

# SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

## Holzgas

Vom Rocket Stove zum Mini-Gaskraftwerk

## Rund um Pellets

Bericht zur Interpellets 2008

## Ein Quantum Hoffnung

Bioenergie im Fokus der Wissenschaft

## Global Trends 2025

Geht das Abendland bald unter?

## Ertragssteigerung bei Biogas

Pilotanlage zur vorgeschalteten Hydrolyse – Teil 2

## Solarstrom für Banker

Fachseminar der PV-Finanzierung

## Thüringenausstellung

DGS informiert über SOLPOOL

Schwerpunkt

## HOLZENERGIE



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

[www.innowatt-energy.com](http://www.innowatt-energy.com)

## Solarthermie

Nutzerinformation enthalten

D: € 5,00 • A: € 5,20 • CH: CHF 8,50

ISSN-Nr.: 0172-3278

## LESERBRIEFE

► ...

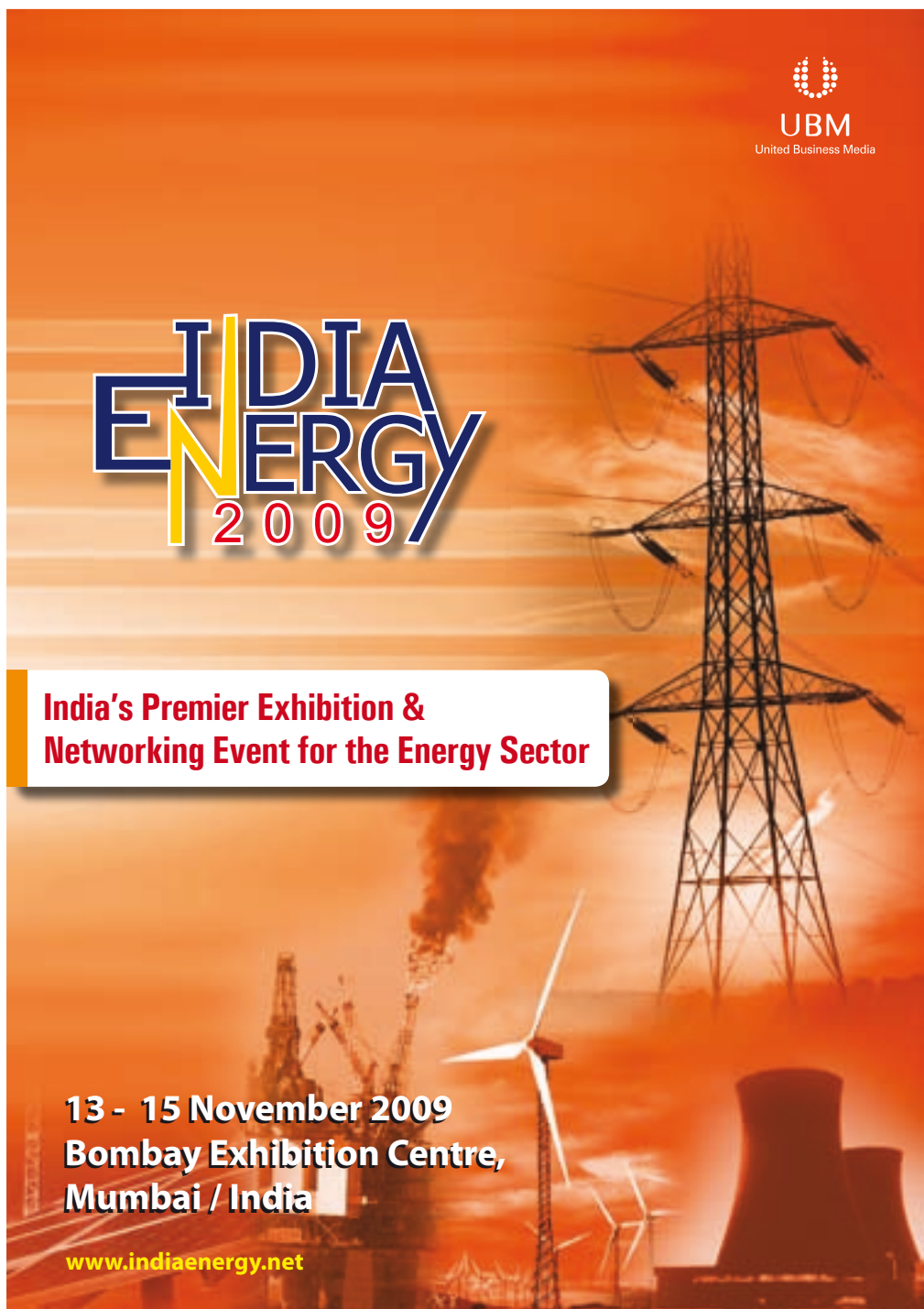
Lieber Herr Dobelmann,

nochmals ein großes Kompliment an die „neue“ DGS-Zeitung, die inhaltlich kompetent ist und darüber hinaus – wie im aktuellen Kommentar von Gunnar Böttger – Stellung für die Allgemeinheit bezieht. Weiter so!

Von 1989-99 habe ich als Leitender Mitarbeiter der Bayer AG vergeblich versucht, den Vorstand von KU-Recycling und Individual-Therapie zu überzeugen. Beide Projekte wurden mit den Kommentaren: „Plastik gehört in den Ofen, bzw. Geld wird mit Pillen verdient“ trotz weltweiten Patentschutzes eingeschläfert. Seither baue ich Solaranlagen für private und gewerbliche Kundschaft und habe Kurse bei der VHS zum Thema gehalten. Neben dem fundierten theoretischen Wissen und dem Sack voll Visionen einer technisch und sozial vervollständigten Welt besitze ich nun auch konkrete praktische Erfahrung aus rund 80 Projekten. Leider ist der Forscher- und Lehrergeist durch den existentiellen Zugzwang völlig ins Abseits geraten und das soll sich ändern. Gerade weil die Auftragsbücher voll sind, gehe ich diese Veränderung an.

Mit freundlichem Gruß

Dipl.Phys.Klaus Luttermann



**INDIA ENERGY 2009**

**India's Premier Exhibition & Networking Event for the Energy Sector**

**13 - 15 November 2009**  
**Bombay Exhibition Centre,**  
**Mumbai / India**

[www.indiaenergy.net](http://www.indiaenergy.net)

UBM  
United Business Media

### 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  
Emmy-Noether-Str. 2  
80992 München  
oder: [praesidium@dgs.de](mailto:praesidium@dgs.de)



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

## WANDEL – WOHIN?

Wer die vom Hausberg Athens, der Akropolis, aufgenommenen Bilder der brennenden Innenstadt gesehen hat, dem fällt als erstes der Vergleich mit Nero's brennendem Rom ein. Doch wenn, wie die Legende behauptet, Kaiser Nero wirklich zum Brandstifter wurde, um eine neue Stadt zu gestalten, war dies der Versuch eines Wandels von oben. In der eskalierenden Gewalt in Griechenland erscheint der Wunsch nach Wandel in der Form eines gewalttätigen Protestes von unten, der als wirrer politischer Protest oder einfache Randalen jedoch einen Ausbruch mit Methoden sucht, die bereits aus Frankreichs Vorstädten oder den Mai-Krawallen in Berlin bekannt sind. Sie tauchen immer auf, wenn eine Gesellschaft bis zum Zerreißen, ob einer schlechten Chancenverteilung, extrem unter Spannung steht. Der ehemalige Bundesaußenminister Joschka Fischer hat in einer Talkshow weit vor den Ereignissen von Athen gesagt, sollten die Auswirkungen der Finanzkrise, die sich bisher auf Unmutsäußerungen in Vorstandsetagen und Mißfallensbekundungen der Ministerien beschränken, in der Realwirtschaft mit Massenentlassungen ankommen, müsse man sich auch in Deutschland warm anziehen. Es bleibt bisher nur zu hoffen, dass er in dieser Frage kein Recht behält.

Die bereits vor Monaten begonnene Kette der unglaublichen Nachrichtenmeldungen reißt aber nicht ab und der Druck steigt überall, auch in Deutschland. Die Deutsche Bank erwartet eine Schrumpfung von 4% der deutschen Wirtschaft in 2009, die Weltbank warnt gar vor einer Vollbremsung der Weltwirtschaft und die Amerikaner lassen einen Auto-Zar aufmaschieren. Dieser wird quasi als Politikommissar im Alleingang über Fortbestand oder Abwicklung der Automobilindustrie entscheiden. Wer sich abgestumpft von staatlichen Teilverstaatlichungen amerikanischer Banken schon über nichts mehr wundert, merkt spätestens jetzt, dass es nicht mehr nur um Schönheitsreparaturen geht, sondern die Aktionen einer Aufgabe des Systems im Mutterland des Kapitalismus gleichen.

Begibt man sich auf die Suche nach dem Sinn hinter diesen Vorgängen, landet man unmittelbar bei Alan Greenspan, dem einst mächtigsten Mann der Welt (Time Magazine). Alan Greenspan, der schwächliche Magier der Finanzmärkte vergangener Tage, wurde vor einigen Wochen vor den Kongress zitiert, um in einer Anhörung zu den Hintergründen der Welt-Finanzkrise auszusagen. Seine Kernbotschaft ist, wie viel zu viele Sensationen dieser Tage, im Nachrichtengetümmel untergegangen. Leise hatte Greenspan vor dem Kongress verkündet: Alle wirtschaftlichen Modelle an die er geglaubt habe und für die er über 40 Jahre

lang den praktischen Beweis hatte, dass sie funktionieren, sind zerbrochen. Geradezu gebrochen schlich er sich aus dem Kongress ohne einen weiteren Kommentar an die Reporter abzugeben und ist seither in der Öffentlichkeit verstummt.

Die aktuelle Studie des National Intelligence Council der USA (Seite 14) zeigt der Welt Perspektiven der Veränderung auf und benennt auch die drastischen Folgen dieses Wandels in der Welt. Um diesen zu begreifen, muss man sich der derzeitigen Lage der Welt nähern und sich dann in historische Dimensionen begeben. Ägypter, Azteken, Römer, Perser, Griechen, Khmer – sie alle schufen Hochkulturen, die durch Vorgänge, die meist im Dunkeln liegen, geschichtlich gesehen quasi über Nacht durch gesellschaftliche Entwicklungen oder Energie- und Wassermangel fortgerissen wurden. Nur als Gedankenspiel kann man sich vor diesem Hintergrund die Frage stellen, ob die Bankentürme von New York irgendwann einmal als Ruinen wie die Pyramiden oder Angkor Wat stumm von den Zeugnissen einer untergegangenen Kultur berichten werden.

Wer sich diesen zum Teil erschreckenden Entwicklungen nicht einfach hingeben, sondern die Gesellschaft erneuern möchte, muss jetzt aktiv werden. Es darf deshalb bei den erneuerbaren Energien nicht nachgelassen werden, sondern jetzt gilt es, die auf der Bonn-Konferenz 2004 übernommene Verantwortung für die gerechte und nachhaltige Energieversorgung der Welt ernst zu nehmen. Unsere Arbeit als Vertreter der erneuerbaren Energien stellt eine Grundvoraussetzung für die Erneuerung der Gesellschaftsstrukturen dar. Wir arbeiten an der Lebensfähigkeit des Globus mit einer gerechten Ressourcenverteilung. Weder eine nationalisierte Autoindustrie noch eine von Kartellbehörden eingebremste klassische Energiewirtschaft arbeiten an der Zukunftsfähigkeit der Gesellschaft. Bleiben Sie dran, es lohnt sich für uns und alle zukünftigen Generationen!

### Mit sonnigen Grüßen

► **Dr. Jan Kai Dobelmann**  
Präsident DGS e.V.

Anregungen, Kritik und Konstruktives nimmt die DGS-Vereinsführung jederzeit unter [praesidium@dgs.de](mailto:praesidium@dgs.de) entgegen.



Dr. Jan Kai Dobelmann



- 12 **WEGBEREITER DER SOLARENERGIE**  
DGS Ehrenpräsident Prof. Adolf Goetzberger wird 80 Jahre
  - 14 **GLOBAL TRENDS 2025 – A TRANSFORMED WORLD**  
Geht das Abendland bald unter?
  - 20 **EIN QUANTUM HOFFNUNG**  
Bioenergie im Fokus der Wissenschaft
- 



- 25 **HOLZGAS – BAUSTEIN LÄNDLICHER ENERGIEVERSORGUNG**  
Vom Rocket Stove zum Mini-Gaskraftwerk
  - 32 **ÜBERSICHT RUND UM PELLETS**  
Interpellets als Schaufenster der internationalen Pelletsbranche
  - 36 **ERTRAGSSTEIGERUNG BEI BIOGASANLAGEN**  
Pilotanlage zur vorgeschalteten Hydrolyse – Teil 2
  - 40 **BANKING MEETS PHOTOVOLTAICS**  
Solarstrom für Banker – Fachseminar der PV-Finanzierung
  - 44 **BANGEN UND HOFFEN**  
Die Zeit zwischen den Programmen – Teil 2 der PV-Geschichte
- 



- 47 **SOLARWÄRME ALS RETTER VOR STEIGENDEN KOSTEN**  
Immer beliebter: Große Solaranlagen
  - 50 **PLANUNGSSICHERHEIT DURCH VISUALISIERUNG**  
Solaranlagen-Monitoring alleine genügt nicht
  - 53 **DER IMPACT ADVISOR**  
Entscheidungshilfe für solarthermische Schwimmbadwassererwärmung
- 



- 56 **THÜRINGEN SOLAR**  
Schulterschluss zwischen Bauhaus Architektur und Solarindustrie
  - 59 **SOLPOOL IN THÜRINGEN**  
DGS informiert auf Erfurter Verbrauchermesse
  - 61 **SONNIGES BIER AUS EICHSTÄTT**  
Privatbrauerei Hofmühl arbeitet mit der Sonne
- 



- 64 **INFORMIERT ENTSCHEIDEN**  
Der Ratgeber „Umwelt- und Erneuerbare Energie Beteiligungen“
  - 65 **POLEN SETZT AUF GRÜN**  
Erneuerbare Energien gewinnen in Polen an Bedeutung
  - 70 **EINE MILLION BIS 2020**  
Deutschland soll Technologieführer bei Elektromobilität werden
-

**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.

|                        |   |
|------------------------|---|
| LESERBRIEFE            | 2 |
| EDITORIAL              | 3 |
| 30 JAHRE SONNENENERGIE | 6 |
| NACHRICHTEN            | 7 |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Durlacher Eiswaite läuft                         | 90 |
| Interpellets 2008 – Es brennt wieder bergauf ... | 90 |
| DGS Mitgliedschaft                               | 93 |

**DGS AKTIV**

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| NUTZERINFORMATION SOLARTHERMIE        | 76 |
| DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN              | 76 |
| STRAHLUNGSDATEN                       | 82 |
| ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME             | 84 |
| ROHSTOFFPREISE                        | 87 |
| DGS SOLARSCHULKURSE                   | 88 |
| DGS ANSPRECHPARTNER                   | 89 |
| BUCHSHOP                              | 91 |
| SONDERSEITEN DER RAL-GÜTEGEMEINSCHAFT | 96 |
| IMPRESSUM                             | 99 |

**SERVICE**

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

**auf dem Weg in die solare Zukunft ...**

werden Sie Mitglied im starken Netzwerk

**[www.dgs.de/beitritt](http://www.dgs.de/beitritt)**



# 30 JAHRE SONNENENERGIE

## DGS SIEHT ENERGIEPOLITIK ALS GESELLSCHAFTSPOLITIK (SONNENENERGIE HEFT 4, JULI/AUGUST 1977)

Im Sommer 1977 begann der damalige DGS-Präsident Ulf Bossel seinen Kommentar mit den Worten: „Die deutsche Energiepolitik ist gescheitert“. Er wandte sich gegen jene Kreise, die behaupteten, man brauche Energie um Wirtschaftswachstum zu schaffen und Arbeitsplätze zu generieren. Dabei war 1977 gerade einmal von einer Million Arbeitslosen die Rede. Bossel vertrat die Ansicht, dass Energie nicht gleich Energie sei, sondern dass jede Energieform ihre gesellschaftspolitische Bedeutung habe. Die Energiepolitik sei deshalb gescheitert, weil sie sich nicht als Gesellschaftspolitik verstand, weil sie sich an Tagesfragen orientierte, anstatt das Überleben der Menschheit zum Ziel zu haben.

Im Bereich der erneuerbaren Energien war am 9. Juni 1977 das erste „Sonnenhotel“ Deutschlands eröffnet worden. Das 50-Bettenhotel „Hudemühle“ in Hodenhagen war ausgestattet mit einer Kombination von 118 m<sup>2</sup> Kollektoren und vier Wärmepumpen von insgesamt 18,1 kW Anschlussleistung zur Brauchwassererwärmung und Warmwasser-Fußbodenheizung. Schon beim damaligen Ölpreis wurden damit jährlich rund 9.000 DM Betriebskosten eingespart. Bemerkenswert war auch der bis dato größte Solarspeicher Deutschlands von 360 m<sup>3</sup> Wasser in einem Betonbehälter unter dem Gebäude. Zudem war für die zweite Ausbaustufe ein solarbeheiztes Hallenschwimmbad geplant. Der technische Fachbeitrag zum Wir-

kungsgrad und zur Nutzenergie von Solaranlagen beschäftigte sich mit der Koppelung von Kollektor und Verbraucher. Man suchte eine zweckmäßige Gestaltung der Anordnung der Kollektoren, um eine optimale Betriebsweise zu erreichen.



## REKORDTEILNAHME BEI DER TOUR DE SOL '87 (SONNENENERGIE HEFT 4, JULI/AUGUST 1987)

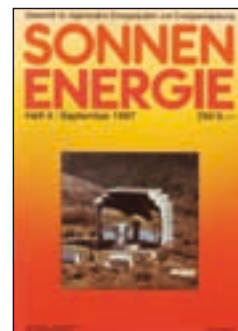
1987 wurde ein Teilnehmerrekord bei der Tour de Sol verzeichnet: 96 Fahrzeuge gingen auf der Strecke von Biel nach Arosa in der Schweiz an den Start. Dabei war in jenem Jahr die Fahrroute besonders anspruchsvoll, da die Fahrzeuge in der Abschlussetappe von Chur nach Arosa eine Steigung von über 1.000 m bei einer Streckenlänge von 36 km überwinden mussten. Das Interesse der Zuschauer war überwältigend.

Ein weiterer Beitrag erörterte die Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen in Entwicklungsländern. Denn gerade in diesen Ländern begünstigen viele Faktoren eine solare Zivilisation: sie empfangen im All-

gemeinen mehr Sonnenenergie, die dort nicht mit ausgebauten Systemen zur Energieversorgung konkurrieren muss. Und aufgrund einer geringeren Verstädterung muss die Energieversorgung über kleine, dezentrale Einheiten erfolgen, die sich zur Nutzung der Sonnenenergie anbieten. Die Analyse für die einzelnen Anwendungen hat gezeigt, dass im Leistungsbereich um 1 kW und darunter PV-Anlagen im Inselbetrieb wirtschaftlicher sind, als die konventionellen Alternativen.

Erste Schritte in die Solararchitektur machte man auf der 1. Europäischen Konferenz für Architektur, die im April 1987 in München stattgefunden hat. 180 Beiträge

umfassten ein geographisch und inhaltlich denkbar weit gefasstes Themenfeld: vom Solardorf in China bis zum netzgekoppelten Photovoltaikhaus.



## WOHNEN MIT DER SONNE (SONNENENERGIE HEFT 4, JULI/AUGUST 1997)

Sonnenenergie war immer beim Bürger und bei den Medien beliebter als bei den Regierungen, den Großkonzernen, den Elektrizitätsversorgungsunternehmen und den meisten Politikern. So war das zumindest noch 1997 nach Meinung des damals amtierenden DGS-Präsidenten Adolf Goetzberger. Gegen Ende des letzten Jahrtausends wurde die Sonnenenergie überwiegend von Privatleuten, meist Besitzern von Ein- oder Zweifamilienhäusern genutzt. Das liege, so Goetzberger, am Zeithorizont der an den Entscheidungsprozessen Beteiligten. Und deshalb sei die Sonnenenergie die Energie, die der Bürger verlangt. Deshalb war in Heft 4 des Jahres 1997

auch viel Raum für energiesparendes Bauen vorgesehen. Zunächst wurde die Definition des Begriffs „Niedrigenergiehaus“ erklärt und betont, dass es sich dabei um einen Standard, also eine funktionale Anforderung, und nicht um eine Bauweise handelt. Auf den folgenden Seiten wurden verschiedene Hausbaukonzepte, wie beispielsweise das Passivhaus, das Nullenergiehaus und Övolutionshäuser analysiert und miteinander verglichen. Dass diese Konzepte auch auf Fertighäuser anwendbar sind, zeigte der Artikel „Öko-Bau geht in Serie“. Neben einem guten Wärmedämmstandard setzten die Anbieter auch auf die Verwendung umweltfreundlicher und wohngesunder Baustoffe, die aktive

und passive Nutzung der Sonnenenergie und energiesparende Heiztechniken, sowie auf Regenwassernutzung als Bestandteil umweltschonenden Bauens.



DIESE AUSGABEN STEHEN ALS PDF-DATEIEN AUF DER WEBSEITE [WWW.DGS.DE](http://WWW.DGS.DE) ZUM DOWNLOAD BEREIT.

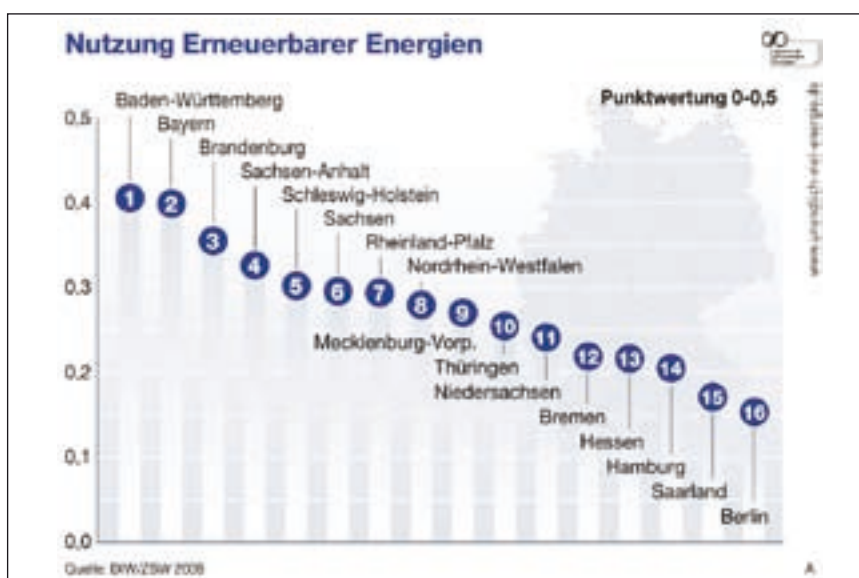
# SIEGER IM MODERNEN LÄNDER-MEHRKAMPF UM KLIMAFREUNDLICHE ENERGIEVERSORGUNG

Brandenburg, Baden-Württemberg und Schleswig-Holstein sind die führenden Bundesländer in Sachen erneuerbare Energien. Das ist das Ergebnis der ersten umfassenden Vergleichsstudie, in der das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) und das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) alle Bundesländer einem Leistungsvergleich unterzogen haben. Daraus ist die bisher umfangreichste Datenbank zu erneuerbaren Energien auf Länderebene entstanden, mit Informationen zu Wirtschaftseffekten, politischen Rahmenbedingungen sowie zu Anteilen und Zubauraten einzelner Technologien. Die Forscher haben zudem die erfolgreichsten Politikmodelle auf Länderebene ermittelt.

„Bundesländer, die auf ambitionierte Ziele, konsequente Technologieförderung und effektive Standortpolitik setzen, liegen im föderalen Wettbewerb vorn“, sagt ZSW-Vorstand Professor Frithjof Staß. So ist Gesamtsieger Brandenburg ein führender Produktionsstandort für Photovoltaiktechnik und Spitzenreiter beim Ausbau der Windenergie. Außerdem arbeiten Brandenburger Unternehmen und Forschungseinrichtungen intensiv daran, die Leistung erneuerbarer Energien zu verbessern.

Baden-Württemberg und Schleswig-Holstein gehören ebenfalls zu den Spitzenreitern des Bundesländervergleichs. Das Bundesland im Südwesten der Republik überzeugt mit einer ambitionierten Förderung erneuerbarer Wärme. Schleswig-Holstein verfolgt die erfolgreichste Standortpolitik und führt das Ranking bei Unternehmensansiedlungen, Forschung und Technologieentwicklung an. In strukturschwachen Bundesländern machen sich die positiven Wirtschafts- und Arbeitsplatzeffekte erneuerbarer Energien laut der Studie besonders bemerkbar.

