €/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

# 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

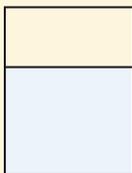
Herausgeber	Adresse • Tel. • Fax	e-mail • Internet
Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)	Wrangelstraße 100, 10997 Berlin Tel. 030/29381260, 030/29381261	info@dgs.de www.dgs.de
Chefredaktion		
Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.)	DGS, LV Franken e.V., Landgrabenstraße 94, 90443 Nürnberg Tel. 0911/37651630, Fax 0911/37651631	huettmann@sonnenenergie.de
Autorenteam		
Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Gunnar Böttger, Walter Danner, Dr. Peter Deininger, Dr. Jan Kai Dobelmann, Tomi Engel, Martin Feige, Dr. Uwe Hartmann, Ralf Haselhuhn, Björn Hemmann, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Matthias Klauß, Markus Metz, Klaus Oberzig, Hinrich Reyelts, Thomas Seltmann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Heinz Wraneschtz		
Erscheinungsweise		
Ausgabe 2012-03 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 können weitere Stückzahlen der SONNENENERGIE zum Vorzugspreis erwerben – Einzelheiten siehe Buchshop. Die SONNENENERGIE ist nicht im Einzelverkauf erhältlich.		
Druck		
Ritter Marketing	Postfach 2001, 63136 Heusenstamm Tel. 06106/9212, Fax 06106/63759	ritter-marketing@t-online.de
Layout und Satz		
Satzservice S. Matthias	Hinter dem Gröbel 15, 99441 Umpferstedt	info@doctype-satz.de www.doctype-satz.de
Bildnachweis • Cover		
Solar Promotion GmbH	Postfach / P.O. Box: 100 170, 75101 Pforzheim	www.solarpromotion.de

# MEDIADATEN

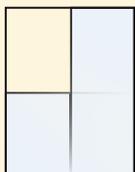
## Anzeigenformate



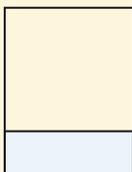
**1/1 Seite**  
2.400,-  
210 × 297 mm  
(+ 3 mm Anschnitt)



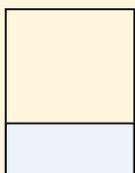
**2/3 Seite quer**  
1.600,-  
210 × 175 mm  
(+ 3 mm Anschnitt)



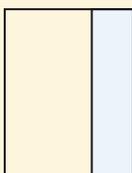
**1/2 Seite quer/hoch**  
1.200,-  
210 × 130 mm (quer)  
103 × 297 mm (hoch)  
(+ 3 mm Anschnitt)



**1/4 Seite quer**  
600,-  
210 × 65 mm  
(+ 3 mm Anschnitt)



**1/3 Seite quer**  
800,-  
210 × 85 mm  
(+ 3 mm Anschnitt)



**1/3 Seite hoch**  
800,-  
73 × 297 mm  
(+ 3 mm Anschnitt)

**Platzierungswünsche** Wir berücksichtigen Ihre Platzierungswünsche im Rahmen der technischen Möglichkeiten.

**Besondere Seiten** Zuschlag für die 2. Umschlagseite: 25 %, für die 3. Umschlagseite: 15 %, für die 4. Umschlagseite: 40 %.

**Farbzuschläge** keine Mehrkosten für Vierfarb-Anzeigen

**Anzeigengestaltung** Preisberechnung nach Aufwand (€ 60,- pro Stunde).

**Rabatte** Ab 3 Ausgaben 5 % – ab 6 Ausgaben 10 % – ab 9 Ausgaben 15 % – ab 12 Ausgaben 20 %. DGS-Mitglieder erhalten 10 % Sonderrabatt.

**Zahlungsbedingungen** Zahlungsziel sofort, ohne Abzüge. Skonto wird auch bei Vorauszahlung oder Lastschrift nicht gewährt.

**Mehrwertsteuer** Alle Preise verstehen sich zusätzlich 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 % Ausfallgebühr. 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	Erscheinungstermin	Anzeigenschluss	Druckunterlagenschluss
2012-01	02. Januar 2012	01. Dezember 2011	09. Dezember 2011
2012-02	01. März 2012	01. Februar 2012	10. Februar 2012
2012-03	02. Mai 2012	02. April 2012	10. April 2012
2012-04	02. Juli 2012	01. Juni 2012	11. Juni 2012
2012-05	01. September 2012	01. August 2012	10. August 2012
2012-06	02. November 2012	01. Oktober 2012	08. Oktober 2012

## Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print/Online)

CSMV - Constantin Schwab Marketing & Vertrieb

Otto-Schmitt-Groß-Str. 9  
D-67098 Bad Dürkheim

Tel. +49 (0) 63 22 - 949178

Fax +49 (0) 63 22 - 949179

c.schwab@csmv.de - www.csmv.de

UST-IdNr. DE149877517

# inter solar

connecting solar business

EUROPE



## 13.–15. Juni 2012

Die weltweit größte  
Fachmesse der Solarwirtschaft  
Messe München



2.200 Aussteller  
170.000 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche  
80.000+ Besucher

[www.intersolar.de](http://www.intersolar.de)