Die Studie „Best Practice für den Ausbau Erneuerbarer Energien“, ausführliche Hintergrundinformationen sowie eine interaktive Ergebnis-Datenbank mit Deutschlandkarte finden Sie unter [www.leitstern2008.de](http://www.leitstern2008.de).

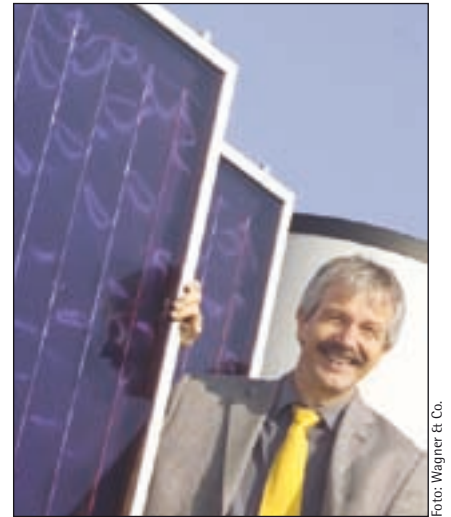


# SOLARWIRTSCHAFT RECHNET MIT ZUBAU-REKORDEN

Mit einem Wachstum bei der neu installierten Solarstromleistung von mindestens 35 Prozent und einem Absatzplus bei der Solarwärme von 100 Prozent rechnet der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW-Solar) in diesem Jahr. Die installierte Solarstromleistung wächst demnach auf rund 1,5 Gigawatt. Der Finanzkrise und sinkenden Subventionen zum Trotz erwartet der Verband im kommenden Jahr ein weiteres Anziehen der Nachfrage. Zuversichtlich stimmen ihn laut Geschäftsführer Carsten Körnig ein nahezu ungebremster technologischer Fortschritt und sinkende Herstell-

lungskosten. Auch für die Solarwärme meldet er einen neuen Rekord. Der Absatz von Solarheizungen werde sich im laufenden Jahr mit 1,6 Millionen Quadratmetern Kollektorfläche gegenüber 2007 verdoppeln.

Derzeit arbeiten rund 60.000 Menschen in der deutschen Solarbranche. Immer mehr Länder bieten attraktive Absatzmärkte für Solartechnik made in Germany. In den kommenden zwölf Jahren rechnet der BSW-Solar deshalb mit einem Anstieg der Exportquote bei der Photovoltaik von derzeit 46 auf 75 Prozent.



Solarwärmeunternehmer wie Andreas Wagner vom Kollektorhersteller Wagner & Co haben in diesem Jahr gut lachen: Der Absatz der Branche verdoppelte sich gegenüber 2007.

## KUNDENREKORD FÜR ÖKOSTROM

Mehr als eine Million Haushalte haben im vergangenen Jahr Ökostrom bezogen. Im Vergleich zu 2006 bedeutet das ein Plus von 46 Prozent. Das ergab eine Umfrage der Fachzeitschrift Energie & Management (E&M). 150 Energieversorger und Ökostrom-Anbieter hatten sich daran beteiligt. E&M betreut die jährlich erscheinende Studie seit 2005 und bietet damit nach Einschätzung von Fachleuten die umfassendste und detaillierteste Übersicht über den Ökostrommarkt. Außer den

1,12 Millionen Haushalten haben 2007 fast 62.200 Gewerbebetriebe Ökostrom geordert. Insgesamt betrug der Absatz mindestens 4,2 Milliarden Kilowattstunden.

„Im Klimajahr 2007 hat die Zahl der Ökostromkunden einen enormen Sprung gemacht. Dieses Wachstum wird sich weiter fortsetzen, wenn auch nicht so spektakulär“, kommentiert E&M-Redakteur Ralf Köpke die Ergebnisse. Nach seiner Hochrechnung dürften inzwischen min-

destens 1,6 Millionen Haushalte Ökostrom beziehen. Die meisten Kunden würden mit ihrem Wechsel einen Beitrag zum Aufbau einer umweltfreundlichen Energieversorgung leisten wollen. Das lasse sich aber nur durch die Wahl eines ökologisch engagierten Anbieters erreichen, der unabhängig von der Atomindustrie sei und sich aktiv für den Ausbau der erneuerbaren Energien einsetze. Etliche der in der E&M-Studie berücksichtigten Ökostrom-Angebote hätten diese Voraussetzungen nicht erfüllt.

## WETTBEWERB: MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN MODERNISIEREN

Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (Dena) ruft zusammen mit dem Bundesumweltministerium zur Teilnahme am Haussanierer-Wettbewerb „Mehr Wert – Wärme aus Erneuerbaren Energien“ auf. Bis zum 15. März 2009 können sich private Hausbesitzer, die ihre Heizungsanlage saniert haben und seitdem erneuerbare Energien einsetzen, an dem Wettbewerb beteiligen. Den Gewinnern winken Geld- und Sachpreise im Wert

von insgesamt 40.000 Euro.

Teilnehmen können Eigentümer, die eine Heizung mit erneuerbaren Energien in ihr vor 1995 gebautes Haus nachträglich integriert haben. Die Dena und das Bundesumweltministerium prämiieren die besten Projekte und Ideen in den Kategorien Solaranlage, Wärmepumpe, Biomasseheizung und Kombination verschiedener erneuerbarer Energien. Als wichtige Kriterien bei der Bewertung

zählen die Energieeffizienz des Gebäudes sowie eine gelungene technische und architektonische Integration der Anlagen.

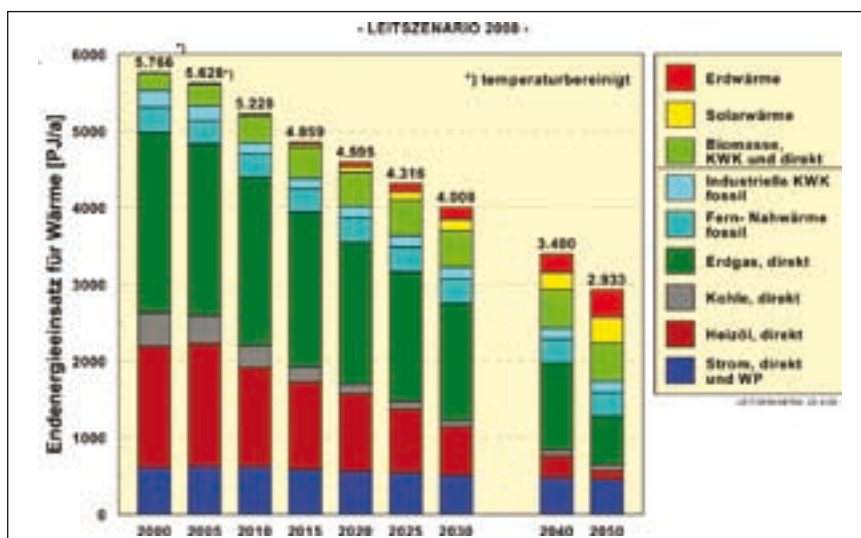
Auf der Internetseite [www.zukunft-haus.de/mehrwert](http://www.zukunft-haus.de/mehrwert) finden Sie neben weiteren Informationen das Online-Antragsformular. Teilnehmer können dort bequem und sicher ihre Gebäudedaten eintragen.

# STUDIE BELEGT GROSSES POTENZIAL ERNEUERBARER ENERGIEN IN DEUTSCHLAND

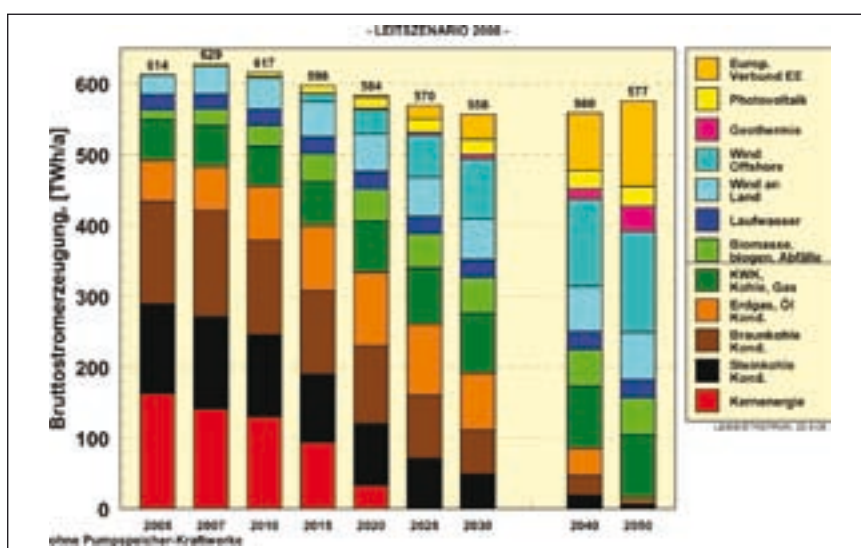
Der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch kann bis 2020 von derzeit rund 15 auf 30 Prozent erhöht werden, bis 2030 sogar auf 50 Prozent. Ihr Anteil am gesamten Energieverbrauch würde sich bis 2020 auf 18 Prozent und bis 2050 auf 50 Prozent erhöhen. Das sind Ergebnisse einer neuen Studie zum Ausbau der erneuerbaren Energien, die der Energieexperte Joachim Nitsch in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) im Auftrag des Bundesumweltministeriums erstellt hat.

Die Studie zeigt laut Bundesumweltministerium außerdem, wie Deutschland mit einer verbesserten Energieeffizienz und einem modernisierten Kraftwerkspark planmäßig aus der Atomenergie aussteigen und seine Klimaschutzziele erreichen kann. Eine Stromlücke sei dadurch nicht zu befürchten. „Ein weiteres wichtiges Ergebnis ist, dass die Abhängigkeit von Energieimporten gesenkt, das gesamte Energiesystem flexibler und damit die Energiesicherheit deutlich erhöht wird“, schreibt das Ministerium in einer Presseinformation. Auch ökonomisch würden die erneuerbaren Energien Vorteile bieten, denn der Anlagen- und Maschinenbau könne mit einem „guten“ heimischen Markt große Erfolge auf dem Weltmarkt erzielen und Arbeitsplätze in Deutschland sichern.

Sie finden die Studie im Internet unter [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42386/](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42386/)



Szenario für die deutsche Wärmeversorgung



Szenario für die deutsche Stromversorgung



## Holzvergasung DGS/FvB Statusseminar

Hrsg.: DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie

Fachinformation für Investoren und Betreiber

Tagungsband incl. CD mit umfangreichem Kalkulationsprogramm zum Statusseminar „Dezentrale Holz- und Biomasse Vergasung“

Weitere Informationen im **DGS-Buchshop**

# WÄRME AUS DER ERDE GEWINNT AN BEDEUTUNG

Immer mehr Gemeinden nutzen die Wärme der Erde. In Deutschland werden in den kommenden zwei Jahren etwa zehn größere Anlagen, Kraftwerke und Fernwärmeversorgungen, ihren Betrieb aufnehmen oder unmittelbar vor der Fertigstellung stehen. Bisher arbeiten bundesweit zwei Kraftwerke und rund 30 Nah- und Fernwärmeversorgungen. „Das ist erst der Anfang“, sagt Horst Kreuter, Leiter der Sektion Tiefe Geothermie des Bundesverbandes Geothermie. Er sieht die Geothermie weltweit wachsen. „Erdwärme ist überall in der Erdkruste vorhanden und zuverlässig verfügbar. Derzeit konzentriert sich der Ausbau noch auf die leicht erschließbaren Ressourcen in vulkanischen Regionen. Diese betreffen allerdings nur etwa fünf Prozent der Erdoberfläche. Mit den in Deutschland entwickelten Technologien stoßen wir in neue Bereiche vor.“

Deutschland verfüge mittlerweile über ein einmaliges Know-how. Die Entwicklung der Geothermie im Land werde daher international genau beobachtet. Einen Arbeitsschwerpunkt der kommenden Jahre sieht Kreuter in der Weiterentwicklung von Hot-Dry-Rock-(HDR)-Kraftwerken. Sie produzieren Strom und Wärme aus heißem, trockenen Gestein nach dem Prinzip eines riesigen Durchlauferhitzers. Das weltweit erste HDR-Kraftwerk ist vor kurzem in Frankreich in Betrieb gegangen. An dem europäischen Gemeinschaftsprojekt sind auch deutsche Forscher und Entwickler beteiligt. In Deutschland arbeiten die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und das Deutsche Geoforschungszentrum Potsdam an ähnlichen Vorhaben mit dem Ziel, den tiefen Untergrund auch dort nutzbar zu machen, wo keine Thermalwasservorkommen vorhanden sind.



Foto: GEÖVOL Unterföhring GmbH

In Unterföhring bei München versorgt ein 14 Kilometer langes Fernwärmenetz die Einwohner mit Wärme aus der Erde.

## INTERPELLETS 2008 ZIEHT POSITIVE BILANZ



Foto: Solar Promotion

Bis ins kleinste Detail der Feuerungstechnik konnten sich die Fachbesucher der Interpellets 2008 informieren

Rund 5.300 Besucher, 14 Prozent mehr als im Vorjahr, informierten sich vom 29. bis 31. Oktober bei der Interpellets über die komplette Bandbreite der Pellets-technik. Hersteller, Händler und Zulieferer der Pelletsbranche zeigten auf 7.000 Quadratmetern Ausstellungsfläche in der Messe Stuttgart ihre Produkte und Dienstleistungen. Im Vorfeld der Messe konnte auch das 8. Industrieforum Pellets einen Anstieg seiner Teilnehmerzahl

verbuchen: 480 Branchenexperten aus 37 Nationen diskutierten am 28. und 29. Oktober im Internationalen Congresscenter Stuttgart aktuelle Marktentwicklungen und Technikrends. In der Messehalle fünf zeigte die Pelletsbranche, was sie zu bieten hat: LKWs zur Auslieferung von Holzpellets standen neben Pelletieranlagen im Vorführbetrieb und einer großen Auswahl an

Kesseln und Öfen. „Die Interpellets hat als Spiegelbild der Branche klar von der guten Stimmung im Markt profitiert“, sagt Markus Elsässer vom Veranstalter Solar Promotion GmbH. Gut informierte Fachbesucher seien mit gezielten Vorstellungen auf die Aussteller zugegangen. Dies bestätige den klaren Fokus der Interpellets auf die gesamte Wertschöpfungskette der Pelletstechnik.



Foto: Solar Promotion

Über die aktuellen Rahmenbedingungen des deutschen und europäischen Pelletsmarktes diskutierten die Teilnehmer des 8. Industrieforums Pellets.

# KRAFTWERK BATTERIE – AUTOS ALS LÖSUNG DER ENERGIEKRISE

Innovationskongress „Batterietechnologie“ im Haus der Technik in Essen



Neuartige Batterien für Kraftfahrzeuge verlassen in diesen Monaten die Forschungslabore und werden zu Komponenten moderner Automobile. Die europäische Automobilindustrie schickt sich an, bei der Einführung von Lithium-Ionen-Batterien in Hybridautos weltweit die Führung zu übernehmen. Neue Mildhybridkonzepte erlauben signifikante CO<sub>2</sub>-Einsparungen bei perspektivisch sehr vorteilhaftem Kosten-Nutzen-Verhältnis. Auch die altbewährte Bleisäure-Starterbatterie erfährt einen massiven Innovationsschub, um den Herausforderungen von wachsender elektrischer Ausstattung, Energiemanagement und Stopp-Start-Automatik eine Low-Cost-Lösung entgegenzusetzen. Gleichzeitig werden für die Integration schnell wachsender Anteile erneuerbarer Energien in das Stromnetz Möglichkeiten benötigt, um den wachsenden Regelungsbedarf bereitstellen zu können. Seitens der Energiewirtschaft werden große Hoffnungen in die Batterien der Fahrzeuge zur Unterstützung dieser Aufgabe gesetzt.

Plug-in-Hybride und rein batterieelektrische Fahrzeuge werden zunehmend auch in Europa als interessante Möglichkeit gesehen, Rohöl als Primärenergiequelle für den Straßenverkehr zu ersetzen und dabei auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren. Solche Elektromobilität bedeutet Herausforderungen für die Regelung des elektrischen Netzes, bietet aber auch die Chance, Millionen von Traktionsbatterien als Puffer zur Stabilisierung des Netzes zu nutzen, gerade auch bei weiter steigendem Anteil erneuerbarer und fluktuierender Stromerzeuger.

Aber auch für die kurzfristige Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen werden aktuell Lösungen für die konventionellen Fahrzeuge erarbeitet bzw. befinden sich schon in der Serienproduktion. Durch Stopp/Start-Automatik und regeneratives Bremsen können gut 5% Treibstoff eingespart werden. Durch die große Zahl von Fahrzeugen, die bereits heute mit den Systemen ausgerüstet werden bzw. in den kommenden Jahren auf den Markt kommen werden, kann global gesehen hier kurzfristig eine erhebliche CO<sub>2</sub>-Einsparung realisiert werden. Auch hier stehen die Speicher im Mittelpunkt, denn die Belastung und die Anforderungen steigen gegenüber dem konventionellen Bordnetz deutlich an. Ausführlich werden auf dem Kongress Neuerungen im Bereich der Blei-Starterbatterien diskutiert, aber auch Konzepte bestehend aus Kombinationen von Bleibatterien und Superkondensatoren sind eine interessante technische Option.

Die aktuellen Entwicklungen, Trends und Perspektiven werden vom 20. – 21. Januar 2009 im Essener Haus der Technik präsentiert. Zur Konferenz und den Tutorials kommen namhafte internationale Wissenschaftler und Ingenieure nach Essen, um die technischen Innovationen und visionären Nutzungsmöglichkeiten neuartiger Batteriekonzepte in Fahrzeugen und anderen Anwendungen zu diskutieren. Dabei steht insbesondere der Doppelnutzen der Batterien in den Fahrzeugen für die Mobilität und die Regelung der Netze mit steigendem Anteil fluktuierender Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen im Mittelpunkt. Die Tagung eröffnet die Möglichkeit für Batteriehersteller, Automobilindustrie, Stromwirtschaft und Forschungseinrichtungen miteinander über die Anforderungen, den Stand der Technik und die zu erwartenden Entwicklungen zu diskutieren. Damit soll das gegenseitige Verständnis gestärkt werden und Innovationen und Entwicklungen so zielgerichtet auf die Bedürfnisse aller Beteiligten ausgerichtet werden.

Nähere Informationen finden Interessierte beim

Haus der Technik e.V. unter  
Tel. ++49 (0) 201/1803-344  
(Frau Sabine Gebauer),  
Fax ++49 (0) 201/1803-346,  
information@hdt-essen.de  
oder im Internet unter  
[www.battery-power.eu](http://www.battery-power.eu)  
[www.hdt-essen.de](http://www.hdt-essen.de).

Innovationskongress „Batterietechnologie“ vom 20. - 21. Januar 2009 im Haus der Technik, Essen

## Kraftwerk Batterie – Autos als Lösung der Energiekrise?

Mit Simultanübersetzung  
Deutsch/Englisch



Alle Infos und Anmeldung unter

**[www.battery-power.eu](http://www.battery-power.eu)**

Haus der Technik e.V. • Tel. (0201) 1803-1 • [information@hdt-essen.de](mailto:information@hdt-essen.de) • [www.hdt-essen.de](http://www.hdt-essen.de)



**HAUS DER TECHNIK**

Außeninstitut der RWTH Aachen  
Kooperationspartner der Universitäten Duisburg-Essen  
Münster • Bonn • Braunschweig

# WEGBEREITER DER SOLARENERGIE

DGS EHRENPRÄSIDENT PROF. ADOLF GOETZBERGER WIRD 80 JAHRE



Bild 1: Prof. Adolf Goetzberger

**P**rof. Dr. Adolf Goetzberger, DGS Ehrenpräsident und Gründer des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE, vollendete am 29. November 2008 sein 80. Lebensjahr. Das Fraunhofer ISE ist heute nicht mehr wegzudenken aus der internationalen Solarforschungslandschaft, die Solarindustrie boomt und auf vielen Dächern Deutschlands sieht man elektrische und thermische Solaranlagen. Zu dieser Entwicklung hat der Pionier und Visionär Adolf Goetzberger mit seinem Lebenswerk entscheidend beigetragen. Vor 27 Jahren hat er gegen viele Widerstände die Gründung des Fraunhofer ISE durchgesetzt. Auch für die DGS und den internationalen Dachverband ISES hat Prof. Goetzberger viel bewegt.

Die ersten 25 Jahre seines Berufslebens widmete Adolf Goetzberger der Halbleitertechnologie und den elektronischen Bauelementen. In der Pionierphase der Mikroelektronik arbeitete er bei den ersten Adressen der US-Forschung: fünf Jahre zusammen mit dem Nobelpreisträger und Miterfinder des Transistors William Shockley in Palo Alto, Kalifornien und fünf Jahre in den Bell Laboratories in Murray Hill, New Jersey. 1968 holte ihn

dann die Fraunhofer-Gesellschaft nach Deutschland zurück. Bis zu Gründung des Fraunhofer ISE leitete Adolf Goetzberger das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF in Freiburg. 1971 ernannte ihn die Universität zum Honorarprofessor an der Fakultät für Physik. Während seiner aktiven Tätigkeit hat er zahlreiche Diplomanden und Doktoranden betreut.

1983 wurde Adolf Goetzberger als erster Deutscher mit dem „J.J. Ebers Award“ der amerikanischen IEEE Elektron Devices Society für seine herausragenden technischen Leistungen auf dem Gebiet der elektronischen Bauteile geehrt.

Als Prof. Goetzberger 1993 aus Altersgründen aus der Institutsleitung des Fraunhofer ISE ausschied, war das ISE von anfänglich knapp 20 Mitarbeitern zum weltweit zweitgrößten Solarforschungsinstitut – nach dem National Renewable Energy Laboratory in den USA – gewachsen. Unter seinen Nachfolgern Prof. Joachim Luther, von 1993 bis 2006, und Prof. Eicke R. Weber, seit 2006, entwickelte sich das Institut kontinuierlich weiter und ist mit heute fast 800 Mitarbeitern nicht nur das zweitgrößte Solarforschungsinstitut, sondern auch das zweitgrößte Institut innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft.

Über seine Arbeiten am Fraunhofer ISE hinaus hat sich Prof. Goetzberger um wichtige Organisationen der Solarenergie verdient gemacht. So war er von 1991 bis 1993 Präsident der International Solar Energy Society, von 1993 bis 1997 Präsident der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie. Darüber hinaus hat er Tagungen und Symposien – wie die Symposien Photovoltaische Sonnenenergie und Thermische Solarenergie in Bad Staffelstein – in wesentlichem Umfang geprägt und unterstützt.

Die hervorragenden Verdienste Adolf Goetzbergers für die solare Zukunft unserer Energieversorgung wurden auf vielfältige Weise gewürdigt: 1989 erhielt er die Verdienstmedaille des Landes

Baden-Württemberg, 1992 wurde er mit dem Bundesverdienstkreuz erster Klasse ausgezeichnet. Im August 1993 nahm er den Achievement through Action Award der ISES entgegen. 1995 erhielt Adolf Goetzberger die Ehrendoktorwürde der Universität Uppsala und im selben Jahr den Farrington Daniels Award der ISES. 1997 wurde er mit der Karl Boer Medaille geehrt. Ebenfalls 1997 folgten der Bequerel Prize und der William R. Cherry Award. Im September 2006 verlieh ihm die Solar World AG den Einstein Award 2006 für sein Lebenswerk, seine umfangreichen wissenschaftlichen Leistungen sowie die Gründung des Fraunhofer ISE. Im Dezember 2006 würdigte EUROSO-LAR seine Verdienste mit dem European Solar Award.

Für Adolf Goetzberger ist die Sonnenenergie »Bürgerenergie« – die Antwort auf die offenen Fragen einer nachhaltigen globalen Energieversorgung. Aus dieser Haltung schöpft er seine unermüdliche Kraft. Nach wie vor ist er kreativ tätig, er schreibt Veröffentlichungen und Patente, ist als Berater für das Fraunhofer ISE aktiv und nimmt regelmäßig für die DGS an den wichtigen internationalen Konferenzen teil. Adolf Goetzberger hat sich um die Sonnenenergie verdient gemacht. Die DGS wünscht ihm alles Gute und weiterhin viel Tatkraft bei bester Gesundheit!



Foto: EUROSO-LAR

Bild 2: Prof. Adolf Goetzberger (links) und Dr. Hermann Scheer (rechts), bei der Übergabe des EUROSO-LAR-Preises für das Lebenswerk

**Persönliche Daten**

- Geboren am 29. November 1928 in München
- Studium der Experimentalphysik an der Universität München mit Diplomabschluss im Jahre 1954
- Promotion unter Prof. Dr. W. Gerlach im Mai 1955

**Industrietätigkeit**

- Von 1955 bis 1958 war Herr Goetzberger wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Halbleiterentwicklung der Firma Siemens in München.
- Danach folgte von 1958 bis 1963 eine Tätigkeit als Mitarbeiter von W. Shockley (Nobelpreisträger, Miterfinder des Transistors) in Palo Alto, California, USA. Dabei befasste er sich mit Arbeiten über Physik neuer Bauelemente und mit der Technologie der Si-Bauelemente. In den Jahren 1962 und 1963 war Herr Goetzberger dann Manager of Research and Development der Firma Shockley Transistor Corp.
- Im Jahr 1963 wechselte er zu Bell Telephone Laboratories in Murray Hill, New Jersey, erst als wissenschaftlicher Mitarbeiter, dann als Leiter der Halbleitergrenzflächen-Arbeitsgruppe. Hauptforschungsgebiet war die Halbleiter-Isolatorgrenze, worüber einige Standardarbeiten verfasst wurden.

**Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF**

- Im Jahr 1968 wurde Herrn Goetzberger die Leitung des Instituts durch die Fraunhofer-Gesellschaft übertragen.
- Hier führte er u. a. die Arbeiten auf dem MOS-Gebiet weiter. Außerdem befasste er sich mit der intensiven Untersuchung der Wechselwirkung der Ionenimplantation mit Grenzflächen.
- Herr Goetzberger baute in verschiedensten Bereichen der Festkörperphysik und -chemie ein erfolgreiches Forschungsmanagement auf.
- Im Jahr 1971 wurde Herr Goetzberger zum Honorarprofessor für Physik an der Universität Freiburg ernannt.
- Seit 1977 entwickelte er ein wachsendes Interesse an Problemen der Solarenergienutzung, das u. a. zur Konzeption des Fluoreszenzkollektors führte.

**Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE**

- 1979/80 entschloss sich Herr Goetzberger, eine Arbeitsgruppe für Solare Energiesysteme aus dem IAF auszugliedern.
- Gegen besonders auch politische Widerstände setzte er die Gründung des Instituts für Solare Energiesysteme am 01.07.1981 durch und wurde Institutsleiter. Mit der Entwicklung dezentraler kleiner Solarenergiesysteme gab Herr Goetzberger dem Institut eine zukunftsweisende Arbeitsrichtung.
- In Vorträgen und Veröffentlichungen wies Herr Goetzberger schon in den damaligen Jahren eindringlich auf die Bedeutung der Solarenergie für die Energieversorgung der Menschen hin.
- Der vielfach noch belächelten Solarenergieforschung gab Herr Goetzberger durch seine fachliche Qualifikation neue Impulse und wurde zu einem der hervorragenden Fachleute, deren Urteil auch in politischen Kreisen große Bedeutung beigemessen wird.

- In der Anfangszeit des Instituts lag der Schwerpunkt seiner wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet des Fluoreszenz-kollektors und der Silicium-Solarzelle.
- Herr Goetzberger legte den Grundstein für die Forschungsarbeit des Instituts auf dem Gebiet der transparenten Wärmedämmung (TWD) und dokumentierte mit neuen Ideen das vielfältige Anwendungsgebiet.
- Die transparente Wärmedämmung von Gebäudefassaden wurde zu einer wesentlichen Neuerung im Bereich der thermischen Nutzung der Sonnenenergie. Herr Goetzberger stellte sein Wohnhaus für erste Experimente zur Verfügung.
- Herrn Goetzbergers unablässiges Mahnen war notwendig für die weitere Förderung der solarthermischen Forschung in der Bundesrepublik.
- Mit dem „Goetzberger-Würfel“ legte er den Grundstein für den Speicherkollektor mit TWD.
- 1990 unterstützte er nachhaltig die Gründung der Gruppe Leipzig des Fraunhofer ISE.
- 1991 konnte Herr Goetzberger zum 10-jährigen Bestehen des Instituts eine überaus erfolgreiche Bilanz ziehen. Die Zahl der festangestellten Mitarbeiter war seit der Gründung von 19 auf 100 gestiegen, daneben arbeiteten regelmäßig zahlreiche Doktoranden, Diplomanden und wissenschaftliche Hilfskräfte am Institut. Der Institutsetat wuchs von 2 Mio. DM in 1981 auf 18,7 Mio. DM in 1991. Damit war das Fraunhofer ISE nach dem amerikanischen NREL (National Renewable Energy Laboratory, Colorado) weltweit das zweitgrößte Forschungszentrum dieser Art.
- 1992 wurde das erste Energieautarke Solarhaus (ES) Deutschlands eingeweiht, das auf eine Initiative von Herrn Goetzberger zurückging.
- Im Dezember 1993 übergab Herr Goetzberger die Institutsleitung an seinen Nachfolger, Herrn Prof. Dr. Joachim Luther. Herr Goetzberger ist weiterhin in beratender Funktion für das Institut tätig. Außerdem berät Herr Goetzberger den Forschungsverbund Sonnenenergie und repräsentiert als Ehrenpräsident die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie.
- 1994 gründete Herr Goetzberger zusammen mit T. Nordmann eine deutsche Tochterfirma der Schweizer TNC Energieconsulting, die sich mit der Integration von Photovoltaikgeneratoren in Schallschutzwände an Verkehrswegen befasst.

**Weitere Tätigkeitsfelder und Ehrungen**

- Als Mitglied der International Solar Energy Society (ISES) wirkt Herr Goetzberger in einflussreichen Positionen an den erfolgreichen internationalen „Solar World Congresses“ mit. Von 1986 bis 1989 war er Vorsitzender der deutschen Sektion, von 1991 bis 1993 war er Präsident des Gesamtverbandes, dessen Vorstandsmitglied er weiterhin ist. Am 30. Oktober 1993 wurde Herr Goetzberger zum Präsidenten der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) gewählt. Außerdem ist er Kuratoriumsmitglied im Forum für Zukunftsenergien und bei Eurosolar; weiterhin ist er Mitglied in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG), der Electrochemical Society, der American Physical Society, er ist Fellow of the IEEE (Institute for

Electrical and Electronic Engineers) sowie Mitglied bei der VDE.

- Bei der Durchführung der internationalen Photovoltaikkonferenzen der Europäischen Gemeinschaft war Herr Goetzberger maßgebend beteiligt. Er war General Chairman in Sevilla und Gastgeber in Freiburg 1989.
  - Herr Goetzberger ist Mitbegründer der Symposien zur Photovoltaik und zur Solarthermie des Ostbayerischen Technologie-Transfer-Instituts (OTTI) und Ehrenvorsitzender des wissenschaftlichen Komitees.
  - Im Rahmen seiner Tätigkeit als Honorarprofessor für Physik an der Universität Freiburg hat Herr Goetzberger zahlreiche Diplomarbeiten und Doktorarbeiten vergeben und betreut.
  - In vielen Gutachterausschüssen, Kuratorien, Kommissionen, Arbeitsgruppen usw. werden seine Mitarbeit und sein Urteil sehr geschätzt.
  - In zahlreichen Patentschriften in unterschiedlichsten Bereichen der Sonnenenergienutzung ist seine Kreativität amtlich dokumentiert.
  - 1983 erhielt Herr Goetzberger als erster Deutscher den „J. J. Ebers Award“ der amerikanischen IEEE Electron Devices Society für herausragende technische Leistungen auf dem Gebiet der elektronischen Bauteile.
  - 1989 wurde Herr Goetzberger mit der Verdienstmedaille des Landes Baden-Württemberg ausgezeichnet.
  - 1992 erhielt er das Bundesverdienstkreuz 1. Klasse.
  - Im August 1993 nahm er den „Achievement through Action Award“ der ISES entgegen, der die herausragenden Forschungsleistungen des Fraunhofer ISE würdigt.
  - Im Juni 1995 erhielt er die Ehrendoktorwürde der Universität Uppsala für seine wissenschaftlichen Beiträge zur Solarenergienutzung.
  - Als DGS-Präsident nahm er 1995 an den Energiekonsensgesprächen teil.
  - 1995 erhielt er den Farrington Daniels Award von ISES für seine Verdienste um die Solarenergie in Wissenschaft und Politik.
  - Im Mai 1997 erhielt er die Karl W. Boer Verdienstmedaille für seine wissenschaftlichen Beiträge zur Solarenergie.
  - Im Juni 1997 wurde er mit dem Alexandre Edmond Becquerel Prize für seine „zahlreichen Beiträge zur Wissenschaft und Technologie der photovoltaischen Energiekonversion und seine großen Leistungen bei fluoreszierenden und nicht-abbildenden Lichtkonzentratoren“ geehrt.
  - Im September 1997 erhielt er den William R. Cherry Award für seine „herausragenden Beiträge zur photovoltaischen Wissenschaft und Technologie“. Er ist der erste europäische Preisträger.
- Als einziger Wissenschaftler hat er damit alle vier internationalen Solarpreise erhalten.
- Im September 2006 verlieh ihm die SolarWorld AG den Einstein-Award 2006 für sein Lebenswerk, seine umfangreichen wissenschaftlichen Leistungen sowie die Gründung des Fraunhofer ISE. Die Preisverleihung erfolgte anlässlich der 21. European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition in Dresden.
  - Im Dezember 2006 ehrte ihn die EUROSO-LAR mit dem European Solar Award

# GLOBAL TRENDS 2025 – A TRANSFORMED WORLD

GEHEIMDIENST-EXPERTEN DER USA SAGEN DEN UNTERGANG DER BEDEUTUNG  
DES ABENDLANDES FÜR 2025 VORAUS



Bild 1: Der Schrei Original und Kopie – NIC Vorsitzender Dr. Fingar, Prophet der Bedeutungslosigkeit des Abendlandes?



Das National Intelligence Council (NIC) der USA ist eine verschwiegene Organisation, die im Umfeld der 18 nationalen Geheimdienste wie CIA und NSA sowie der Militärgeheimdienste von Army, Air Force und Navy an Berichten zur Lage der Welt und einzelner Staaten arbeitet. Das Council zeigte sich in der Vergangenheit wenig in der Öffentlichkeit und bezieht auch kaum nachvollziehbare Positionen. Belegt wird dies auch durch extrem zurückhaltende Öffentlichkeitsarbeit, deren deklassifizierte der Öffentlichkeit zugängliche Einschätzungen zu China jäh im Jahre 1976 endete. Wer Erhellendes zu den Aufgaben des Komitees und seiner Aktionen erfahren möchte wird auf der Webseite des Councils auf über 17 Jahre alte Ausgaben des CIA Intelligence Journals verwiesen, wahrlich kein Ausdruck zu großer Offenheit und drastischer an die Öffentlichkeit gerichteter Worte.

Vorsitzender des Councils ist Dr. Thomas Fingar. Ein Veteran diverser US Geheimdienste, fließend in deutsch und chinesisch bewandert, der sich seit seiner ersten Station 1970 als CIA Abhörspezialist in Heidelberg mit Stationen als CIA China Chef und Asien-Pazifikkoordinator durch die US-Geheimdienst-Bürokratiegeschlängelt hat und seit 2005 dem Council vorsitzt. Die gradlinige ruhige Laufbahn von Dr. Fingar beweist, dass er sicher kein unüberlegter Scharfmacher ist, der der Sensation

wegen den Untergang des Abendlandes prophezeit. Nein, die Überlegungen dieses Herrn und seiner Mitarbeiter entspringen einer nüchternen Analyse und Extrapolation eines vorgefundenen Trends, der sich sicher noch verstärken wird.

Die Thesen des Dr. Fingar:

- Die gesamte international nach dem zweiten Weltkrieg geschaffene Weltordnung wird revolutioniert. Nicht nur werden neue Mächte, wie China, Indien, Brasilien und Russland die Bühne betreten, sie werden auch neue Regeln schaffen und diese durchsetzen.
- Es wird zu einer bisher beispiellosen Verschiebung des Wohlstandes von West nach Ost kommen, die sich in der vorhersagbaren Zukunft weiter beschleunigt.
- Das beispiellose Wirtschaftswachstum gepaart mit einem Bevölkerungszuwachs um 1,5 Milliarden Menschen wird einen starken Druck auf die globalen Ressourcen wie Energie, Nahrung und Wasser, inklusive der Möglichkeiten regionaler Knappheiten auslösen.
- Die Gefahr von Konflikten auf dem Globus wird sich deutlich steigern, auch dank größerer politischer Konflikte im Großraum Naher Osten.
- Ab 2025 wird das Öl knapp, es steht der Beginn des Nach-dem-Öl Zeitalters an.

- Die derzeitige Finanz- und Wirtschaftskrise beschleunigt die ange deuteten Effekte und Trends deutlich.

## Aufgabe und Arbeitsweise der Studie

Die Autoren des National Intelligence Councils weisen zu Beginn der Studie auf ihren Ansatz, ihre Arbeitsweise und ihre Ziele hin. Sie möchten mit dieser Studie in die Öffentlichkeit gehen um strategisches Denken über die Schlüsselvorgänge und deren Treiber (Globalisierung, Demographie, neue politische Mächte, Verfall internationaler Institutionen, Klimawandel und Energiepolitik) zu stimulieren und anhand von Szenarien die zum Teil drastischen Resultate verdeutlichen. Die ganze zu diesem Zweck erstellte Studie ist deshalb eine Beschreibung der Faktoren, die die globalen Handlungsstränge bewegen und keine direkte Vorhersage von Vorgängen. Gerade deshalb zeigt die Studie deutlich mit dem Finger auf die handelnden politischen Akteure: „If you do not like where things appear to be going, you will have to develop and implement policies to change their negative trajectory.“ Das heißt, wer möchte und sich anstrengt, kann eventuell noch etwas ändern. Als Beispiel für einen solchen Trend mit verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten der Politik ist die Abhängigkeit der Energiepolitik von fossilen Ressourcen und damit die Nutzung erneuerbarer Energien genannt.

## Inhalte der Studie

Der Global Trends 2025 Report widmet sich einer Fülle von Themen. Neben dem Dauerbrenner der internationalen Politik, der Globalisierung der Wirtschafts- und Finanzströme, richtet die Studie aber auch den Blick auf eher alltägliche Themen wie das Wachstum des globalen Mittelstandes besonders im immer reicher werdenden Osten des Globus. Ein besonderes Augenmerk richtet die Studie auf das Thema Demographie. Hier werden Effekte wie der Boom der Pensionäre im Westen und das fortlaufende Wachstum der Bevöl-

kerung im Osten beleuchtet. Geostrategisch beleuchtet die Studie die Chancen, Stärken und Probleme von China und Indien sowie der anderen Schwellen- und Boomländer wie Brasilien und Russland. Die intensive Beschäftigung mit diesem Thema wird in einem Szenario „A World without the West“ aufgearbeitet, das die Welt in einer post-westlichen Dominanz beleuchtet.

### Energieversorgung ist Schlüsselthema der Zukunft

Die Studie widmet der globalen Energie- und Wasserversorgung ein ganzes Kapitel mit dem treffenden Titel: „Mangel in der Mitte des Überflusses“. Im Energiekapitel werden Themen aufgearbeitet wie der Beginn des Endes des Erdölzeitalters, die erste ernsthafte Auseinandersetzung einer offiziellen US-Regierungsstelle mit dem Fakt, dass fossile Energiequellen endlich sind. Weitere Unterkapitel beschäftigen sich mit der aus der Knappheit resultierenden geopolitischen Situation was die Bereiche Verteilung, Geldflüsse und Logistikrouten angeht. Abgeschlossen wird das Kapitel mit dem Themenbereich Wasser, Nahrungsversorgung und, man lese und staune, auch dem als real wahrgenommenen Klimawandel.

### Ergebnisse der Studie

Zusammengefasst ballt die Studie ihre Erkenntnisse in einem Satz: „Das bekannte, nach dem zweiten Weltkrieg entstandene internationale politische System wird 2025 nicht mehr wiederzuerkennen sein.“ Als Gründe für diese radikale These werden der Aufstieg der Schwellenländer, die Globalisierung, die Verschiebung des Wohlstands von West nach Ost, sowie der steigende Einfluss von Akteuren aus den Nichtregierungs-lagern angeführt. Laut Studie wirkt hierbei der Wirtschaftskreislauf rund um das Erdöl quasi als Brandbeschleuniger, das Öl wird knapp und trägt zur rasanten Gestaltung der Transformationen bei. Es lässt den Wohlstand des Westens rasch gen Osten fließen. Ebenfalls sind die Probleme in den Bereichen Nahrung und Wasser mit der Energieversorgung und dem Klimawandel verwoben. Steigende Energiekosten treiben unmittelbar die Kosten für Konsumenten und die industrielle Landwirtschaft sowie für petrochemische Düngemittel.

Das National Intelligence Council hält in seinem Global Trends 2025 Report aber nicht nur für die westliche Welt deutliche Botschaften parat. Noch drastischer fällt die Warnung für die wirklichen

Adressaten der Studie aus, Mitglieder der US Regierung und ihrer angeschlossenen Behörden. Die Botschaft für diese ist folgende: Bis 2025 ist es nicht mehr sicher, dass die USA ihre globale Vormachtstellung behalten wird. Dies bezieht sich dabei nicht nur auf die wirtschaftliche Stellung, sondern auch auf die militärische Macht der Nation. Ja, Sie lesen richtig, in dem Global Trends 2025 Report wird offen das Ende der politischen und militärischen Dominanz der USA und damit der gesamten westlichen Welt angesprochen und angedeutet, dass die Führungsrolle der westlichen Welt ernsthaft gefährdet ist. Die Studie weist auch darauf hin, dass die Finanzkrise viele dieser Trends noch deutlich beschleunigen wird.

### Wohlstands-Umverteilung: Geld fließt von West nach Ost

Die Studie hat als Wurzel des Wandels zwei wichtige Trends ausgemacht: Erstens der nachhaltige Anstieg von Öl- und Rohstoffpreisen, der zu unerwarteten Profiten in den Golfstaaten und Russland führt. Zweitens die geringeren Arbeits- und Produktionskosten, die gemeinsam mit politischen Rahmenbedingungen zu einer Verschiebung der Produktionskapazität nach Asien führt. Das Resultat ist



Bild 2: Der bekannteste Geheimdienst der USA CIA ist Co-Autor der Studie Global Trends 2025

eine in der jüngeren Vergangenheit bisher noch nie da gewesene Umverteilung des Wohlstandes von der westlichen Welt in die östliche. Es ist quasi die freiwillige Umkehr des Kolonialismus, der den Wohlstand in Form billiger Rohstoffe gen Westen spülte. Nutznießer sind die mit billigeren Standortkosten produzierenden Länder wie China und Indien sowie die Ölexportnationen in Arabien und Russland, die das freiwillig überwiesene Geld der westlichen Konsumenten gerne aufnehmen und für ihren Wohlstand nutzen. Die Studie stellt im Falle von Russland aber auch fest, dass die Nation vor großen Problemen steht, sollte, wie derzeit passiert, der Ölpreis wieder in die 50-70 US\$ Range fallen. Generell hält die Studie die vorgefundenen Verschiebungen in den Waren- und Geldflüssen für Meta-Trends, die so strukturell und so tief sind, dass auch anstehende Krisen dies nicht wirklich ändern und sich schmerzhaft für arme und reiche Länder auswirken werden. Sogar bei Preisen unter 100 US\$ pro Barrel Öl sind die 32 Energie importierenden Staaten auf der wirtschaftlichen Verliererstraße, da sie ihren Wohlstand für Energie exportieren.

### US Dollar – Abstieg als Weltwährung bis 2025

Trotz der derzeitigen, durch die kurzzeitige Nachfrage bei der Repatriierung von Kapital in die USA ausgelösten, Dollarstärke, ist das National Intelligence Council sehr skeptisch was die Zukunft des Dollars angeht. Bis 2025 ist es laut der Studie wahrscheinlich, dass der Dollar seine Rolle als Weltleitwährung komplett einbüßt und nur noch ein normaler Beitrag zu einem globalen Währungskorb wird. In der Auswirkung dieses Trends wird sich die US Regierung erstmals überlegen müssen, wie sich ihre Außenpolitik auf die eigene Währung auswirkt.

Am Beispiel des Russischen Rubels lassen sich für diese Problematik deutliche Beispiele finden und die Möglichkeit eines Währungsverfalls sowie höherer Zinsen für US-Amerikaner werden ausdrücklich erwähnt. Ebenfalls wird sich der Wegfall der dauerhaften und stabilen Nachfrage nach dem US Dollar, wie derzeit durch den dollarbasierten Ölhandel, negativ auf die Vormachtstellung der USA auswirken. Schon heute sei ein Bedeutungsaufstieg des Euros zu verzeichnen, der sich auch direkt negativ auf die Fähigkeit der USA auswirken wird, die Sonderrolle des Dollars im internationalen Weltmarkt zu nutzen, um, wie im Fall von Nord-Korea oder dem Iran, Gegnern die Vermögenswerte einzufrieren und deren Finanzströme zu unterbrechen.



Bild 3: Das FBI hat ebenfalls Material für die Global Trends Studie 2025 geliefert

### Nahrungsversorgung – Westliche Gewohnheiten werden global

Nach Aussage der Weltbank wird der Bedarf an Nahrung in der Welt bis 2030 um 50% steigen. Dies liegt nicht nur daran, dass die Weltbevölkerung wächst und der globale Wohlstand zunimmt, sondern auch daran, dass sich das Nahrungsverhalten des Mittelstandes der asiatischen Gesellschaft in Richtung westlicher Gewohnheiten verändert. Die steigende Nachfrage nach Milchprodukten, Cerealien und Fleisch führt direkt auch zu einem sich verschärfenden Wassermangel. Im Bereich Wasser sieht die Studie vorher, dass sich Gebiete mit kritischer Wasserversorgung deutlich ausweiten und in den nächsten 20 Jahren über 1,2 Milliarden Menschen betroffen davon sind. Die Zahl der vom Wassermangel betroffenen Nationen wird sich von heute 21 mit 600 Millionen Einwohnern auf über 36 Nationen mit fast 1,4 Milliarden Menschen ausweiten.

### Klimawandel: akzeptiert und bedrohlich

Die Global Trends 2025 Studie attestiert dem Klimawandel die bedrohliche Fähigkeit, vorhandene Ressourcenknappheiten weiter zu verschärfen. Auch wenn sich die Auswirkungen des Klimawandels von Region zu Region unterscheiden, werden eine große Anzahl an Regionen Wassermangel und den Verlust landwirtschaftlicher Produktion zu verzeichnen haben. Speziell für Entwicklungsländer wird dies katastrophal sein, da die Landwirtschaft nicht nur den Hauptbestandteil der Volkswirtschaft ausmacht, sondern auch als Haupteinkommensquelle für Großteile der Bevölkerung dient. Als Gewinner

des Klimawandels werden unter anderem Russland und Kanada beschrieben, die bald große Teile ihres bisher gefrorenen Landes einer Nutzung zuführen können und die Schifffahrt in ihren arktischen Gewässern bald ganzjährig möglich ist.

### Neue Technologien – Hoffnung auf den Durchbruch

Lösungen für die Bedrohungen unseres Globus könnten laut Studie in Alternativen zu fossilen Brenn- und Treibstoffen sowie in Maßnahmen liegen, die Nahrungs- und Wasserknappheiten überwinden. Jedoch seien alle derzeit vorhandenen Technologien ungeeignet um die traditionelle Energiearchitektur in der Größenordnung zu ersetzen, wie es notwendig wäre. Neue Technologien seien bis 2025 nicht wirtschaftlich verfügbar und in der Breite einsetzbar. Die Geschwindigkeit der technischen Innovation ist der Schlüssel für einen Erfolg auf diesem Sektor. Sogar mit einer wohlwollenden Förderpolitik und einer Finanzierungsumgebung für Biotreibstoffe, saubere Kohle oder Wasserstoff wird der Wandlungsprozess langsam sein. Große Technologien haben aus historischer Sicht immer ein Adoptions- und Akzeptanzproblem gehabt. Studien dieses Phänomens im Energiesektor haben gezeigt, dass es etwa 25 Jahre dauert, bis eine neue Technologie in der Breite akzeptiert wird. Dennoch könne man nicht ausschließen, dass es zu einer Energiewende bis 2025 kommt und wenn schon alleine nur, um die dann anstehenden Kosten für eine Erneuerung der Infrastruktur zu vermeiden. Die Studie räumt der Photovoltaik und der Windenergie jedoch die größten Chancen ein gemeinsam mit verbesserten Batterien



Weltleitmesse  
Gebäude-, Energie-, Klimatechnik  
Erneuerbare Energien  
Frankfurt am Main

10. – 14. 3. 2009

## Effiziente Systeme und Erneuerbare Energien Aircontec – Klima, Kälte, Lüftung

Die ISH ist die Weltleitmesse der Gebäude-, Energie- und Klimatechnik. Die Industrie präsentiert zum Stichtag ISH Green Building Technologies: Effiziente Systeme, die moderne Heiz- und Klimatechnik in Kombination mit Erneuerbaren Energien nutzen.

Verpassen Sie nicht die ISH 2009 –  
seit 50 Jahren die Leistungsschau der Branche.

**[www.ish.messefrankfurt.com](http://www.ish.messefrankfurt.com)**



einen Beitrag zur Entschärfung der Energiekrise zu leisten. Genau wie diese, derzeit noch zögerliche Richtungseinschätzung, ist auch die Vorhersage, dass durch den dezentralen Ansatz erneuerbarer Energien eine wesentliche Infrastruktur-Hürde abgeschafft wird und es kleinen und mittleren Akteuren ermöglicht wird vollwertig am Energiemarkt teilzunehmen. Auch könnten Technologien wie die dezentrale Erzeugung von Wasserstoff in der eigenen Garage von Nutzen sein, um kostspielige und hochkomplexe Infrastrukturinvestitionen wie in Wasserstoffnetze zu vermeiden.

### Globale Weltordnung: Drei Blöcke in der Welt

Bis 2025 wird es zu einer größeren Regionalisierung der Welt kommen. Laut Studie werden sich drei große Blöcke formieren, in denen Handel und Politik betrieben werden: Nord-Amerika, Europa und Ost-Asien. Der Global Trends Report 2025 beschreibt aber auch die Konsequenzen eines solchen Vorgehens. Internationale Organisationen wie die Vereinten Nationen (UN) und die World Trade Organisation (WTO) werden an Bedeutung verlieren, da Produktstandards,

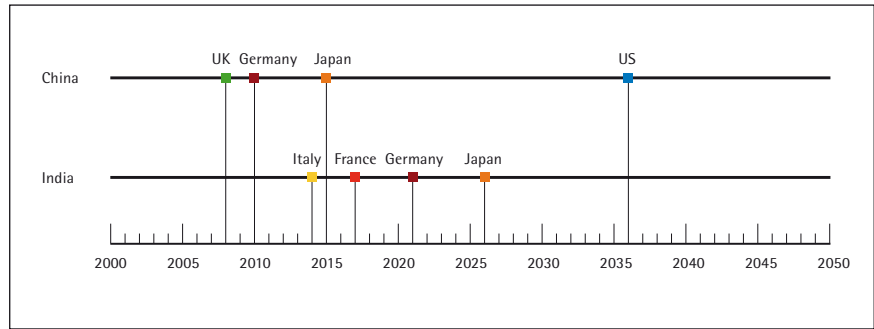


Bild 4: Ungleiches Rennen – die wirtschaftliche Aufholjagd von China und Indien

Geistiges Eigentum, Energiezugänge und andere Rechte immer öfter bilateral zwischen diesen Blöcken verhandelt werden.

### 2025 das Ende des Ölzeitalters ist da

In seinem Report für 2020 hatte sich das National Intelligence Council bereits mit der Situation der globalen Energieversorgung beschäftigt. Der Unterschied zu der nun vorliegenden Studie liegt in der Bewertung der Energieversorgung, des Energiebedarfs und der Stärke und Entwicklung alternativer Energien. In der 2020 Studie wurde noch mit selbstge-

fälliger Sicherheit festgestellt, dass die im Boden vorhandenen fossilen Energiequellen „ausreichend für den Weltbedarf“ seien. Der nun vorgelegte 2025 Report ist sich dieses Standpunktes nicht mehr ganz so sicher. Es läge eine Phase vor, in der sich rasche Veränderungen in der Energieversorgung hin zu einer sauberen Technologie vollzögen. Neue Technologien seien vorhanden und würden echte Alternativen für fossile Brennstoffe und Lösungen für das Wasser- und Nahrungsproblem bieten. Trotz dieses hoffnungsvollen Ansatzes stellt die aktuelle Studie in ernster Weise fest, dass Energieknappheit der treibende Faktor für die strategische Geopolitik sein wird.

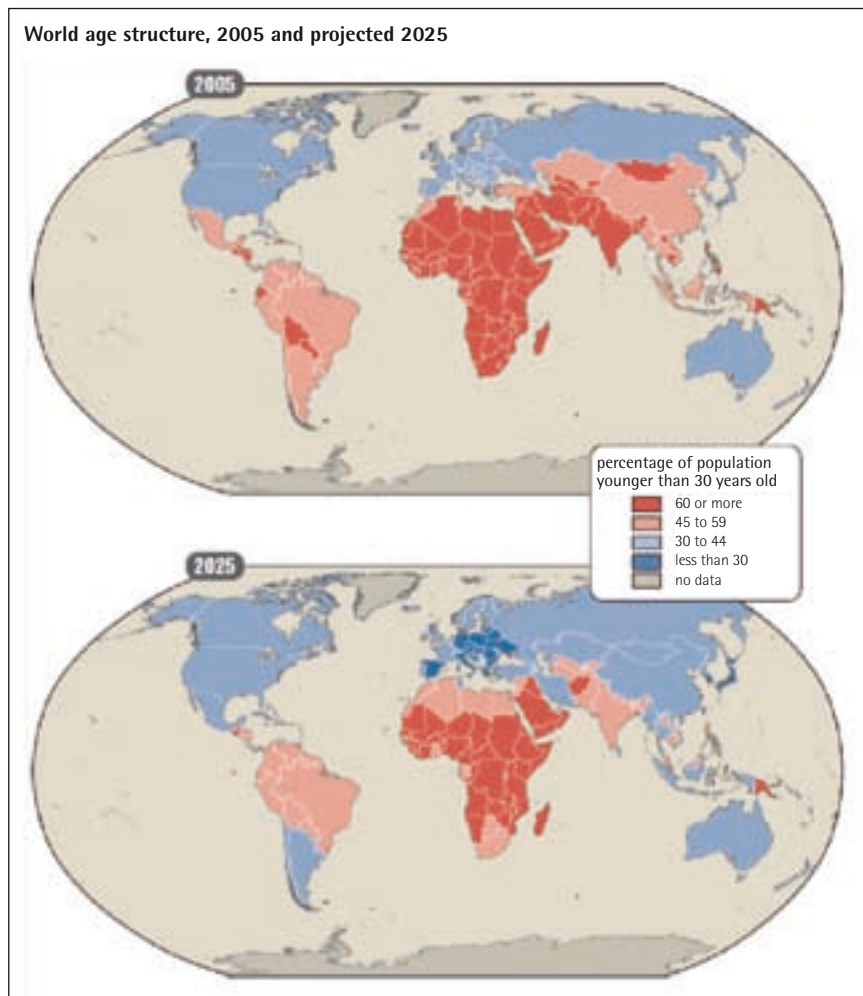


Bild 5: Alternde Industrieländer

### Der Anbruch des Nach-Öl-Zeitalters

Bis 2025 wird Nicht-OPEC Öl und Gas auch aus Teersanden und anderen Quellen keine Produktionssteigerungen erfahren können, die mit dem wachsenden Bedarf mithalten. Die Produktionsmenge von vielen traditionellen Energielieferanten Jemen, Norwegen, Oman, Kolumbien, Großbritannien, Indonesien, Argentinien, Syrien, Ägypten, Peru und Tunesien befindet sich bereits im Abschwung. Mexico, Brunei, Malaysia, China, Indien und Katar haben ebenfalls ihr Fördermaximum überschritten und 39% der Weltproduktion von Öl wird aus sechs Ländern kommen. In diesen Ländern wird eine verstärkte nationale Kontrolle über die Reserven ausgeübt, hieraus ergibt sich, dass diese staatlichen Unternehmen anders als Privatkonzerne keine Produktions- und Umsatzsteigerungen im Auge haben, sondern eher auf eine nachhaltigere Bewirtschaftung der Reserven ausgelegt sind.

### Erneuerbare Energien sind (noch) kein Faktor oder etwa doch?

Interessanterweise gibt sich die Studie im Bezug auf die Bedeutung der erneuerbaren Energien wenig definitiv. Zwar sei es klar, dass bis 2025 eine Veränderung der Energieversorgung ins Haus stehe, auch werde es technische Durchbrüche

geben, aber man sei sich unsicher, welche Rolle die schnell und günstig verfügbaren erneuerbaren Energien wie Photovoltaik, Wind und Bioenergie spielen würden. Die Studie erkennt zwar die Chancen für kleine dezentrale Energieinvestitionen in erneuerbare Energien an und damit das Potenzial die Energieversorgung zu revolutionieren, zielt sich aber dieses in einen deutlichen Kontext zu stellen. Festgemacht wird dies an dem Problem der für den Wandel benötigten Infrastrukturinvestitionen in Verteilernetze. Dass diese Investitionen speziell durch dezentrale Technologien überflüssig werden könnten, wurde in der Studie nicht erkannt. Klar ist den Autoren aber, dass die Folgen einer Abkehr von Öl und Gas nicht nur für Länder wie Saudi-Arabien fatal sein wird und eine neue Verteilung der globalen Chancen ansteht.

### **Fazit: Es gibt kein Naturgesetz, das den Wohlstand der westlichen Welt sichert**

Die vorliegende Studie Global Trends 2025 ist ein einzigartiges Dokument. Einzigartig deshalb, weil die Autoren der Studie es schaffen, die derzeit in Form von Nachrichten und Tickerreports vorliegenden globalen Trends zu ordnen und in ihren Auswirkungen zu verdeutlichen. Die Resultate der globalen Entwicklungen und ihre Endstationen werden in dem Dokument klar und offen adressiert und in ihren Ergebnissen aufgearbeitet. Dass ein solches Dokument, das offen die Schwäche und den Niedergang der USA und der westlichen Vormachtsstellung vorhersagt, in einem offenen Regierungsdokument verfasst wird, ist erstaunlich. Insofern spiegelt sich hier auf 120 Seiten eine detaillierte Analyse inklusive einer Vorhersage der Zukunft wieder. Dass der viel gepriesene Weg aus der derzeitigen Krise, mehr Konsum meist asiatisch gefertigter Konsumgüter zu einer Verstärkung des beschriebenen Trends in die Bedeutungslosigkeit des Westens führt, ist dabei eine ironische Randnotiz. Insofern verdient Dr. Fingar Anerkennung als Prophet des Wandels, auch wenn seine Botschaft für den Westen leider, bis auf den Fakt, dass erneuerbare Energien auch hier positiv wirken, nicht hoffnungsfroh ist. Aber man kann sich in der westlichen Welt nicht beschweren, denn das Drehbuch ist geschrieben und außerdem sind wir live dabei.

#### **ZUM AUTOR:**

► Dr.-Ing. Jan Kai Dobelmann  
Präsident DGS e.V.

dobelmann@dgs.de

# RESOL®

## Haben Sie ihn schon entdeckt?



### Den Solarregler DeltaSol® BS Plus

- System-Monitoring-Display
- Wärmebilanzierung
- Funktionskontrolle
- Datenausgang: VBus®
- Drehzahlregelung, Betriebsstundenzähler und Thermostاتفunktion
- Parametrisierung und Kontrolle des Systems über RESOL Service Center Software möglich

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

# EIN QUANTUM HOFFNUNG

## DIE KRISE ALS ÖKOLOGISCHE CHANCE BEGREIFEN – BIOENERGIE IM FOKUS DER WISSENSCHAFT



Wolkige Zeiten beim (Wirtschafts-)Klima

**D**ie letzten Monate waren bestimmt von Krisenmeldungen aus der Finanzwelt, die nun endgültig auch unsere Realwirtschaft erreicht haben. Der Einsturz des spekulativen Kartenhauses in den USA hat zum Ausfall des globalen Wachstumsmotors geführt. Die Wirtschaft steht global vor einer tiefen Rezession. Rettungspakete, Steuerensenkungen und Konsumgutscheine sollen jetzt das verloren gegangene Vertrauen zurückbringen und den Rezessionsängsten trotzen. Wie die Weltwirtschaftskrise Chancen für eine neue, nachhaltige Wirtschafts- und Energiepolitik eröffnen kann, zeigt folgender Artikel.

Letztes Jahr fragte sich das Redaktionsteam der Sonnenenergie noch, wie lange der Aufschwung anhalten kann und wie man mit Reduzierung der Energiekosten einer drohenden Rezession und der Klimazwickmühle entgegentreten sollte (SONNENENERGIE 01-08 und 02-08). Natürlich war das Ende dieses „Turbokapitalismus“ auch damals bereits absehbar, aber die Geschwindigkeit und Intensität, mit der diese Veränderungen über uns alle hereingebrochen sind, waren dann doch sehr überraschend.

Die Welt steht nun vor den größten Herausforderungen seit 1929. Die Politik

für Klima, Wirtschaft und Finanzen muss grundlegend überdacht und neu definiert werden, ohne dabei auch die immer stärker werdenden Nöte der Entwicklungsländer aus den Augen zu verlieren. Nachhaltige Ideen, Ökonomie und Ökologie sinnvoll zu vereinen, scheinen wie Pilze aus dem Boden zu schießen. Nun gilt es für die Weltgemeinschaft, zum einen die guten, realistischen Konzepte schnell herauszufiltern, zum anderen aber auch die Kraft zu haben, diese noch rechtzeitig und gegen Widerstände umzusetzen. Die Zeit wird knapp, für die Wirtschaft und das Klima.

### Die Krise als ökologische Chance?

Die globale Wirtschaft ist gegenwärtig nicht nur mit dem drohenden Kollaps des Weltfinanzsystems konfrontiert, sondern darüber hinaus auch mit der Krise des Weltklimas. Tatsächlich handelt es sich bei beiden Krisen um ein doppeltes Marktversagen im globalen Maßstab. Warum also jetzt nicht die Lösung dieser beiden Krisen verbinden und auf einen neuen, „grünen“ Investitionszyklus in der Infrastruktur, im Energiesystem und im Verkehrswesen setzen, verbunden mit einer historischen Anstrengung in Forschung und Ausbildung?

Wirkungslose Konjunkturprogramme

mittels erhöhter Staatsverschuldung und damit zu Lasten kommender Generationen zu finanzieren ist verantwortungslos. An ein großes Investitionsprogramm wird man sich hingegen dankbar erinnern. Selbst wenn es schuldenfinanziert ist, so ist es doch eine Investition in unser aller Zukunft und in die Zukunft unserer Kinder.

### Klimawandel teurer als Finanzkrise

Forscher warnen daher eindringlich davor, die Klimaschutzziele zugunsten der Finanzkrise aufzuweichen. Versäumnisse könnten die Regierungen teuer zu stehen kommen, mahnte auch kurz vor Beginn der 14. UN-Weltklimakonferenz der Potsdamer Klimaforscher Ottmar Edenhofer: „Die Tatsache, dass einige Leute sehr viel Geld verzockt haben, darf nicht dazu führen, dass wir beim Klimaschutz nachlassen“, so Edenhofer in einem Gespräch mit der Berliner Zeitung. Nichtstun beim Klimaschutz würde langfristig viele Billionen Euro kosten, dagegen sehe die Finanzkrise vergleichsweise klein aus.

Edenhofer ist überzeugt, dass die Wirtschaftskrise kein Hindernis, sondern eine Chance für den Klimaschutz ist: „Es ist grotesk, dass sich diejenigen Wirtschaftspolitiker, die sich einer vernünftigen Regulierung der Finanzmärkte bislang verweigert haben, als Hüter des Wirtschaftswachstums aufspielen und empfehlen, den Klimaschutz zurückzustellen“. Nötig sei ein großes Investitionsprogramm in klimafreundliche Technologien. Dazu müsse man noch weit mehr investieren, als dies die Bundesregierung bislang getan habe.

Denn diese Investition ist nachhaltig, weil sie die teuren Transferzahlungen für Energie reduziert, dadurch die Kosten für jeden Einzelnen dauerhaft senkt und gleichzeitig das Klima schützt.

### Arbeitsplatzsicherung durch Klimaschutz

Auch unser ehemaliger Umweltminister Klaus Töpfer betont in einem Interview mit dem Kölner Stadtanzeiger: „Klimaschutz vernichtet keine Arbeitsplätze. Das Gegenteil ist der Fall. Wenn wir jetzt nicht umstellen auf energiefreundlichere

Autos, auf höhere Effizienz, auf Investitionen in erneuerbare Energien, auf besser isolierte Wohnhäuser, dann machen wir einen Fehler sowohl für den Klimaschutz als auch für die Konjunktur. Dies sind die Investitionen, die neue Jobs schaffen und andere erhalten. Das brauchen wir für die jungen Menschen in diesem Lande. Und das weiß auch Angela Merkel.“

### Rückschritt kann sich Europa nicht leisten

Aber nicht nur in Deutschland muss mehr investiert werden. Der Leiter des UN-Umweltprogramms Unep, Achim Steiner, weist in der „Neuen Osnabrücker Zeitung“ darauf hin, dass die Industriestaaten die Entwicklungsländer nach Ansicht der UN beim Klimaschutz pro Jahr mit rund 80 Milliarden Euro unterstützen müssten, da schließlich der Klimawandel bislang vor allem von Industrieländern verursacht worden sei.

Zu den Verhandlungen über das EU-Klimapakete sagte Steiner, es gebe sicher Bestrebungen einiger Regierungen und vor allem der energieintensiven Industrie, die EU-Klimaziele aufzuweichen. Europa könne sich einen solchen Rückschritt aber allein unter Wettbewerbsgesichtspunkten nicht leisten.

„Es ist der falsche Weg, dass allein diejenigen, die heute mit ihren legitimen, aber letztlich unternehmenspolitischen Interessen unsere Volkswirtschaft prägen, auch unsere Zukunftsoptionen definieren“, so Steiner. Die Mittel für die Bewältigung der gegenwärtigen Finanzkrise dürften nicht allein dazu verwendet werden, um die bestehenden Wirtschaftssektoren des 20. Jahrhunderts zu stabilisieren. Gefragt seien Investitionen in die Wirtschaft von morgen. Schon heute sorgten allein die Märkte der Solar-, Wind- und Bioenergie sowie die zahlreichen Investitionen in die Energieeffizienz für Milliardenumsätze.

### Klimaschutz rechnet sich

Und es war noch nie so leicht wie heute, das ökologisch Vernünftige zu tun. Denn Öko rechnet sich. Die Mehrheit der Menschen wird auf erneuerbare Energien und bessere Energieeffizienz-Technologien umsteigen, weil sie Geld sparen will. In Deutschland lassen immer mehr Hausbesitzer ihre Häuser besser dämmen, weil die sich daraus ergebende Energieeinsparung bereits mittelfristig wesentlich kostengünstiger ist als die alte Energieverschwendung. Es hat sich herumgesprochen, dass Energie sparen Geld sparen heißt. Kosten senken und Klima schützen passen also prima zusammen.

Die Frage lautet nun nicht mehr, was Klimaschutz kostet, sondern was es uns kosten wird, wenn wir das Klima nicht

schützen. Kein Klimaschutz kostet die Zukunft, hat die staatliche Kreditanstalt für Wiederaufbau schon vor Jahren ihren Kunden vorgerechnet. Die Gesellschaften, die in den nächsten Jahrzehnten auf neue nachhaltige Technologien zur Energiegewinnung umsteigen, werden morgen an der Spitze der Weltwirtschaft stehen.

Zusätzlich entstünden Millionen neue Arbeitsplätze, die Wertschöpfung bliebe in den Regionen, das regionale Handwerk würde profitieren, regionale Kultur und Identifikation würden gefördert, eine demokratische Kontrolle über die Energiebereitstellung wäre endlich möglich, und die Lebensgrundlagen heutiger und künftiger Generationen würden geschützt.

### Deutschland setzt auf Erneuerbar

Die Deutschen investieren immer mehr in eine nachhaltige, erneuerbare Energieversorgung. Und dies nicht nur aus Klimaschutzgründen, sondern auch aus ökonomischen. Denn die Erzeugung von erneuerbarer Energie wird immer billiger. Dies gilt für den privaten Investor genauso wie für die großen Energieversorger. Vor 15 Jahren war eine Kilowattstunde Windstrom noch viermal teurer als heute. Eine ähnliche Preisentwicklung ist für alle erneuerbaren Energien absehbar. In der gleichen Zeit aber haben sich die Preise für die alten Energieträger mehr als vervierfacht. Und auch der noch zu hohe Preis für Solarstrom sinkt um etwa 20 Prozent mit jeder Verdoppelung der Produktion von Solarzellen. Allein 2008 wuchs die Produktion von Photovoltaik-Anlagen um über 50 Prozent. Experten vermuten daher, dass schon bis 2015 von der Sonne erzeugter Strom für Privathaushalte günstiger sein wird als der aus den Kraftwerken der Konzerne.

Hermann Scheer hat mit seinen Eurosolar-Fachleuten ausgerechnet, dass das Land Hessen schon in fünf Jahren zu 100 Prozent mit Ökostrom versorgt werden könnte, und Al Gore kommt zum Schluss, dass die USA innerhalb von 10 Jahren sämtlichen Strom erneuerbar produzieren können. Damit Kraftwerksbetreiber und Hausbesitzer, Bauern und Handwerker europaweit in Sonnen- und Windkraftwerke, in Bioenergieanlagen und Geothermie investieren, sind allerdings transeuropäische Hochleistungsnetze für elektrische Energie nötig. Mit der heutigen Netzstruktur und den aktuellen Bauordnungen ist die Energiewende unmöglich. Mit dem derzeitigen deutschen Stromnetz ist es nicht einmal möglich, den Windstrom von der Nordseeküste ausreichend und verlustarm ins Binnenland zu bringen.

Damit Unternehmer in neue transeuropäische Netzstrukturen investieren können, brauchen wir Einspeise-Gesetze, die auch Ökostrom vergüten, der im Ausland produziert wurde. Die Kapitalmärkte sind, wie wir u.a. auf dem Renewable Energy Finance Forum in London gesehen haben, bereit dazu, eine großräumige europäische Stromversorgung zu finanzieren. Voraussetzung sind stabile politische Rahmenbedingungen. Theoretisch kann zum Beispiel Spanien ein Drittel des gesamten europäischen Strombedarfs über Sonnen- und Windkraft und Meeresenergie erzeugen. Aber ohne eine entsprechende Netzstruktur funktioniert das in der Praxis nicht.

Schon 2006 und 2007 waren an der Leipziger Strombörse Ökoenergien an einigen Tagen preiswerter als fossil-atomarer Strom. Diese Trends werden sich fortsetzen.

### EU will Energieverbrauch stärker drosseln

Aber nicht nur der Einsatz Erneuerbarer Energien, sondern auch eine drastische Senkung unseres Energieverbrauchs ist in den Fokus der Politik gerückt. Geplant sind nach Informationen der ZEIT unter anderem neue Regeln auf europäischer Ebene zur Begrenzung des Energieverbrauchs von Gebäuden sowie Mindeststandards für viele Elektrogeräte, darunter Waschmaschinen, Geschirrspüler, Kühlschränke und Fernsehgeräte.

Herkömmliche Glühlampen hat die Kommission schon letzten Monat durch den Erlass von Mindeststandards für Lampen aus dem Markt gedrängt. Ohne Verschärfung der Einsparpolitik wird die EU nach Einschätzung der Kommission das Ziel verfehlen, ihren Energieverbrauch um 20 Prozent unter den für das Jahr 2020 prognostizierten Wert zu drücken. Das Ziel war im Frühjahr vergangenen Jahres unter deutscher EU-Präsidentschaft beschlossen worden.

Nach Lage der Dinge erreicht die EU aber nur eine Verbrauchsminderung von 12 statt von 20 Prozent. Weil die EU-Kommission das in ihrem neuen Papier feststellt, war irrtümlich zunächst gemeldet worden, sie distanzieren sich von den ursprünglichen Energiesparzielen. Das Gegenteil ist der Fall: Die Kommission fordert einen „neuen Impetus“ für Energieeffizienz.

Zu dem von der Kommission angekündigten Maßnahmenkatalog gehören auch erweiterte Vorschriften zur Kennzeichnung des Energieverbrauchs von Geräten und die Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung – vor allem mit Biomasse. Außerdem plant die Kommission ein „Ökosteuropaket“. Aus ihm soll auch

hervorgehen, wie sich mit Hilfe der Mehrwertsteuer die Energieeffizienz steigern ließe.

### Biomasse als Hoffnungsträger – BioEnergie 2021

Landwirte sind die Ölscheichs des 21. Jahrhunderts, sagte einst Bauernpräsident Gerd Sonnleitner. Betrachtet man die Szenarien für Entwicklung der Bioenergie, gilt dies sicherlich auch für Forstwirte. Die Hightech-Strategie der Bundesregierung unterstützt das Ziel, den Anteil von Biomasse an der Energieversorgung zukünftig deutlich zu erhöhen. Um dieses Ziel durch neue Impulse aus der Forschung zu erreichen, schreibt das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz die Förderaktivität „BioEnergie 2021 – Forschung für die Nutzung von Biomasse“ aus. Die Ergebnisse aus der Förderinitiative sollen dazu beitragen, durch Innovationen auf dem Gebiet der Bioenergie den Anteil an Erneuerbaren Energien zu steigern und damit die Treibhausgasemissionen zu senken.

Mit dem Ziel, die Potenziale der Bioenergie zu nutzen, sind große Herausforderungen für Forschung und Technologie verbunden. Grundsätzlich ist eine Effizienzsteigerung bei der Erzeugung und Nutzung land- und forstwirtschaftlicher Rohstoffe notwendig, um den Anteil von Energie aus heimischer Biomasse substanziell sowie international wettbewerbsfähig zu erhöhen und damit auch die zunehmende Konkurrenz zwischen Energie- und Nahrungs- bzw. Futtermittelproduktion abzufedern. Des Weiteren sind vor allem aus Gründen einer Effizienz- und Wertsteigerung gekoppelte Nutzungspfade für die energetische und stoffliche Verwendung von Biomasse besonders Erfolg versprechend. Diesen Forschungs- und Entwicklungsbedarf greift die neue Fördermaßnahme „BioEnergie 2021“ auf. Das zentrale Ziel für das Jahr 2021 und darüber hinaus ist es, in Deutschland eine international wettbewerbsfähige Nutzung von Biomasse zu ermöglichen und zugleich einen substanziellen Beitrag zur Eigenversorgung mit Energie zu leisten sowie die Technologieführerschaft auszubauen.

Mit etwa 70 Prozent Anteil unter den erneuerbaren Energien liefert bereits heute die Nutzung pflanzlicher Biomasse den größten Gesamtbeitrag bei Strom, Wärme und Kraftstoffen. Durch die Bioenergie können umweltfreundlichere Produktionsverfahren etabliert und die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen reduziert werden. Die Nutzung der Bioenergie

bietet zudem Chancen für die Schaffung von Arbeitsplätzen. Die weltweit steigende Nachfrage nach Bioenergie wird auch zu einer verstärkten Nachfrage nach Technologien führen. Hier bieten sich Exportchancen und zugleich die Möglichkeit den Klimaschutz in anderen Ländern technologisch zu unterstützen.

### Bioenergie im Stromverbund als Sicherungssystem einsetzbar

Da man jede Pflanze nur einmal verwenden kann, stehen die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten miteinander und u.U. auch mit der Nahrungsproduktion in Konkurrenz.

In Deutschland kann das derzeit technisch nutzbare Potenzial der Biomasse ca. 10 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs an Strom, Wärme und Kraftstoff decken, so die neueste Studie des Forschungsverbundes Sonnenenergie (FVS). Dabei haben die Potenzialstudien des FVS berücksichtigt, dass stets genügend Ackerfläche zur Nahrungsmittelproduktion vorhanden sein muss.

Bei der Entscheidung für die beste energetische Verwendung ist es notwendig, den gesamten Konversionspfad vom Anbau bis zur Zielenergieform energetisch und ökologisch zu betrachten, um die knappe Ressource Biomasse effizient und hinsichtlich eines optimalen erneuerbaren Energiemixes nachhaltig sowie mit bestem Wirkungsgrad zu nutzen. Eine Verwendung ist zudem besonders sinnvoll, wenn die spezifischen Eigenschaften von Biomasse als Energiespeicher von Interesse sind. Gerade in Verbindung mit einer Kraft-Wärme-Kopplung spielt die Biomasse als erneuerbarer Energiespeicher seine große Stärke aus – die ständige Bereitstellung von Bioenergie. Strom aus Biomasse eignet sich

so im Stromverbund der verschiedenen erneuerbaren Energien als Hintergrund-sicherungssystem, um das schwankende Leistungsangebot von Photovoltaik und Windgeneratoren auszugleichen.

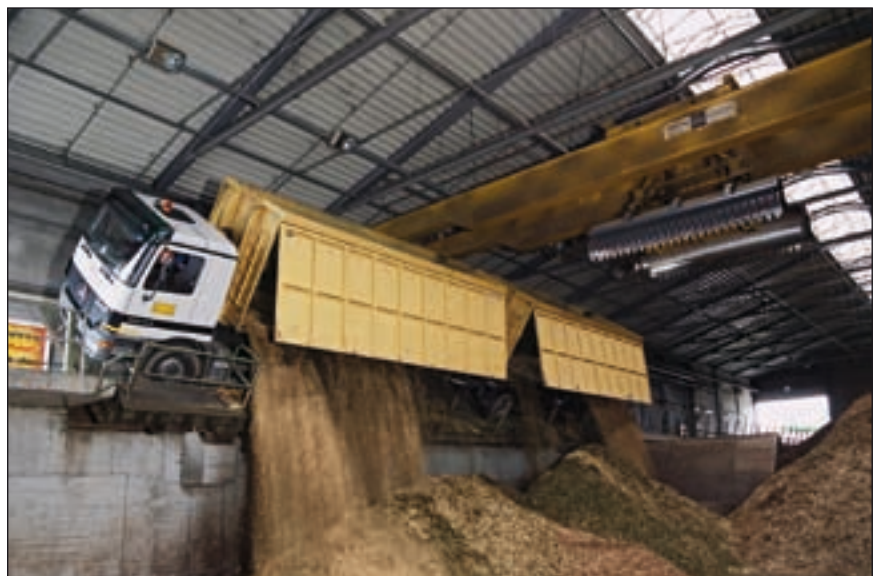
### Gesetzliche Rahmenbedingungen für Integration der Bioenergien verbessern

Künftige Gesetzesinitiativen müssen die Integration von Biomasse in die Versorgungsstrukturen stärker beachten. Zurzeit sind Bio- oder Holzgasanlagen oft konzeptionell zu sehr auf die wirtschaftlichen Vorgaben des EEG festgelegt. Der Strom aus Biomasse sollte vor allem dazu dienen, die attraktiven Möglichkeiten, die die Bioenergie für Systemdienstleister bietet, zu nutzen, um die Regelbarkeit des Stromnetzes mit hohen Anteilen aus erneuerbaren Energien zu verbessern.

Bei der Standortwahl muss auch die wirtschaftliche Nutzung der entstehenden Wärme durch Kraft-Wärme-Kopplung gesichert sein, was in dörflichen Strukturen oft zu unwirtschaftlich ist. Daher ist auch unter Gesichtspunkten der Energieeffizienz die Verabschiedung eines Erneuerbare-Wärmeenergie-Gesetzes zu empfehlen. Durch die Vergütung der Wärmeproduktion würde die effizientere Nutzung der Biomasse auch die wirtschaftlich attraktivere Lösung sein.

### Zehn Prozent des Weltenergiebedarfs aus Biomasse?

Der Wissenschaftliche Beirat für Globale Umweltveränderungen (WBGU) hat ein Gutachten „Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung“ erstellt, laut dem mittelfristig etwa zehn Prozent des Weltenergiebedarfs durch nachhaltige Bioenergie aus Biomasse gedeckt werden könnten.



Schon Realität: Biomassekraftwerk versorgt eine Region dezentral mit Strom und Wärme

„Der Wissenschaftliche Beirat hat treffsicher das brisante globale Umweltthema Biomasse aufgegriffen“, sagte Bundesumweltminister Sigmar Gabriel in einer ersten Stellungnahme zum WBGU-Gutachten. „Ich fühle mich durch das neue Gutachten darin bestätigt, Nutzungskonkurrenzen zwischen Bioenergie und Lebensmittelproduktion zu vermeiden und die Nachhaltigkeit der Bioenergienutzung sicherzustellen. Mein Haus hat wesentliche Handlungsempfehlungen bereits aufgegriffen. So sind im Strom-, Wärme- und Kraftstoffbereich bereits die gesetzlichen Voraussetzungen geschaffen, zukünftig nur noch nachweislich nachhaltig erzeugte Biomasse für die jeweiligen Förderinstrumente anzuerkennen.“

Mit der Neuausrichtung der Bioenergiestrategie habe das Bundesumweltministerium bereits wichtige Weichen für den Einsatz von Biomasse aus Rest- und Abfallstoffen und für die stärkere Berücksichtigung des Klimaschutzbeitrags bei der Bioenergienutzung gestellt.

### Strom statt Sprit

Die höchste Klimaschutzwirkung erzielt Bioenergie laut dem WBGU-Gutachten in der Stromerzeugung. Dabei kommt es vor allem darauf an, Energieträger mit hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen, also vor allem Kohle, zu verdrängen. Die Klimaschutzwirkung von Bioenergie im Strombereich ist etwa doppelt so groß wie beim Verkehr oder bei der reinen Wärmeherzeugung. Wegen ihres hohen energetischen Wirkungsgrads ist dabei laut dem Report die Kraft-Wärme-Kopplung grundsätzlich der reinen Stromproduktion vorzuziehen.

Der WBGU empfiehlt, die Stromerzeugung aus Biomasse verstärkt zu fördern, sich dabei aber auf nachhaltig produ-

zierte Bioenergieträger zu beschränken. Wird für die Stromerzeugung Biomethan oder Holzgas verwendet, ließe sich die Klimaschutzwirkung noch steigern, falls das bei der Herstellung anfallende CO<sub>2</sub> künftig sicher deponiert werden könnte.

### Rascher Ausstieg aus der Förderung von Biokraftstoffen

Biokraftstoffe der ersten Generation dagegen wie Biodiesel aus Raps oder Bioethanol aus Mais sind für den Klimaschutz ungeeignet. Werden indirekte Landnutzungsänderungen berücksichtigt, dann können bei ihrer Nutzung mehr Treibhausgase freigesetzt werden als bei der Nutzung fossiler Kraftstoffe, so der WBGU. Auch Biokraftstoffe der zweiten Generation, bei denen die ganze oberirdische Pflanze verwendet wird, schneiden hier nicht besser ab.

Dagegen kann bei der Nutzung mehrjähriger tropischer Pflanzen wie Zuckerrohr, Ölpalmen oder Jatropha, die auf degradiertem Land angebaut werden, eine große Klimaschutzwirkung erreicht werden. Allerdings kann erheblicher Klimaschaden entstehen, wenn für deren Anbau Tropenwald gerodet wird. Der WBGU plädiert daher für den raschen Ausstieg aus der Förderung von Biokraftstoffen für den Straßenverkehr durch Rücknahme der Beimischungsquoten und stattdessen für einen Ausbau der Elektromobilität.

### Reststoffe sind Brennstoffe

Biogene Reststoffe wie Holzabfälle, Gülle oder Stroh sind ideale Energieträger, weil ihre sachgerechte Nutzung nach Angaben des WBGU kaum Risiken für Böden, Wasser oder Klima birgt. Auch stehen sie nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion. Deshalb sollte insbesondere die Verstromung von Rest-

und Abfallstoffen gefördert werden. Die elegante Form der Energiegewinnung mittels thermochemischer Vergasung hat die DGS schon in ihren ersten beiden Heften (Ausgabe 4 und 5 2007) vorgestellt. Das Thema Holzvergasung wird aber auch in dieser Ausgabe ausführlich von Dr. Jens Berkan behandelt.

### Moderne Bioenergie gezielt gegen Energiearmut einsetzen

In rund 50 Entwicklungsländern macht die traditionelle Bioenergienutzung mit Holz, Dung oder Ernteabfällen zum Kochen und Heizen noch über 90 Prozent der Energieversorgung aus. Infolge der dabei entstehenden Rauchentwicklung in geschlossenen Räumen sterben pro Jahr laut dem Report mehr als 1,5 Millionen Menschen. In der Verbreitung verbesserter Holz- und Holzkohleherde, Kleinbiogas- oder Holzvergasungsanlagen sowie der Herstellung von Pflanzenölen aus Ölpflanzen wie Jatropha liegt ein großer, noch nicht ausreichend genutzter Hebel der Armutsbekämpfung, so der WBGU.

Diese Techniken sollten gefördert werden, da sie die Lebensqualität vieler hundert Millionen Menschen innerhalb kürzester Zeit und zu geringen Kosten deutlich verbessern helfen. Die Chancen zur ländlichen Entwicklung, die sich durch Anbau von Energiepflanzen bieten, sollten genutzt werden. Als erster Schritt sollten aber gemeinsam mit den Partnerländern integrierte Strategien zur Nutzung von Bioenergie und Ernährungssicherung entwickelt werden.

### PIK-Forscher zeigen Grenzen des Bioenergie-Potenzials auf

Die Forscher des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK), Tim Beringer und Wolfgang Lucht, lieferten Modellierungs-Ergebnisse für das neue WBGU-Gutachten und zeigten die Grenzen des Bioenergie-Potenzials auf. Danach steht der Anbau von Energiepflanzen in Konkurrenz zum Anbau von Nahrungsmitteln und zum Erhalt von Wäldern.

Die Risiken für die Ernährungssicherheit und den Naturschutz müssen deshalb gegen die Kostenminderung im Klimaschutz abgewogen werden, die die Bioenergie-Nutzung ermöglicht. Kohlendioxid-neutrale Energie aus landwirtschaftlich produzierter Biomasse zu gewinnen ist eine wichtige Option für den Klimaschutz. So könnte Biomasse einen Teil der Emissions-intensiven Kohle in der Stromproduktion ersetzen. In Verbindung mit der Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid (Carbon Capture and Sequestration, CCS) aus den Abgasen von Biomasse-Kraftwerken könnten künftig sogar negative Emissio-



Quelle: HK Nordwestfalen

Fortbewegung auch ohne Biokraftstoffe mittels effizienter Holzgastechnik

nen erzeugt werden, der Atmosphäre also effektiv Kohlendioxid entzogen werden.

### Maximal 170 Exajoule im Jahr 2050

Der WBGU, dem Stefan Rahmstorf und Direktor Hans Joachim Schellnhuber vom PIK angehören, gibt für die nachhaltige Nutzung von Bioenergie ein Potenzial von 80 bis maximal 170 Exajoule (EJ, Trillionen Joule) im Jahr 2050 an. Ein mittlerer Wert von 120 EJ pro Jahr entspricht in etwa einem Viertel des heutigen Primärenergiebedarfs und knapp einem Zehntel des Bedarfs im Jahr 2050.

Rund 50 Exajoule pro Jahr könnten dabei aus der Verwertung von Abfallstoffen wie Restholz, Gülle oder Stroh gewonnen werden. Diese sollten verstromt werden, empfiehlt der WBGU, da dies kaum Risiken für Böden, Wasser oder Klima birgt. Der Maximalwert von 170 EJ Bioenergie pro Jahr werde sich dagegen wahrscheinlich nicht realisieren lassen. Zum Teil sprechen wirtschaftliche Gründe gegen die volle Ausnutzung der möglichen Anbauflächen und zum Teil liegen diese in politischen Krisengebieten. Der WBGU geht davon aus, dass bis zum Jahr 2050 etwa die Hälfte des jährlichen Potenzials, um 85 EJ, wirtschaftlich mobilisiert werden kann.

### Weniger Kosten für den Klimaschutz

Untersuchungen von Wissenschaftlern des PIK-Forschungsbereichs „Nachhaltige Lösungsstrategien“ haben ergeben, dass das Potenzial der Bioenergie die Kosten für den Klimaschutz maßgeblich beeinflusst: Je höher das Potenzial, umso geringer sind die Gesamtausgaben

zum Erreichen des Ziels, die globale Erwärmung auf zwei Grad Celsius zu begrenzen. Berechnungen mit dem Energie-Ökonomiemodell „REMIND“ zeigen etwa, dass der finanzielle Aufwand bei einem Potenzial von 200 gegenüber 100 EJ pro Jahr um die Hälfte auf rund ein Prozent des globalen Bruttosozialprodukts gesenkt werden könnte.

„Ein so großer Beitrag der Bioenergie wäre möglich, würde aber mit erheblichen Verlusten beim Naturschutz oder bei der Nahrungsmittelsicherheit erkaufte werden“, sagt Lucht. Es mache seines Erachtens keinen Sinn, den Klimawandel mit Bioenergie zu begrenzen, wenn dabei Schäden angerichtet werden, die mit den Folgen des Klimawandels vergleichbar sind.

Bioenergie könne jedoch einen kleinen, aber sehr wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten, wenn es gelänge, die Erträge landwirtschaftlicher Anbauflächen weiter zu steigern. Für den effektiven Klimaschutz müssten aber auch andere erneuerbare Energietechnologien eingesetzt werden, resümiert Lucht.

### Risiken einer ungesteuerten Bioenergieentwicklung

Der WBGU geht in seinem Gutachten ebenfalls auf die Risiken einer ungesteuerten Bioenergieentwicklung ein. Das Gremium empfiehlt unter anderem, Energiepflanzen nur als Brückentechnologie bis zur Mitte des Jahrhunderts einzusetzen, sofern dann Sonnen- und Windenergie den Primärenergiebedarf überwiegend decken werden.

Man müsse nicht nur national, sondern global Rahmenbedingungen setzen, wie zum Beispiel verbindliche Mindeststan-

dards für den Anbau und die Nutzung von Biomasse und die Vergabe von Fördermitteln, und damit sicherstellen, dass der Ausbau der Bioenergienutzung nicht dem Klima schadet oder Ernährungsprobleme und Landnutzungskonflikte verschärft.

Der Bioenergie stehen aber – zumindest bis wir im Laufe dieses Jahrhunderts zu Einhundertprozent von Sonne, Wind und Umwelt mit Energie versorgt werden könnten, goldene Zeiten bevor. Und auch danach wird sie sicher zumindest zu einem Teil für die Speicherung von Energie unabdingbar sein. Denn gelingt es, heimische, erneuerbare Energieformen in ausreichender Menge zu speichern, ist das ein wesentlicher Schritt in Richtung einer Unabhängigkeit von Energieimporten, ein wichtiger Beitrag zur langfristigen Stabilisierung von Energiepreisen sowie ein Meilenstein hin zu einer krisensicheren Energieversorgung ohne Konfliktpotenzial.

### Fazit

Finanzunruhen und Klimawandel, beides sind Krisen, nur wird die eine von relativ kurzer Dauer und die andere dauerhaft und unumkehrbar sein.

Auf der „Titanic“ ist das Casino jetzt zwar vorübergehend geschlossen und die Party vorbei, doch der Dampfer steuert weiter auf den Eisberg zu. Es ist also unsinnig, die kurzfristige Finanzkrise gegen das langfristige Klimaproblem auszuspielen. Wir werden in den Umbau des Energiesystems und in eine emissionsarme Infrastruktur investieren müssen. Vor allem brauchen wir aber nicht nur eine gemeinsame Finanzpolitik, sondern vielmehr eine gemeinsame nachhaltige Energiepolitik. Man sollte die Konjunkturprogramme, die aktuell gefordert werden, schon darauf ausrichten.



Restholz als CO<sub>2</sub>-neutraler Energieträger

### ZUM AUTOR:

► **Dipl.-Ing. Gunnar Böttger MSc** ist Ingenieur des Bau-, Umwelt- und Wirtschaftswesens. Er ist als Energieeffizienzberater für Privathaushalte und die Industrie tätig. Er leitet den DGS Fachausschuss Holzenergie  
[boettger@sesolutions.de](mailto:boettger@sesolutions.de)

# HOLZGAS – BAUSTEIN EINER LÄNDLICHEN ENERGIEVERSORGUNG

REEPRO PRAXISTRaining ZU HOLZGASANLAGEN IN LAOS –  
VOM ROCKET STOVE ZUM MINI-GASKRAFTWERK



Bild 1: Teilnehmer des fünftägigen Biomasseworkshops in Laos

**Z**iel und Schwerpunkt des EU-ReePro Projekts soll sein, in Entwicklungsländern den Menschen vor Ort das Wissen, die Fähigkeiten und die praktische Erfahrung zu vermitteln, verfügbare erneuerbare Energien im eigenen Land nutzbringend und nachhaltig einzusetzen. Bereits in den SONNENENERGIE Ausgaben März/April und Juli/August des Jahres 2008 haben wir zum jeweils aktuellen Stand und Inhalt unserer Arbeit zur Förderung des effizienten Einsatzes erneuerbarer Energie in Entwicklungsländern (Promotion of the Efficient Use of Renewable Energies in Developing Countries) berichtet.

## Hintergrund des ReePro Projektes

Ziel von ReePro ist es Fachleuten in Entwicklungsländern Laos und Kambodscha Wissen zu vermitteln, das den effizienten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern im lokalen Umfeld ermöglicht. Hierbei wird angestrebt, dass der Ersatz von möglichst vielen fossilen Energieträgern möglich wird und eine breite Basis verschiedener erneuerbarer Energiefor-

men eingesetzt wird, um einerseits zu starke Abhängigkeiten von einer einzelnen Energiesorte wie z. B. der Photovoltaik zu vermeiden und andererseits ein Maximum an Energieverfügbarkeit und -stabilität zu erzeugen. Wie in Entwicklungsländern notwendig, liegt der Fokus dabei auf minimalen Systemkosten. Die in Projektländern Laos oder Kambodscha vorhandene Biomasse bildet dabei einen wichtigen Grundpfeiler für eine diversifizierte Energieversorgung.

Das ReePro Projekt vermittelt den Partnern und Trainern darüber hinaus eine Grundlage zur eigenen wirtschaftlichen Selbstständigkeit im Energiesektor. Entrepreneurial Trainings und wirtschaftliche Schulungen bereiten die Basis, auf der mittelfristig erfolgreiche Klein- und Familienbetriebe entstehen können, die im lokalen oder regionalen Umfeld wirtschaftlich als unabhängige Energieversorger bestehen können.

## Einsatzmöglichkeiten und Verfügbarkeit von Biomasse

Biomasse in Form von Holz stellt in

Laos insbesondere in den ländlichen Gebieten die wichtige Energiequelle zum Kochen und damit bei der lokalen Energieeigenversorgung dar. Im Gegensatz zum Einsatz elektrischer Energie in Form von Dieselgeneratoren, die oftmals mit ineffizienten Batterieladesystemen gekoppelt sind, existiert für den Einsatz von Holz als Energiequelle keine direkte Leistungsgrenze. Zudem ist die Verfügbarkeit und der Einsatz von Biomasse weder an hohe Systeminvestitionskosten gebunden, noch an eine ausreichende Qualifikation und Sensibilisierung von Menschen, um die Installation oder den Betrieb einer Anlage zu erlernen. Im Allgemeinen sind Zerkleinerungswerkzeuge wie Axt oder Machete überall direkt verfügbar und ausreichend, um den Brennstoff für die in diesen Anlagen benötigte Energie zu gewinnen und für eine weitere Nutzung zu präparieren. Biomasse ist nach der Gewinnung leicht verlustfrei speicherbar und es müssen nur geringe Vorkehrungen getroffen werden, um sie auf einen möglichst geringen Feuchtigkeitsgehalt zu trocknen. Jedoch kann mit Biomasse direkt kein Licht erzeugt werden und keine moderne Unterhaltungselektronik wie Computer, Radio, Fernseher, Telefon oder Funkgerät betrieben werden, auch kann keine direkte mechanische Arbeit wie das Antreiben von Maschinen verrichtet werden. Folglich beschränkt sich der Einsatz von Biomasse derzeit auf die Nutzwärme Gewinnung für die Zubereitung von Nahrung oder das Heizen in den kälteren Regionen von Laos.

Neben den wichtigen Quellen für stückige Biomasse, wie zum Beispiel Nutzhölzer oder Abfälle aus der Holzverarbeitung, sind auch andere Formen von Biomasse lokal zur Wärmeherzeugung einsetzbar, da sie zum Teil in großem Umfang als Abfallprodukt bei der Nahrungsmittelproduktion anfallen, wie z. B. Reisspelzen aus Reismöhlen.

## Bisherige Erfahrungen aus dem Experimentierfeld Rocket Stove

Wir berichteten bereits über die Konstruktion einfach aufgebauter Rocket Stoves. Diese Herde bestehen aus einem verbesserten Design einer traditionellen Kochweise. Im Gegensatz zu den traditionell verbreiteten offenen Herden und Feuerstellen weisen Rocket Stoves wesentliche Vorteile auf. Durch das Brennverfahren einer Primär- und Sekundärverbrennung wie in einem Scheitholzvergaserkessel erzielen Rocket Stoves mit einer viel kleineren Menge an Holz die gleiche Kochleistung wie eine offene Feuerstelle und produzieren zudem bedeutend weniger Rauch oder Ascheflug. Diese Verhinderung lokaler Emissionen führt langfristig zu einem positiven Beitrag zur Verbesserung der allgemeinen Gesundheitssituation der Bevölkerung. Bei dieser stellen Atemwegsbeschwerden durch Rußinhalation eine schwerwiegende Beeinträchtigung dar, da traditionell überwiegend in geschlossenen Räumen gekocht wird und der Asche-, Ruß- und Kondensatniederschlag bei Benutzung der konventionellen offenen Feuerstellen erheblich ist.

Die Konstruktion der ersten einfachen Generation von Rocket Stoves, wie sie im Praxisseminar an der Universität in Vientiane vermittelt wurde, ist mittlerweile entschieden vorangeschritten. Bei unserem jetzigen Besuch im November fanden wir eine Vielzahl von aufgebauten und getesteten Ofen-Varianten vor, mit deren Hilfe das Design weiter vereinfacht und optimiert wurde, um insbesondere den Herstellungsaufwand und die Herstellungskosten weiter zu reduzieren.

Als Gehäuse für die Öfen dienen mittlerweile bevorzugt ausrangierte Ölkanister, als Topfstütze wird einfacher Bau- und Rundstahl in Form eines Dreiecks in den oberen Abschluss des Kanisters eingezogen. Die Brennkammer und Brenngasführung wird aus einem Gemisch aus Lehm und Reisspelzen gefertigt. Die Reisspelzen wirken dabei als Strukturmaterial, wel-



Bild 2: Rocket Stoves – effizient Kochen mit feinen Holzscheiten

ches nach der Inbetriebnahme des Ofens ausbrennt und eine gleichmäßige Porenstruktur innerhalb der gebrannten Lehm-matrix hinterlässt. So entsteht eine Art Porenbeton. Dies führt nicht nur zu einer hervorragenden thermischen Isolation und damit zu einem guten Wirkungsgrad des Ofens, sondern auch zu einer Verminderung des Materialeinsatzes und damit zu einer Gewichtsreduktion. Die ausgebrannte hochporöse Lehm-matrix verfügt darüber hinaus über gute mechanische Eigenschaften, sie ist relativ duktil und stoßresistent. Ebenfalls lässt sie sich z. B. mit einer einfachen Holzsäge bearbeiten und in beliebige Formen schneiden, was wiederum eine wichtige Grundvoraussetzung für eine effiziente Kleinserienfertigung dieser Öfen ist. Die besten Ergebnisse im Hinblick auf Festigkeit, Robustheit und Weiterverarbeitung wurden dabei mit einer Mischung aus etwa 50/50% (Volumen Lehm/Reisspelzen) erzielt.

### Rocket Stoves – High-Tech Design mit traditionellen Baumaterialien

Neben der Durchführung der Praxismodule für das Training von Fachleuten zur Herstellung von einfachen Rocket Stoves sind von den Arbeitsgruppen in Laos auch Entwicklungsarbeiten durchgeführt worden zu bekannten und fortgeschrittenen Ofendesigns mit erhöhter Feuerungswärmeleistung und gesteigerter Effizienz.

Die in Bild 2 dargestellten Versuchsträger weisen im unteren Bereich des Standfußes eine leicht zu öffnende und wieder verschließbare Vorrats- und Reaktionskammer auf, die mit feinkörniger trockener Biomasse, bevorzugt Reisspelzen, befüllt und anschließend entzündet wird. Über einen Luftkanal wird der Reaktionskammer kontrolliert und regelbar Luft zugeführt, wobei sie als Gasgenerator funktioniert. Die Luft wird mit einem von außen auf den Kanal aufgesetzten 12V Axiallüfter, so wie er zum Beispiel in Computernetzgeräten eingebaut ist, in die Reaktionskammer des Ofens eingeblasen. Die elektrische Leistungsaufnahme des Lüfters liegt im Bereich um 10 bis 20 Watt und die Regelung der Leistung des Lüfters kann über ein einfaches und robustes Steuergerät mit regelbarem Widerstand vorgenommen werden. Das so erzeugte Holzgas entweicht der Reaktionskammer im Inneren des Ofens und wird nach oben geführt, wo es durch ein Set von ringförmig angeordneten Brenndüsen entweicht und unter Zuführung von Sekundärluft verbrennt. Die von dem Ofen erzeugte Gasqualität ist gut, das Gas brennt stabil mit einer bläulichen Flamme ohne jegliche Ruß- oder Qualm-



Bild 3: „High-end“ Versionen des Rocket Stoves – Kochen mit Reisspelzen und externem 12 V Lüfter

bildung. Die erreichte Feuerungsleistung einiger Modelle beeindruckt sichtlich und kann von der Feuerungswärmeleistung mit den uns vertrauten Gasherden mithalten.

Durch den Einsatz und Betrieb des elektrischen Lüfters arbeitet der Rocket Stove kontinuierlich im Bereich eines leichten Überdruckes, und durch die Regelbarkeit der Leistung des Lüfters kann der Volumenstrom und das Druckgefälle im Inneren des Ofens angepasst werden. Dies hat gleich mehrere Vorteile. Zum einen können bei der Fertigung des Ofens Passungenauigkeiten und leichte Leckagen toleriert werden und zum anderen können Veränderungen, die über die Gebrauchsdauer des Ofens auftreten können, wie z. B. eine durch thermischen Verzug nicht mehr exakt abdichtende Verschlussklappe, durch Anpassen der Lüfterleistung kompensiert werden. Weiterhin dient der regelbare Lüfter generell zum Einstellen der gewünschten und benötigten Feuerungsleistung. Wir konnten uns bei unserem letzten Besuch davon überzeugen wie effizient diese Öfen arbeiten.

### Anwendungen: Rocket Stoves für Reisspelzen

Während die erste Generation von Öfen mittlerweile herstellungskostenmäßig im Rahmen liegt, um ein kommerzieller Erfolg werden zu können, kann man bei der zweiten Version noch nicht unbedingt davon sprechen. Der Fertigungsaufwand und die damit verbundenen Kosten scheinen gegen den raschen Einsatz im kleinen Privathaushalt zu sprechen. Die Komplexität der Bedienung sowie die technischen Voraussetzungen für den Betrieb, wie z. B. das Vorhandensein einer ausreichend leistungsstarken 12V Stromquelle und der Brennstoffbedarf an trockenen Getreidespelzen, sprechen eher gegen eine rasche und flächendeckende Verbreitung des Systems. Selbst wenn

man unterstellt, dass in so gut wie jedem einfachen ländlichen Haushalt eine 12 V Auto-Batterie vorhanden ist, die regelmäßig an zentralen Ladestationen nachgeladen wird, so verursacht das Kochen mit dem Rocket Stove und Reisspelzen doch zusätzliche Kosten und Aufwände. Um eine Vorstellung hiervon zu bekommen, kann vereinfacht davon ausgegangen werden, dass für den Betrieb des Ofens jeden Tag eine Amperestunde (Ah) Batteriestrom benötigt würde.

Unter der Voraussetzung des Vorhandenseins einer kleinen, konventionellen nassen Blei-Säure-Batterie ist also zu erwarten, dass ein zusätzlicher Ladevorgang alle zwei bis drei Wochen anfallen würde. Die Batterie müsste hierfür abmontiert und zur Ladestation transportiert werden, was zusätzliche Kosten für den Transport und die Ladung an sich verursacht. Die hohe Entladungstiefe, die erhöhte Zyklenzahl sowie die mechanischen Erschütterungen während des Transportes limitieren weiterhin die Lebensdauer der Batterie, sodass von einer erhöhten Austauschrate ausgegangen werden kann, was nicht nur weiterhin die langfristigen Betriebskosten für den Ofen erhöht, sondern auch potenziell die Umwelt belasten kann, da nicht unbedingt das Vorhandensein eines flächendeckenden Recyclingsystems für alte Bleibatterien unterstellt werden kann.

Diese „high-end“ Versionen des Rocket Stoves sind damit eher geeignet für einen Einsatz in Bereichen, wo sich aufgrund der vorhandenen Infrastruktur und Rahmenbedingungen eine günstige Gesamtbewertung ergibt. Dies können zum Beispiel bevorzugt Groß- oder Zentralküchen sein von Schulen, Waisenhäusern oder auch Krankenstationen, die unter Umständen sogar über einen eigenen Stromanschluss oder aber eine eigene Photovoltaik-Anlage verfügen und damit im Bezug auf die Verfügbarkeit elektrischer Energie mehr oder weniger unabhängig sind. Hier kann diese Version des Rocket Stoves noch weitere Vorteile ausspielen und das sind vor allem die direkt regelbare und wenn nötig sehr hohe Feuerungsleistung, die schnelle Ansprechzeit und leichte Bedienbarkeit sowie die lange Brenndauer mit einer Füllung. Auch ein Einsatz in gastronomischen Einrichtungen ist vorstellbar.

### Das Stadtgaswerk für Entwicklungsländer – Synergieeffekte von Holzvergaser

Im Grunde genommen ist diese „high-end“ Version des Rocket Stoves ein vereinfachter Holzgasgenerator mit angeschlossenem Gasbrenner. Der westlichen Welt sind diese Anlagen noch von den

Gasanstalten bekannt, die früher das sogenannte Stadtgas aus Kohle und Koks erzeugten und in den städtischen Gasnetzen verteilten. Dieses wurden zwar sukzessive durch Erdgas ersetzt, war aber über Jahrzehnte Kernbestandteil der städtischen Energieversorgung europäischer Großstädte. Ausgehend von diesem Ansatz kann Holzgas nicht nur zum Kochen, sondern auch für viele weitere Anwendungszwecke eingesetzt werden, wie z. B. der Erzeugung von mechanischer Energie oder auch Licht.

Inspiziert vom Design handelsüblicher Campinggaslaternen wäre es auch vorstellbar, damit z. B. kraftvolle und hell leuchtende Straßenlaternen oder Hauslampen zu realisieren, wie sie bereits mit Biogas betrieben werden. Hierzu müsste es gelingen die Feuerstelle im oberen Bereich des Ofens durch ein entsprechendes Design mit Glühstrumpf, Glaszylinder, Reflektor und Abdeckung zu ersetzen.

Bei entsprechender Auslegung könnte eine solche Laterne neben der hohen Lichtleistung und einfachen Bedienbarkeit auch eine lange spezifische Betriebsdauer aufweisen, also durchaus eine ganze Nacht mit einer einzigen Füllung an Getreidespelz brennen. Auch ist denkbar, dass ein Gasgenerator mehrere Gaslaternen versorgt, zum Beispiel einen Dorfplatz oder verschiedene sanitäre Einrichtungen ausleuchtet, insofern ein entsprechendes Leitungsnetz für das Synthesegas dargestellt werden kann.

Die für den Lüfterbetrieb notwendige elektrische Leistung muss allerdings einer Batterie oder anderen Stromquellen entzogen werden. Sie könnte beispielsweise durch eine klein dimensionierte Photovoltaik-Anlage bereitgestellt werden. Detailanpassungen wie zum Beispiel eine Optimierung und Minimierung der elektrischen Leistungsaufnahme des Lüfters wären für eine solche Konstruktion ebenfalls durchzuführen und könnten im Rahmen eines entsprechenden Praxismoduls umgesetzt werden.

Die Möglichkeit der Lichterzeugung ist ein Beispiel für mögliche Synergien zwischen Biomasse und Photovoltaik, da der Einsatz von Holz- oder Biogas die Substitution von Glühbirnen oder Leuchtdioden ermöglicht, das Vorhandensein elektrischer Energie aber wiederum erst den Einsatz der Gasgeneratoren ermöglicht.

### Konzept: Holzgas als Basis für mechanische Arbeit

Gelänge es kostengünstige, einfache und robuste Biomassevergasungsanlagen zu entwickeln, kann ein weiterer bedeutender Beitrag geleistet werden zur Bereitstellung von mechanischer Energie

## Auf die Schiene,



## fertig, los!

**Darauf haben Sie gewartet!**  
**Mit der Universal-Montageschiene von TS-Solar wird die Montage von PV-Modulen zum Kinderspiel:**

### Eine Universalschiene für alle Montagesituationen



### Eine Universalschraube für alle Verschraubungen

Die Montage aller gängigen PV-Module wird mit nur einem Verlegesystem durchgeführt. Das System ist leicht handhabbar und vielseitig einsetzbar.

Selbstsichernde Schrauben ohne Muttern erfordern nur noch ein Werkzeug: Einfacher geht es nicht!

Auch die Lagerhaltung wird weitgehend reduziert und doppelte Lagerhaltung vermieden.

### Start frei für die neue Einfachheit bei der Montage von PV-Modulen!



TS Solar GmbH & Co. KG  
Industriestraße 18 · D-26629 Grobefehn  
Tel. +49 (0) 49 43 91 91 901  
Fax +49 (0) 49 43 91 91 902  
info@ts-solar.com · www.ts-solar.com

und Substitution von fossilen Kraftstoffen sowie zum kostenoptimierten Downsizing von Photovoltaik Anlagen mit Batteriepuffer im großen Umfang. Ein Holzgasgenerator kann bei entsprechender Auslegung ohne weiteres dauerhaft einen kleinen Verbrennungsmotor antreiben, der einige Kilowatt Antriebsleistung erzeugt.

Ein direkter Antrieb von 50 Hz oder 60 Hz 220 Volt oder 380 Volt Wechsel- bzw. Drehstromsystemen gestaltet sich jedoch technisch aufwändig und teuer, da die lastabhängige Drehzahlregelung der Generatoren in engen Grenzen erfolgen muss und einfache Fliehkraftregler bei stark schwankenden Verbraucherlasten sowie bei wechselnder Brenngasqualität an die Grenzen ihrer Belastbarkeit stoßen.

Hingegen können einfache Motoren, die relativ ungeregelt in einem weiten Drehzahlbereich operieren, direkt zum Antrieb konventioneller 12 Volt oder 24 Volt PKW oder LKW Lichtmaschinen verwendet werden, die wiederum als Batterieladestationen funktionieren können und dabei Diesel oder Benzin betriebene Generatoren ersetzen würden.

Auch könnten derartige Systeme direkt auf die Akkumulatorenebene des 12 Volt oder 24 Volt Gleichspannungskreises einer Photovoltaik-Anlage einspeisen, wodurch es möglich würde, geringe Lasten zum Beispiel über den Betrieb der Solarmodule abzudecken und hohe Lasten über den Generator sowie einen gegebenenfalls angeschlossenen Wechselrichter, bei gleichzeitig geringstmöglichen Systemkosten für die PV-Anlage und das Batteriesystem.

Weiterhin kann auch generell ein direkter Antrieb mechanischer Verbraucher wie beispielsweise Wasserpumpen oder stationäre Erntemaschinen ins Auge gefasst werden, was weiterhin die Abhängigkeit von teuren fossilen Brennstoffen vermindert und das Problem der Devisenabhängigkeit des Energiesektors dieser Länder bekämpft.

### Achtung: Sicherheitsaspekte von Holzgasanlagen

Biomassevergasungsanlagen wandeln in einem thermo-chemischen Prozess Biomasse in ein brennbares niederkalorisches Schwachgas um. Die brennbaren Bestandteile dieses Gases sind im Wesentlichen Wasserstoff und Kohlenmonoxid, wobei jeweils von einer Konzentration von bis zu etwa 20 Volumenprozent im Rohgas ausgegangen werden kann. Ein möglicher unkontrollierter Gasaustritt aus der Anlage muss vermieden werden, da neben der Brandgefahr auch eine Gesundheitsgefährdung durch das to-

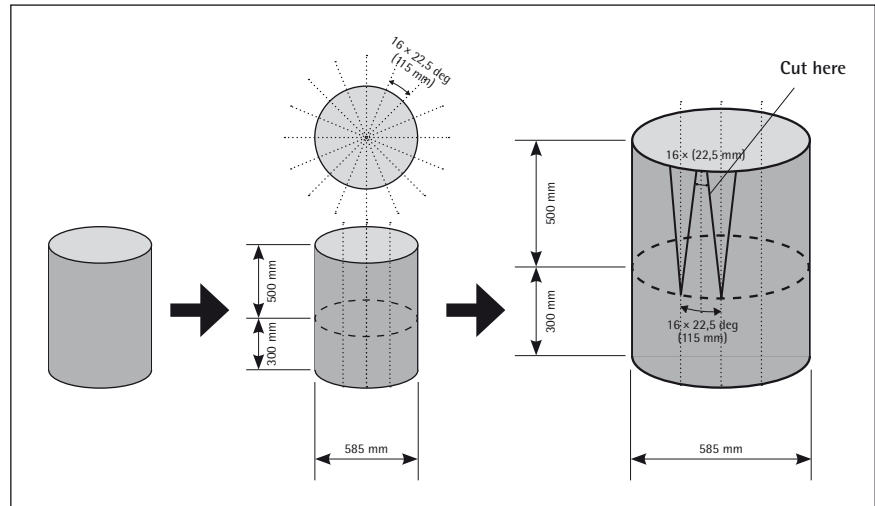


Bild 4: Konstruktion eines trichterförmigen Brennstoffsilos aus einem 200 Liter Ölfass

xisch wirkende Kohlenmonoxid eintreten könnte. Darüber hinaus entwickelt eine Biomassevergasungsanlage Abwärme auf einem relativ hohen Temperaturniveau, die abgeführt werden muss, wobei Verletzungsgefahr (zum Beispiel durch Hautverbrennungen) ausgeschlossen sein muss. Diese grundlegenden sicherheitsrelevanten Aspekte müssen bei der Auslegung, der Aufstellung sowie dem Betrieb der Anlage berücksichtigt werden, um mögliche Gefährdungen auszuschließen. Ein ausreichendes Training von Konstrukteuren und Bedienpersonal gehört somit zu den Grundvoraussetzungen, die implementiert werden müssen, bevor eine Verbreitung dieser Anlagen ins Auge gefasst werden kann.

### Einstieg in die Biomassevergasung – Entwicklung von Holzvergaser Praxismodulen für das REEPRO Training

Die Firma Innowatt Energy Pty. Ltd. beschäftigt sich unter anderem mit dem Design von einfachen und leistungsmäßig skalierbaren Holzvergassersystemen und hat im Rahmen dieses ReePro Projekts die Begleitung der Trainingsmaßnahmen für die Biomassevergasung

übernommen.

Dazu gehören in einem ersten Schritt eine Machbarkeitsstudie inwieweit sich die Prinzipien der technischen Holzvergasung auf Systeme übertragen lassen, die mit einfachsten Mitteln aus lokal verfügbaren und kostengünstigen Materialien hergestellt werden können. Hierbei wurde das Augenmerk auf Materialien wie dünnwandige Blechrohre, einfache Profilstähle, standardisierte Ölfässer (200 Liter), Holz, Lehm und Reisspelz zu Füll- und Isolationszwecken gerichtet. Aus einer so erstellten Bibliothek von bevorzugten Materialien wurde sodann ein prinzipieller Bauplan für eine einfache Holzvergaseranordnung entwickelt und in ein theoretisches Unterrichtsmodul integriert.

Bei der Durchführung des ersten Praxismodules zur Holzvergasung im November in Laos stand zunächst der Materialeinkauf aus regionalen Quellen auf dem Programm. Es zeigte sich, dass nicht alle Bauteile und Materialien exakt wie gelistet verfügbar waren, worauf hin die Konstruktion des Holzvergasers entsprechend angepasst wurde. Generell entstanden keine Schwierigkeiten, frischen Lehm, Reisspelz, Blechtafeln, Pro-



Bild 5 und 6: Bau des trichterförmigen Brennstoffsilos

filstähle, Ölfässer, einfache Werkzeuge und Hilfsmittel wie beispielsweise Holz, Schweißdraht oder Silikondichtmaterial, aber auch robuste Gebläselüfter chinesischer Bauart auf dem lokalen Markt in Vientiane, Laos zu beschaffen.

### ReePro Workshop an der nationalen Universität Laos

Im Anschluss hieran wurde das theoretische Modul zur Einführung in die Holzvergasung durchgeführt. Die Veranstaltung wurde in englischer Sprache abgehalten, wobei auch eine simultane Übersetzung ins Laotische erfolgte. Bild 4 zeigt exemplarisch eine der verwendeten Grafiken aus dem theoretischen Modul. Durch die anschauliche dreidimensionale Darstellung der wesentlichen Konstruktionsprinzipien sollte eine leichte Nachvollziehbarkeit erreicht werden, ohne das Design an zu detaillierten Konstruktionszeichnungen auszurichten. Ebenfalls sollten möglichst wenige Einschränkungen für eine konstruktive Detailanpassung bei abweichender Materialverfügbarkeit gegeben werden. Auch erfordert die letztendlich überwiegend prinzipiell dargestellte Konstruktionsvorschrift ein kontinuierlich hohes Maß an Aufmerksamkeit und Mitarbeit der Kursteilnehmer, was wiederum den Lernerfolg der Veranstaltung steigert.

Im Anschluss an die theoretische Einführung wurde direkt zur Konstruktion und Fertigung der Holzvergasungsanlage übergeleitet, die auf dem Kampusgelände der Universität in Laos aufgestellt wurde. Die Workshopteilnehmer wurden in verschiedene Arbeitsgruppen eingeteilt und arbeiteten parallel an der Konstruktion und Herstellung der verschiedenen Vergaserbaugruppen.



Bild 7: Blick in den im Bau befindlichen Ascheabscheider

### Aufbau des Holzvergasers

Der Holzgasgenerator besteht im Wesentlichen aus drei Modulen. Der Holzvergaser wurde als Downstream Reaktor aufgebaut, wobei im oberen Bereich das verschließbare Brennstoffsilos angeordnet ist, das sich im mittleren Bereich kegelförmig in die thermo-chemische Reaktionszone verjüngt. Alle Bauteile sind komplett eingebettet in eine dünne Schicht aus reinem Lehm. Dies dient neben der Abdichtung vor allem zur Erhöhung der Strukturfestigkeit, wobei die Idee ist, dass bei einem korrosiven oder thermischen Zerfall der Metallteile die fest gebrannte Lehmstruktur den reibungslosen Weiterbetrieb der Vergasungsanlage ermöglichen soll. Zwischen dieser dünnen Lehmschicht und den hölzernen Stützkasten ist eine Füllmatrix aus einem Gemisch aus 50 Volumenprozent Reisspelz und 50 Volumenprozent Lehm angeordnet, die nach dem Trocknen und Aushärten zum einen ebenfalls die Struktur unterstützen soll, aber darüber hinaus auch den Kern des Vergasers thermisch isolieren soll.

Die Reaktionszone besteht im We-

sentlichen aus einem ca. 400 mm langen Stahlblechrohr mit einem Durchmesser von etwa 120 mm. Am oberen Ende des Rohres sind acht Luftdüsen konzentrisch angeordnet und unten wird das Rohr von einem Kohlerost abgeschlossen, der aus 10 mm Profilstahl hergestellt wurde. Diese Variante mit dem langen Reaktionsrohr wurde gewählt, weil sie zum einen die thermische und korrosive Beanspruchung des Rostes minimiert und zum anderen als „gutmütig“ angesehen werden kann, für den Fall einer Brückenbildung und eines Hohlbrandes. In diesem Fall kann die aktive Reaktionszone im Fallrohr temporär weiter nach unten ausweichen, bis der Hohlbrand soweit fortgeschritten ist, dass gebildete Materialbrücken im Brennstoffsilos durch den Brand so weit zersetzt werden, dass der Brennstoff wieder in das Fallrohr nachrutschen kann.

Dem Holzvergaser schließt sich räumlich getrennt und durch ein Rohr verbunden ein Ascheabscheider an, der im Wesentlichen aus einem 200 Liter Ölfass besteht, in welches das heiße aschebeladene Syntheserohrgas auf der einen Seite eintritt und gegen ein im Fass stehend angeordnetes Prallblech strömt, wo es umgeleitet wird und gleichzeitig die Strömungsgeschwindigkeit stark verlangsamt wird. Weiterhin wirkt das oben freistehende Fass als Zwischenkühler, wodurch die Temperatur und damit die Strömungsgeschwindigkeit des Gases weiter verringert wird, Bild 7. Der überwiegende Teil der mitgeführten Aschefracht wird hier abgeschieden und fällt auf den Boden des Abscheiders, welcher aus einem eingesetzten Topf besteht, an welchem das Prallblech befestigt ist und zugleich als Entleerungshilfe für den Aschetopf dient. Es wird erwartet, dass



Bild 8: Links: Holzgaserzeuger mit Gaskühler und aufgesetztem Gebläse. Rechts: Dr.-Ing Jan Kai Dobelmann, DGS und Dr.-Ing. Jens Berkan, Innowatt Energy



Bild 9: Kohlevorrat und Glutbett des Vergasers



Bild 10: Wasserdampffahne am Gebläseaustritt

der Ascheabscheider bei vollem Betrieb im zweiwöchentlichen Rhythmus entleert werden muss.

Das so vorgereinigte Gas entweicht auf der anderen Seite des Abscheiders nach Umströmen des Prallblechs in ein weiteres Rohr, welches auf mittlerer Höhe in das dritte Modul, den eigentlichen Gaskühler, eingeleitet wird. Dessen Gehäuse besteht aus einem weiteren 200 Liter Ölfass, in welches am abnehmbaren Deckel befestigt ein zweites, um wenige Zentimeter im Durchmesser und in der Länge verjüngtes Ölfass aufgehängt ist. Das seitlich in den Kühler eintretende Gas verteilt sich zunächst über den gesamten Umfang des Kühlers und strömt anschließend von dort nach unten, um am Boden des Kühlers schließlich umgelenkt, und im inneren Bereich wieder nach oben durch das Austrittsrohr abgesaugt zu werden.

Oben auf das Austrittsrohr aufgesetzt befindet sich ein nach außen mit Silikon abgedichtetes Radialgebläse einfacher

Bauart, welches durch einen 220V Einphasenasynchronmotor mit einer Antriebsleistung von 200 Watt angetrieben wird. Dieser Gebläsetyp wurde ausgewählt, weil er kostengünstig, robust und einfach zu reinigen und warten ist, bei einer hohen Lebensdauererwartung und relativer Unempfindlichkeit gegenüber erhöhten Betriebstemperaturen, Bild 8. Direkt an das Gebläse angeflanscht befindet sich zurzeit eine einfache Fackel, mit deren Hilfe das erzeugte Synthesegas abgebrannt wird.

### Inbetriebnahme des Vergasers nach drei Tagen

Am dritten Tag des Workshops konnte die Vergasungsanlage bereits in Betrieb genommen werden. Hierfür musste die gesamte Konstruktion zunächst einmal aufgeheizt werden, um das Wasser aus der Lehm- und Reisspelzmatrix auszutreiben, was sich am Ende als langwieriger herausstellte als von den Teilnehmern erwartet. Zunächst wurde nur das Reaktionsrohr des Vergasers mit Holzkohle gefüllt und anschließend von oben durch den Trichter entzündet. Das Sauggebläse auf dem Gaskühler erzeugte einen guten Sog, wodurch die Kohle schnell und intensiv zu glühen und nach unten zu brennen begann.

Daraufhin wurde das Silo zur Hälfte mit Kohle gefüllt und anschließend mit dem Schnellverschluss verschlossen. Es wird hierfür der normale Fassdeckel verwendet und fest auf das Silo gedrückt, jedoch ohne ihn mit einem Spannring zusätzlich zu sichern. Hierbei entsteht einerseits eine sehr gute Dichtwirkung, andererseits kann der Deckel im Falle einer Verpuffung einfach aus seiner Verankerung abheben und so als Druckentlastung wirken, wobei er nach einer solchen Verpuffung wieder von Hand in seine Verschlussposition gedrückt werden muss. Bild 9 zeigt einen Blick in den befüllten Trichter sowie auf die Oxidationszone des Vergasers durch eine der acht Luftdüsen.

Schnell stieg die Temperatur des Ascheabscheiders auf etwas über 100 Grad Celsius an und die des Gaskühlers auf ca. 70 Grad Celsius. Auf diesem Temperaturniveau verharrte sie dann stabil. Jedoch konnte wegen der zunächst erforderlichen Austrocknung des gesamten Apparates kein Synthesegas produziert werden. Beim Aufbau des Vergasers wurde darauf geachtet, dass die in der Werkstatt vorgefertigten Module leicht ineinander gefügt werden konnten, wobei die erforderliche Gasdichtheit nicht durch Schweißverbindungen sondern durch Verkleben und Abdichten mit Lehm erzielt wurden. Nach der Inbetriebnahme

steigt nun die Temperatur im Zentrum des Vergasers stark an und beginnt, seine Umgebung aufzuheizen, woraufhin aus dem Lehm und den Reisspelzen zunächst Wasserdampf ausgetrieben wird. Dieser kann nun durch die losen Fügungspassungen der Blechkonstruktion nach innen in den Vergaser entweichen und wird dann direkt vom Lüftergebläse durch den Ascheabscheider und den Gaskühler abgesaugt, Bild 10.

Allerdings sinkt durch die verdampfenden Wassermassen die Temperatur im Reaktionsrohr des Vergasers unterhalb der Oxidationszone zu schnell ab, als dass die notwendigen Reduktionsreaktionen stattfinden könnten, die für die Bildung eines energiereichen Synthesegases erforderlich sind. Da für den Bau des ge-



Bild 11: Die traditionelle Weise, ein Fass aufzumachen – schnell, leise, präzise, ohne Funkenflug und scharfe Grate



Bild 12: Kein Augen- oder Gehörschutz – aber immerhin mit Atemschutz



Bild 13: Noch nicht absolut vorbildlich, aber schon sehr gut – Gesichtsschutz und geschlossene Schuhe

samen Vergasers circa ein Kubikmeter Lehm und Reisspelz mit etwa 300 Liter Wasser gemischt wurden, wird erwartet, dass diese Trocknungsphase bis zu drei Wochen betragen kann, bevor die Produktion von Holzgas möglich ist. Zum Zeitpunkt der Niederschreibung dieses Artikels lief der Holzvergaser bereits eine Woche stabil ohne Unterbrechung in der Trocknungsphase. Es traten keine Störungen wie beispielsweise Hohlbrände oder Undichtigkeiten auf und die Temperaturen am Ascheabscheider und Gaskühler verhielten sich stabil. Es ist geplant, den Vergaser in Kürze einer ersten Revision zu unterziehen, um eventuell gebildete Kondensate sowie abgelagerte Asche zu entfernen, um im Anschluss daran die Trocknungsphase abzuschließen.

### Erste Erkenntnisse und Zwischenstand

Die Motivation und das Engagement der laotischen Teilnehmer am Workshop waren über die gesamte Dauer bemerkenswert hoch. Organisatorische Elemente wie zum Beispiel die Einteilungen in unterschiedliche Arbeitsgruppen und deren interdisziplinäre Zusammenarbeit funktionierten beispielhaft. Es wurden Fragen gestellt, diskutiert, modifiziert, ausprobiert und dokumentiert. Der hohe Grad an Selbstständigkeit und Disziplin überraschte ein ums andere Mal. Eines Morgens zum Beispiel erschien mehr als die Hälfte der Teilnehmer weit vor der vereinbarten Startzeit, um vorab dutzende Eimer des Lehm- und Reisspelzgemisches anzufertigen.

Es konnte auch beobachtet werden, dass das hohe Niveau an Arbeitsbereitschaft und Kreativität nicht immer von einem ausreichend erscheinenden Maße an Sicherheitsbewusstsein begleitet wurde. So scheint zum Beispiel der Einsatz eines Gehörschutzes bei lauten Tätigkeiten wie Trennschleifen unbekannt oder zumindest verpönt. Wir konnten auch beobachten, dass Teilnehmer versuchten derartige Tätigkeiten gänzlich ohne Schutzbrille und Handschuhe, dafür aber barfuß durchzuführen. Dies mag nicht nur begründet sein im Nichtvorhandensein ausreichender Schutzbekleidung oder in der Unbequemlichkeit, die damit verbunden ist, diese in dem heiß-feuchten laotischen Klima zu tragen, auch kulturell-historische Verwurzelungen erscheinen denkbar, da beim Einsatz traditioneller Werkzeuge durchaus teilweise auf Schutzausrüstung verzichtet werden kann (Bild 11 bis Bild 13).

In jedem Fall haben wir aufgrund der gemachten Beobachtungen beschlossen in den nächsten Workshops und Praxismodulen unser Augenmerk auch auf die

Sicherheits- und Gesundheitsrisiken zu legen und eine Unterrichtseinheit über den Einsatz und Gebrauch von Ausrüstungsgegenständen anzubieten.

### Evaluierung des Kurses

Die Workshopteilnehmer sahen den Praxiskurs als äußerst sinnvoll an. Vielen gelang es, ein grundlegendes Verständnis für die verfahrenstechnischen Prozesse rund um die Holzvergasung aufzubauen. Aus den zahlreichen Diskussionen um Konstruktionsdetails, die Art und Weise der Baugruppenfertigung, Fragen zum Material und zum Zusammenbau konnte entnommen werden, dass das Interesse an einem Einsatz von Biomasse zur modernen Energieerzeugung groß ist und die technischen Fähigkeiten und Voraussetzungen für die erfolgreiche Umsetzung der in den Praxismodulen erlernten Inhalte in vermarktungsfähige Produkte leicht vermittelbar sind. Wir wollen daher in zukünftigen Kursen die Fähigkeiten schulen und verbessern, die notwendig sind, die Holzvergasungstechnologie in vermarktungsfähige Produkte zu überführen, die sich durch Robustheit und Zuverlässigkeit, sowie Einfachheit und Gutmütigkeit in der Bedienung auszeichnen. Weiterhin soll das Bewusstsein rund um die Sicherheit am Arbeitsplatz geschult werden.

Das ReePro Projekt wird sich für diese Aufgaben am „Werkzeugkoffer“ der Automobilentwicklung orientieren, da viele der dort gängigen Entwicklungsprozesse mit einfachen Mitteln auf Fragestellungen wie zum Beispiel die Konstruktion eines Holzvergasers, übertragbar sind. Die Grundlagen für die hierzu notwendigen Unterrichtsmodule sollen in den nächsten Wochen erarbeitet werden.

### Ausblick

Bis zum Ende des Jahres sollen die Grundlagen für neue Trainingsmodule insbesondere zu den Themenbereichen Sicherheit am Arbeitsplatz und „Robust Engineering“ geschaffen werden, um später in weiteren Workshops vermittelt zu werden. Es ist wichtig die Teilnehmer der Workshops vielseitig auszubilden, da ein späterer kommerzieller Erfolg dieser Biomassevergasungsanlagen ganz entscheidend davon abhängen wird, inwieweit sie den regionalen Gegebenheiten und Restriktionen angepasst werden können. Hierzu werden wir einige Anleihen aus der Entwicklungslandschaft der Automobilindustrie machen und diese leicht verständlich und leicht vermittelbar aufarbeiten, sodass sie in Kombination von kurzen theoretischen Modulen zusammen mit praktischen Übungen erlernt werden können.

So ist zum Beispiel vorgesehen, den jetzt aufgebauten und in Betrieb genommenen Vergaser nach einigen Monaten Dauerbetrieb in einem Workshop komplett zu zerlegen und die Gebrauchs- und Verschleißspuren zu analysieren und zu protokollieren, um im weiteren Verlauf des Workshops hieraus konstruktive Veränderungen und Verbesserungen für zukünftige Varianten abzuleiten, die dann wiederum in einer Bauanleitung dokumentiert und in einem weiteren Prototypen umgesetzt werden sollen. Insbesondere sollen dabei auch Fragen zur Betriebssicherheit für spätere Kunden beziehungsweise Benutzer, sowie fertigungs- und kostentechnische Fragen gestellt und beantwortet werden.

Weiterhin wird die Konstruktion und der Aufbau eines Batterielademodules vorgenommen, welches aus einem kleinen einfachen Verbrennungsmotor besteht, der das vom Biomassevergaser produzierte Holzgas als Brennstoff nutzt und einen 12V PKW Generator antreibt. Später kann diese Anordnung dann leicht auf andere Anwendungen übertragen werden, wie zum Beispiel Bewässerungspumpen.

Das REEPRO Projekt erhält im Rahmen des Intelligent Energy Programms Mittel der Europäischen Kommission. Für die Inhalte des vorliegenden Dokuments sind alleine die Autoren verantwortlich, diese Inhalte geben nicht die Position der Europäischen Union wieder. Die Europäische Kommission ist in keinem Fall verantwortlich für eine eventuelle Verwendung der hier dargestellten Informationen.

### ZUM AUTOR:

► Dr.-Ing. Jens Berkan

ist Gründer und Vorstand der Innowatt Energy Pty. Ltd., einer Firma mit Sitz in Caboolture, Australien, die Bioenergieanlagen für den australischen und deutschen Markt entwickelt. Vor seiner Tätigkeit im Bereich erneuerbarer Energien arbeitete Dr.-Ing. Berkan bei BMW und General Motors unter anderem an energieeffizienten Antriebstechniken und der Integration von Solartechnik in das Elektroauto Chevrolet Volt.

Jens.berkan@innowatt-energy.com

# ÜBERSICHT RUND UM PELLETS

## INTERPELLETS ALS SCHAUFENSTER DER INTERNATIONALEN PELLETSBRANCHE



**A**uch in diesem Jahr fand Ende Oktober die Messe Interpellets auf dem Stuttgarter Messegelände statt. Parallel organisierte der Veranstalter Solar Promotion GmbH die Fachkonferenz „Industrieform Pellets“. Eine deutliche Steigerung der Besucherzahl um 14 Prozent auf 5.300 sowie 480 Kongressteilnehmer konnten verbucht werden.

### DGS vertreten

Die DGS war auf der diesjährigen Interpellets wieder mit einem Messestand sowie im Vortragsbereich vertreten. „Die Nachfrage war gut“, so Rainer Betting, der gemeinsam mit Dr. Bruno Kugel und anderen am Stand Beratungen durchgeführt hat. „Vor allem die Kombination von Solarthermie und Pelletsheizung wurde bei uns nachgefragt“, so der Vorsitzende des DGS-Fachausschusses Holzenergie, Gunnar Böttger.

Gemeinsam mit dem Deutschen Energie-Pellet-Verband e.V. (DEPV) war die DGS auch Träger der Veranstaltung. „Die Interpellets hat als Spiegelbild der Branche klar von der guten Stimmung im Markt profitiert“, erklärt Markus Elsässer vom Veranstalter Solar Promotion GmbH.

Im Kongress wurden insbesondere die Rahmenbedingungen des deutschen und europäischen Pelletsmarkts diskutiert. Die internationale Ausrichtung der Interpellets 2008 wird von Ausstellern und Besuchern gleichermaßen gelobt: Allein im Konferenzbereich waren Teilnehmer aus 37 verschiedenen Nationen vertreten.

### Branchenspektrum dargestellt

Die Messe umfasste die gesamte Wertschöpfungskette der Branche von der Pelletsproduktion mit Herstellungsmaschinen und Logistikern bis hin zu den verschiedenen Angeboten der Pelletsöfen. Es wurden Liefer-LKW genauso gezeigt wie Produkte der Zulieferindustrie. Mehrere Firmen stellten auch die Produktion von Pellets sehr anschaulich dar: Einige Aussteller bauten funktionsfähige Produktionsmaschinen auf dem Messestand auf und führten den laufenden Betrieb vor.

### Rahmenbedingungen des Pelletmarktes

Im Kongressbereich beschrieb Beate Schmidt, Vorsitzende des DEPV, die Marktentwicklung für Holzpellets in

Deutschland. 2007 war mit 550.000 verkauften Kesseln ein historischer Tiefpunkt erreicht worden. Doch nun lassen die Verkaufszahlen für 2008 eine Trendwende erwarten. Insbesondere Scheitholz- und Pelletskessel haben im 1. Halbjahr 2008 im Vergleich zum 1. Halbjahr 2007 stark zugenommen. Mit 44% der geförderten Anlagen in Bayern und 19% in Baden-Württemberg haben die südlichen Bundesländer noch eindeutig die Nase vorn.

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

### Politische Unterstützung vorhanden

Dr. Karin Freier vom Bundesumweltministerium erläuterte neben den Ausbauzielen für die erneuerbare Strom- und Wärmegewinnung auch die politischen Rahmenbedingungen. So soll im Wärmebereich der Anteil der erneuerbaren Energien von 6,6% in 2007 auf 14% im Jahr 2020 gesteigert werden.

Neben der EnEV (mit jeweiligen Überarbeitungen) werden auch das EEWärme-gesetz und die bekannte MAP-Förderung weiter helfen, das Ziel zu erreichen. Insbesondere das Marktanreizprogramm



Bild 1: Beratung am DGS-Stand der Interpellets



Bild 2: Blick in die Halle der Neuen Messe Stuttgart



Bild 3: Die Pelletsproduktion wurde im laufenden Betrieb gezeigt



Bild 4: Vorträge beim IndustrieForum Pellets

(MAP) hat in diesem Jahr deutlich steigende Antragszahlen zu verzeichnen.

■ [www.bmu.de](http://www.bmu.de)

Jean-Marc Jossart von der belgischen AEBIOM erläuterte, wie die Förderungen in anderen Ländern aussehen. In Frankreich konnte die Zahl der Pelletskessel deutlich gesteigert werden, die Eigentümer erhalten hier einen Steuerbonus von 50%, maximal 8.000 Euro pro Anlage.

Michael Wild von EBES in Wien berichtete, dass derzeit geschätzte 4,5 Mio. Tonnen Pellets bereits in die Verstromung gehen und die Tendenz auf weiteres Wachstum hindeutet. Auch die Verfeuerung als Ersatz- bzw. Ergänzungsbrennstoff für Kohle ist auf dem Vormarsch, in Großbritannien sind Pellets bereits bei mehreren Kraftwerken, deren Einzelleistungen 2.000 MW überschreiten, im Einsatz.

### Größter Pelletskessel in Remscheid

Die Firma Gilles Energie und Umwelttechnik aus Österreich hat auf der Interpellets ein Projekt in Remscheid vorgestellt, bei dem ein Wohnungsbauunternehmen eine alte Ölheizung durch eine Pelletsheizung ersetzt hat. Die Anlage versorgt insgesamt 590 Wohneinheiten, 52 Eigentumswohnungen, 17 Eigenheime und 9 Gewerbeeinheiten, zusammen beträgt die beheizte Fläche 60.000 Quadratmeter. Die Spitzenleistung des Pellets-Heizwerkes beträgt 12 Megawatt, damit sollen rund 2,15 Mio. kg CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden. Der Betreiber erwartet als wirtschaftlichen Effekt eine Einsparung der Heizkosten von rund 190.000 Euro pro Jahr.

■ [www.gilles.at](http://www.gilles.at)

### DEPV: Erstaufforstungsprämie ändern

Sägereistholz und Waldrestholz sind bislang die Grundlage für die Pelletsproduktion. Der Fokus der Branche richtet sich jedoch immer mehr auch auf landwirtschaftliche Flächen zur Holzproduktion. Der DEPV fordert daher die Änderung der Erstaufforstungsprämie, damit auch die Anlage von Energiewäldern attraktiv wird. „Holz zur Wärmezeugung hat gegenüber Biomasse für andere energetische Nutzungszwecke viele Vorteile“, so DEPV-Geschäftsführer Martin Bentele. Die Pelletsproduktion besticht durch einen hohen Nutzungsgrad der enthaltenen Energie und geringste ökologische Folgen. Auch die langjährige und nahezu preisstabile Nutzung spricht für den Einsatz von Holzenenergie.

■ [www.depv.de](http://www.depv.de)

### Weiteres Wachstum erwartet

Der größte Pelletshersteller in Europa, die German Pellets GmbH, möchte auch weiterhin erfolgreich wachsen. Das Unternehmen wurde 2005 gegründet und beschäftigt derzeit 160 Mitarbeiter. An insgesamt drei Standorten in Mecklenburg-Vorpommern und Baden-Württemberg stellt man zwei unterschiedliche Pellets her: DINplus-Pellets werden überwiegend in Deutschland, Dänemark, Frankreich, der Schweiz und Italien abgesetzt, Industriepellets hauptsächlich in den Benelux-Ländern und Skandinavien. Die gesamte Produktionskapazität der German Pellets beträgt 700.000 Tonnen pro Jahr.

■ [www.german-pellets.de](http://www.german-pellets.de)

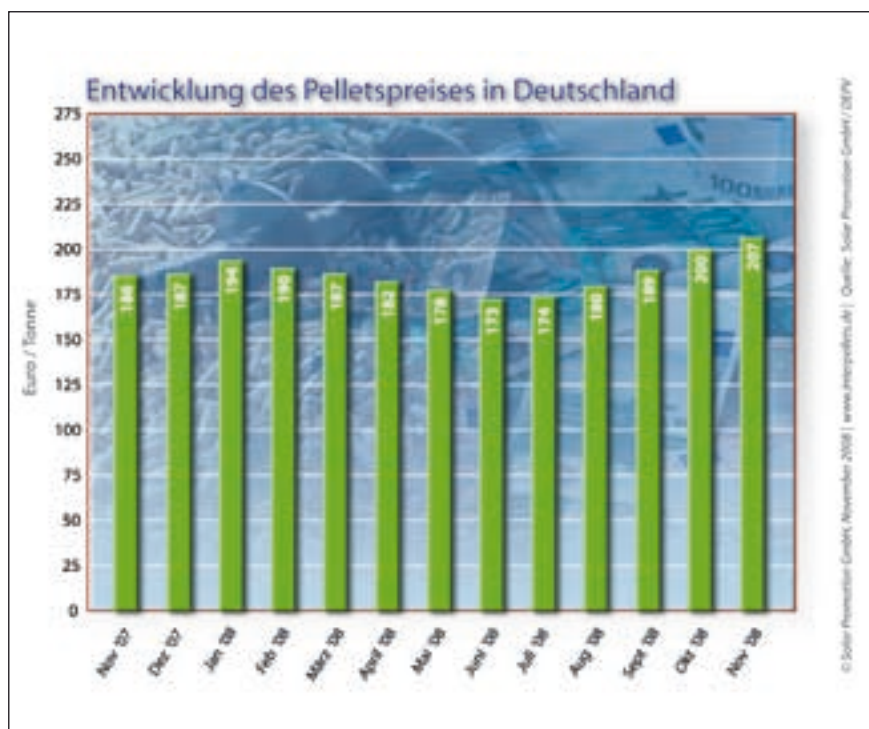


Bild 5: Auch leichten Schwankungen unterworfen: Die Pelletspreise in Deutschland

### Entschlossene Informationspolitik

Eine neue Institution soll das Thema Pellets voranbringen und die Vorteile dieser Technik darstellen. Dafür hat der Deutsche Energie-Pelletsverband (DEPV) ein Tochterunternehmen gegründet: Das Deutsche Pelletinstitut mit Sitz in Berlin. Unter den Gründungsmitgliedern befinden sich auch bekannte Namen wie Paradigma, Solvis, Ökofen und Wagner & Co.

Ein neues Internetportal soll zukünftig Verbrauchern und Journalisten umfassende Informationen rund um den Einsatz von Holzpellets bieten.

■ [www.depi.de](http://www.depi.de)

(zukünftig, derzeit noch nicht online)

### Preisgarantie wird angeboten

In der Vergangenheit wurde oft über die Preisstabilität der Holzpellets diskutiert. Der Anbieter CompacTec bietet für Kunden jetzt eine Preisstabilität über eine Laufzeit von 5 Jahren an. Dabei wird der Preis gegen Preisanstieg gesichert,

## DINplus

Bei dieser Zertifizierung werden Holzpellets geprüft. Die Erstprüfung ist eine Produktprüfung, bei der z.B. Wassergehalt, Rohdichte und Abriebverhalten analysiert werden. Diese Faktoren beeinflussen die gute Verbrennung, aber auch die Verschlackung des Ofens. Der Hersteller verpflichtet sich zu einer Produktionsüberwachung, um diese Faktoren konstant zu halten. Einmal jährlich wird eine Besichtigung des Produktionsbetriebes vorgenommen.



Preissenkungen werden an die Kunden jedoch trotzdem weitergegeben. Gleichzeitig wird auch eine hohe Qualität der Pellets zugesichert. Die Mindestmenge beträgt 3 Tonnen pro Jahr, der Kunde bindet sich über die Vertragslaufzeit an den Anbieter.

[www.1heiz-pellets.com](http://www.1heiz-pellets.com)

### DIN-Zertifizierungen für Pellets

Eine ganze Reihe von DIN-Prüfungen mit entsprechenden Zertifizierungen bietet DIN CERTCO für die Pelletbranche an. Neben dem „DINplus“ für Holzpellets (siehe Kasten) existiert auch ein DINplus für Pelletskessel. Neben den Normanforderungen werden auch Emissionswerte (Kohlenmonoxid, Stickoxide usw.) bestimmt, um eine schadstoffarme Verbrennung zu sichern. Ebenso wer-

den Pelletslager geprüft (DIN-geprüft für Pelletlager). Eine weitere Zertifizierung umfasst die Logistiker: Neben dem Nachweis, dass DINplus-zertifizierte und unzertifizierte Pellets getrennt gelagert werden, müssen auch Zwischenlager und Transportfahrzeuge definierten Anforderungen entsprechen. Ebenso setzt man voraus, dass das Personal die Befüllung des Lagers fachgerecht ausführt und den Kunden auch beraten kann.

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

### Einfache Ascheentsorgung

Der Ofenanbieter Ökofen bietet ein neues System zur Ascheentsorgung: Statt der herkömmlichen Aschenlade im Innern des Kessels kann nun eine außenstehende Aschebox erworben werden. Die Kesselsteuerung meldet, wenn die Box voll ist, diese kann dann einfach in einen Müllsack umgeschüttet und entsorgt werden.

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

### Weiterentwicklung des Austragungssystems

Der österreichische Kesselanbieter KWB hat sein Austragungssystem verbessert: Das „Pelletrührwerk Plus“ kann neuerdings ebenerdig verlegt werden, damit wird Planungs- und Montageaufwand vermieden, gleichzeitig wird Lagerraum eingespart.

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

### Leiser Motor

Der englische Motorenhersteller Meller electric Ltd. hat einen extrem laufruhigen Spaltpol-Getriebemotor entwickelt. Geräuschemessungen haben bei einem Umgebungsgeräuschpegel von 35 dBA ein Motorengeräusch von nur 39 dBA ergeben, dieses konnte auch bei verschiedenen Blechpaketstärken erreicht werden.

[www.mellorelectrics.co.uk](http://www.mellorelectrics.co.uk)

### Pellets sind attraktiv

Im Vortragsbereich der Messe stellte Gunnar Böttger, Vorsitzender des DGS-Fachausschusses Holzenergie das Thema „Auswirkung der Pelletsheizung auf den Energiepass“ vor. „Die Heizungsenergieerneuerung mit Pelletsheizung ist die optimale Eintrittskarte zur energetischen Gebäudesanierung“, so Böttger. „Sie führt zu einer besseren Einstufung beim Energiepass, der Hausbesitzer kann staatliche Förderprogramme optimal nutzen“.

[www.dgs.de/kfw](http://www.dgs.de/kfw)

### Elegante Regelung

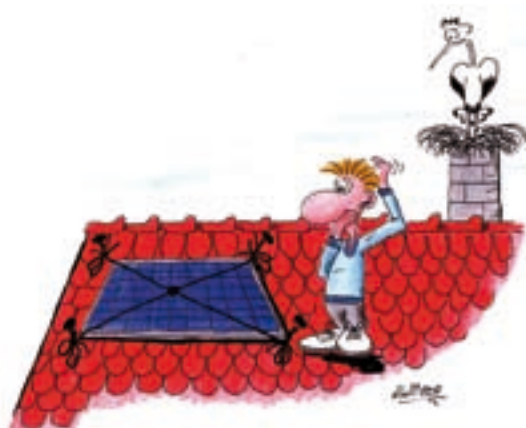
Mit dem neuen Handbedienfeld „Touch Control“ der Fa. Wodtke GmbH lassen sich Pelletsöfen von jeder beliebigen Stelle im Haus bedienen. Ausgestattet mit einem eleganten Design wird es in einem Wandeinbaukasten installiert. Es überträgt die Befehle per Bus-Leitung und informiert auch über alle Betriebszustände des Ofens.

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

### Kessel in Reihe für große Gebäude

Nachdem die Windhager Zentralheizung GmbH vor Kurzem den Blauen Engel erhalten hat, präsentiert sie nun eine Kessel-Kaskade zum Einsatz in größeren Gebäuden. Der Heizkessel Biowin wird dafür mit zwei bis drei Stück in Reihe geschaltet, damit kann ein Leistungsbe- reich zwischen 7,5 und 78 kW abgedeckt werden. Bei geringem Leistungsbedarf (z.B. im Sommer) kann die Anlage nur mit einem der Kessel betrieben werden, das verlängert die Lebensdauer der Anlage. Auch Wartungen oder Reparaturen sind im laufenden Betrieb möglich, zwei von drei Kesseln können gleichzeitig weiter arbeiten.

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



**Befestigungssysteme für fast jedes Dach!**

Gewerbegebiet an der B15  
Alustr. 1  
83527 Kirchdorf/ Haag i. OB

Tel. +49 8072 9191-200  
Fax. +49 8072 9191-9200

[solar@schletter.de](mailto:solar@schletter.de)  
[www.solar.schletter.de](http://www.solar.schletter.de)



### Kleinpelletieranlagen

Die Schweizer Friedli AG ist auf Planung und Aufbau von Pellets-Produktionsanlagen spezialisiert. Seit diesem Jahr stellt sie auch Kleinpelletieranlagen zur Produktion von Normpellets her. Alle Komponenten (Hammermühle, Konditionierer, Pelletspresse, Kühlsieb, Abluftfilter und Steuerschrank) sind auf einem Grundrahmen aufgebaut, der nur eine Grundfläche von 2,5 x 5 Meter benötigt. Je nach Ausführung beträgt die Produktionsleistung zwischen 100 und 500 kg pro Stunde.

www.friedliag.ch

### Komfortable Verbindung

Wer eine Solaranlage und einen Kessel vom DGS-Mitglied Paradigma besitzt und die Anschaffung eines Wodtke-Pelletofen plant, kann ab 2009 eine komfortable Regelung benutzen: Die neue Schnittstelle für den Heizungsregler SystaComfort erkennt den Ofen als zusätzlichen Wärmeerzeuger. Der Besitzer kann sogar per Mobiltelefon Temperatur und Störungsmeldungen abrufen sowie den Pelletofen ein- oder ausschalten. Bereits installierte Regler können nachgerüstet werden.

www.paradigma.de

Die internationale Ausrichtung der Interpellets 2008 wurde von Ausstellern und Besuchern gleichermaßen gelobt: Stellvertretend äußert sich Robert Banasik, Geschäftsführer der Barlinek S.A. aus Polen: „Wir haben das erste Mal auf der Interpellets ausgestellt und sind sehr zufrieden mit dem Ergebnis. Wir hatten Fachbesucher aus den deutschsprachigen Ländern sowie aus Italien, Frankreich, Großbritannien, den Niederlanden, Norwegen, aber auch aus Osteuropa und den U.S.A. am Stand.“ Verständlich wird die Internationalisierung der Branche auch, wenn man die Produktionszahlen der verschiedenen Länder betrachtet: Hier wird deutlich, dass Schweden, Kanada und die USA noch höhere Produktionszahlen als Deutschland oder Österreich haben.

Die nächste Interpellets wird vom 7. bis 9. Oktober 2009 stattfinden, das 9. Industrieforum Pellets am 6. und 7. Oktober 2009. Veranstaltungsort ist wieder die Neue Messe Stuttgart. Weitere Infos: [www.interpellets.de](http://www.interpellets.de)

### ZUM AUTOR:

► *Dipl.-Phys. Jörg Sutter*  
ist Vizepräsident der DGS. Er ist seit zehn Jahren im Bereich PV-Projektierung und PV-Anlagenbetrieb tätig.

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

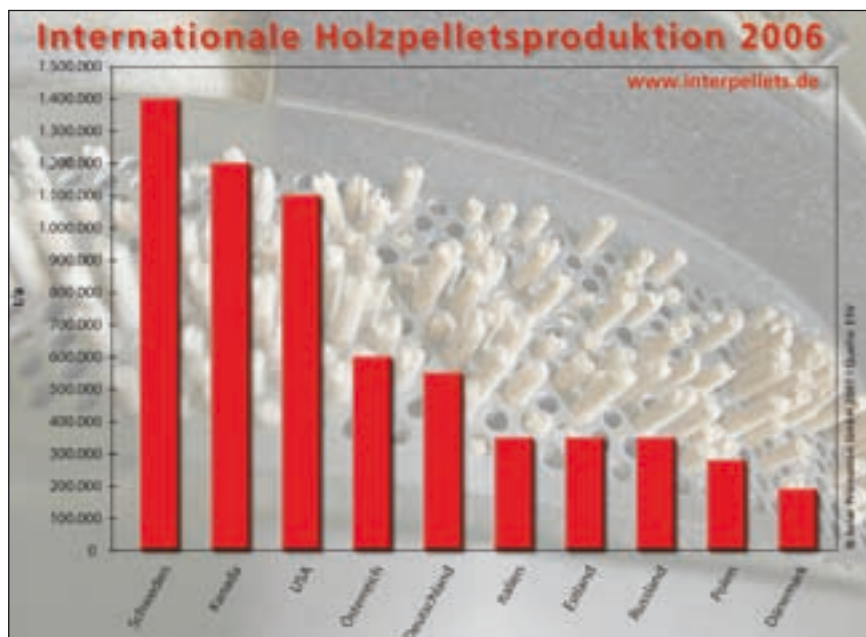


Bild 6: Die Pelletsproduktion in verschiedenen Ländern (Grafik: Solar Promotion GmbH)



Wer sich früh entscheidet,  
spart länger!

**Signet Solar-  
Dünnschicht-Solarmodule  
aus Deutschland.  
85 Wp – jetzt verfügbar!**

**Start der Serienproduktion  
am 14.10.2008**

- Umweltfreundliche aSi-Module
- Schnelle Montage mit alfasolar A2-System
- Hervorragende Wirtschaftlichkeit!



Neben eigen entwickelten innovativen Solarsystemen (wie alfasolar Pyramid, ecoline oder MBPV) und Montagegestellen vertreiben wir ab sofort auch die neuen Signet Solar-Dünnschicht-Module. Mit dem bekannt starken alfasolar-Service und dem Know-how aus über 15 Jahren erfolgreicher Marktpresenz.

Hohe Qualität, faires Miteinander, zufriedene Kunden und umweltfreundliche Produktion sind die Eckpfeiler für unseren Erfolg – und für Ihren Mehrwert!

**Wir informieren Sie gern ausführlich:**

**alfasolar Vertriebsgesellschaft mbH**

Ahrensburger Straße 4-6 • D-30659 Hannover  
Tel. +49 (0) 511 261 447-10 • Fax +49 (0) 511 261 447-50  
[sales@alfasolar.de](mailto:sales@alfasolar.de) • [www.alfasolar.de](http://www.alfasolar.de)

# ERTRAGSSTEIGERUNG BEI BIOGASANLAGEN

## PILOTANLAGE ZUR VORGESCHALTETEN HYDROLYSE – TEIL 2

Der vorliegende Text ist die Fortsetzung des in der Ausgabe September / Oktober 2008 erschienenen Artikels Ertragssteigerung bei Biogasanlagen.

### Versuchsdurchführung

Nach dem Aufstellen des Containers auf der Bioabfallkompostierungsanlage wurden die Traversen entfernt. Somit war der Reaktionsraum offen und konnte mittels Radlader von oben befüllt werden. Pro Versuch wurden ca. 8,0 m<sup>3</sup> Substrat in den Container gefüllt. Anschließend erfolgte die Befüllung des Heizkreislaufs mit Wasser. In die Pumpenschächte wurde Frischwasser (Erstversuch) bzw. eine Mischung aus Frischwasser und Perkolat eingefüllt. Danach wurde die externe Heizung an den dafür vorgesehenen Anschlüssen mit flexiblen Schläuchen verbunden und aktiviert. Eine Probe des Inputs wurde von jeder Charge genommen, um die genannten Parameter zu bestimmen. Die Temperatur im Reaktor wurde kontinuierlich gemessen und protokolliert. Nach der Befüllung wurde der Container mit einer Plane abgedeckt und die Zirkulationspumpe gestartet. Das Perkolat wurde im 24 Stunden Rhythmus beprobt. Nach Ende der Versuchslaufzeit wurde das Perkolat in Speicherbehälter abgepumpt und der Container durch Abkippen entleert. Dabei wurde eine Probe des Restes (Output) gezogen.

Die Versuche der Versuchsreihe V1

wurden für jeweils 48 Stunden durchgeführt. Die Versuchsreihen V2 und V3 wurden jeweils 10 bis 14 Tage durchgeführt. Dabei wurde nach 2 bis drei Tagen ein teilweiser Austausch des Perkolats durch Frischwasser vorgenommen um den Abbau der organischen Trockensubstanz bei einer Vergärung zu simulieren.

Zu Beginn der Versuche wurden Proben des Inputmaterials entnommen. Diese wurden zur Bestimmung der Dichte, Temperatur und der TS- und oTS-Gehalte verwendet (TS: Trockensubstanz, oTS: organische Trockensubstanz). Vor dem Austausch des Perkolats wurde ebenfalls eine Probe entnommen. Nach der Beendigung der Zugabe von Frischwasser wurde die nächste Probe gezogen. Nach der Beendigung des gesamten Versuches wurden sämtliche Werte auch beim Outputmaterial ermittelt. Die Bestimmung der Parameter erfolgte nach den Angaben des Methodenhandbuchs der Bundesgütegemeinschaft Kompost [9] und nach VDI Richtlinie 4630 [11]. Aus einem Versuch pro Versuchsreihe wurden Proben zur Bestimmung der Gasaussbeute (GB 21) entnommen. Die Bestimmung des GB 21 erfolgte durch die Bauhaus-Universität Weimar.

- Volumen:  
überschlägliche Bestimmung durch Anzahl der Radladerschaufeln.
- Dichte:  
Befüllung eines Probeneimers mit

definiertem Volumen und Wägen.

- Masse:  
Auf Basis der Dichte und des Volumens.
- Trockensubstanz/Wassergehalt:  
Die Proben des Inputs, Perkolats und des Outputs wurden im Trockenschrank bei 105°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet (i.d.R. 24h).
- Organische Trockensubstanz:  
Die Trockensubstanz der Proben wurden im Muffelofen bei 550°C verglüht.
- pH-Wert:  
der pH-Wert wurde in 2 täglichen Intervallen gemessen

### Ergebnisse

Es werden hier exemplarisch zwei Versuche ausgewertet: V1 Bioabfall und V3 mit Silomais. In Tabelle 1 sind die erhobenen Messwerte des In- und Outputs angegeben. Prinzipiell war bei allen Versuchen ein hoher Wassergehalt im Output zu verzeichnen, der ohne mechanische Behandlung auch nicht gesenkt werden konnte. Das Material nahm einen großen Teil des Zugabewasser-Perkolat-Mixes auf.

Tabelle 2 zeigt die Messwerte des Perkolats. Die Trockensubstanz und organische Trockensubstanzwerte sind nach einem und zwei Tagen relativ gleich. Eine rasche pH-Wert Absenkung wurde erreicht.

Tabelle 1: Parameter In- und Output V1

| Vers. | V <sub>In</sub><br>[m <sup>3</sup> ] | FS <sub>In</sub><br>[t] | WG <sub>In</sub><br>[% FS] | TS <sub>In</sub><br>[% FS] | oTS <sub>In</sub><br>[% TS] | V <sub>Out</sub><br>[m <sup>3</sup> ] | FS <sub>Out</sub><br>[t] | WG <sub>Out</sub><br>[% FS] | TS <sub>Out</sub><br>[% FS] | oTS <sub>Out</sub><br>[% TS] |
|-------|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| V1-1  | 8,5                                  | 4,0                     | 69,1                       | 40,9                       | 49,5                        | 8,5                                   | 5,4                      | 62,6                        | 37,4                        | 47,3                         |
| V1-2  | 8,0                                  | 3,2                     | 40,7                       | 59,3                       | 85,7                        | 8,0                                   | 4,4                      | 61,6                        | 38,4                        | -                            |
| V1-3  | 8,0                                  | 2,6                     | 63,2                       | 36,8                       | 72,5                        | 8,0                                   | 3,2                      | 68,7                        | 31,3                        | -                            |

Tabelle 2: Parameter Perkolat V1

| Vers. | V <sub>Wasser</sub><br>[m <sup>3</sup> ] | V <sub>Perkolat</sub><br>[m <sup>3</sup> ] | TS <sub>Perk,24h</sub><br>[% FS] | TS <sub>Perk,48h</sub><br>[% FS] | oTS <sub>Perk, 24h</sub><br>[% TS] | oTS <sub>Perk, 48h</sub><br>[% TS] | pH <sub>24h</sub><br>[-] | pH <sub>48h</sub><br>[-] |
|-------|------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| V1-1  | 2,1                                      | 0,5                                        | 5,0                              | 5,1                              | 65,8                               | 69,0                               | 4,9                      | -                        |
| V1-2  | 2,0                                      | 0,9                                        | 3,9                              | 3,8                              | 67,4                               | 65,8                               | 5,1                      | 5,3                      |
| V1-3  | 2,0                                      | 1,1                                        | 4,2                              | 4,4                              | 65,4                               | 69,3                               | 5,1                      | 4,8                      |

Tabelle 3: Gasbildungsraten V1 1

| GB21            | Spez. Gasbildung Probe 1<br>[NI/kg] | Spez. Gasbildung Probe 2<br>[NI/kg] | Spez. Gasbildung Probe 3<br>[NI/kg] | Mittelwert Proben 1-3<br>[NI/kg] | Standardabw. Proben 1-3<br>[NI/kg] | Spez. Gasbildung Ref.<br>[NI/kg] |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Input Tag 21    | 165,60                              | 103,42                              | 116,95                              | 128,65                           | 26,70                              | 292,12                           |
| Input Tag 34    | 264,10                              | 166,00                              | 176,78                              | 202,29                           | 43,92                              | 328,61                           |
| Output Tag 21   | 114,53                              | 65,25                               | 58,24                               | 79,34                            | 25,05                              | 177,64                           |
| Output Tag 31   | 164,33                              | 108,87                              | 98,81                               | 124,00                           | 28,81                              | 375,78                           |
| Perkolat Tag 21 | -                                   | 236,73                              | 282,97                              | 259,85                           | 23,12                              | 444,39                           |
| Perkolat Tag 49 | -                                   | 329,79                              | 350,19                              | 339,99                           | 10,20                              | 504,86                           |

Tabelle 4: Gaszusammensetzung V1, Versuchstag 21

| Mittelwert 3 Proben | CH <sub>4</sub><br>[%] | CO <sub>2</sub><br>[%] | H <sub>2</sub><br>[ppm] | H <sub>2</sub> S<br>[ppm] |
|---------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Input               | 75,7                   | 22,4                   | 264,3                   | 0,3                       |
| Output              | 48,3                   | 36,9                   | 1187,7                  | 81,7                      |
| Perkolat            | 52,4                   | 22,6                   | 133,3                   | 820,3                     |

Die Gasbildungsraten wurden nach VDI-Richtlinie 4630 bestimmt, allerdings wurden die Daten längere Zeit aufgenommen. Erwartungsgemäß waren die Gasbildungsraten für das Perkolat am höchsten und die des Outputs am niedrigsten. Die Gasbildungsraten des Input Bioabfalls liegen im Bereich 150 bis 600 m<sup>3</sup>/T oTS, ähnlich derer, die in der Literatur [8] genannt werden. Der Methangehalt ist höher als die Literaturwerte.

Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen Gasbildungsraten der einzelnen Teilströme. Der Input hat nach 21 Tagen noch nicht die Plateauphase erreicht, ebenso wenig wie das Perkolat.

Das Perkolat hat absolut die höchste Gasbildungsrate, allerdings ist auf Grund des geringen organischen Trockensubstanzgehalts die absolute Gasmenge als eher gering einzustufen.

Die Tabellen 5 und 6 zeigen die Analyseparameter der Hydrolyseversuche mit Mais. Auch hier war eine hohe Wasseraufnahme und rasche Versäuerung des Materials zu verzeichnen.

Tabelle 7 zeigt die Gasbildungsraten der Teilströme des Silomais. Die relative Gasbildung des Outputs ist höher als die des Inputs; zusätzlich muss noch das Perkolat berücksichtigt werden. Alle Werte liegen im Bereich der Literaturwerte von 450 bis 700 m<sup>3</sup>/t oTS [8], [14]. Die Methangehalte liegen über den Literaturwerten.

Bei der Gaszusammensetzung fällt auf, dass das Biogas aus dem Perkolat die höchsten Schwefelwasserstoffgehalte aufweist.

Die Abbildungen 7 bis 9 zeigen die Gasbildungsraten. In- und Output haben nach 21 Tagen die Plateauphase erreicht, das Perkolat schon nach 8 bis 9 Tagen.

Bild 1: Gasbildung V1 Input

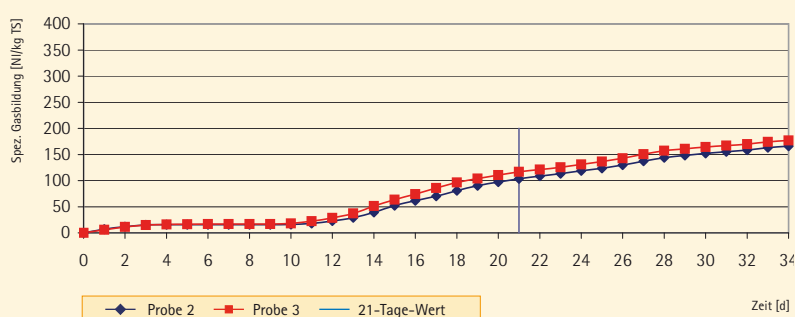


Bild 2: V1 Output

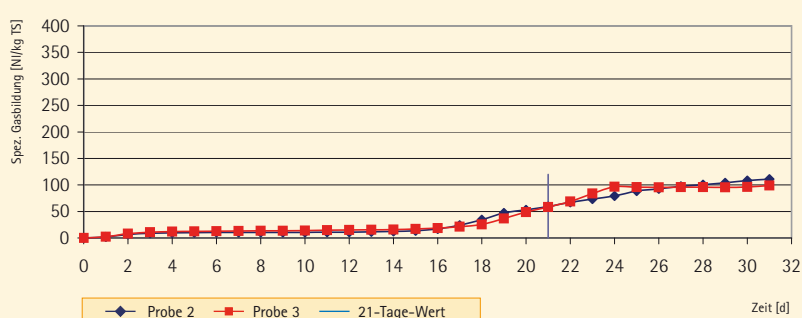


Bild 3: V1 Gasbildung V1 Perkolat

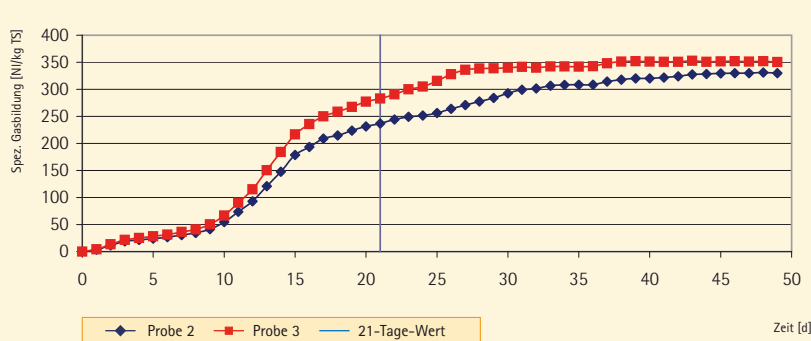


Tabelle 5: Parameter In- und Output V3

| Vers. | V <sub>In</sub><br>[m <sup>3</sup> ] | FS <sub>In</sub><br>[t] | WG <sub>In</sub><br>[% FS] | TS <sub>In</sub><br>[% FS] | oTS <sub>In</sub><br>[% TS] | V <sub>Out</sub><br>[m <sup>3</sup> ] | FS <sub>Out</sub><br>[t] | WG <sub>Out</sub><br>[% FS] | TS <sub>Out</sub><br>[% FS] | oTS <sub>Out</sub><br>[% TS] |
|-------|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| V3-1  | 8,0                                  | 2,0                     | 66,0                       | 34,0                       | 95,2                        | 8,0                                   | 4,0                      | 83,0*                       | -                           | -                            |
| V3-2  | 4,0                                  | 1,2                     | 67,9                       | 32,1                       | 95,2                        | 4,0                                   | 2,0                      | 80,0*                       | 20,0                        | 94,8*                        |
| V3-3  | 5,0                                  | 1,4                     | 64,6                       | 35,4                       | 93,1                        | 5,0                                   | 2,5                      | 79,7*                       | 20,3                        | 94,1*                        |

Tabelle 6: Parameter Perkolat V3

| Vers. | V <sub>Wasser</sub><br>[m <sup>3</sup> ] | V <sub>Perkolat</sub><br>[m <sup>3</sup> ] | TS <sub>Perk,48h</sub><br>[% FS] | oTS <sub>Perk, 48h</sub><br>[% TS] | pH <sub>48h</sub><br>[-] |
|-------|------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| V3-1  | 1,6                                      | 2,6                                        | 2,2                              | 68,0                               | 4,0                      |
| V3-2  | 1,9                                      | 2,3                                        | 1,9                              | 64,7                               | 4,9                      |
| V3-3  | 2,3                                      | 2,4                                        | 1,9                              | 60,8                               | 5,0                      |

### Schlussfolgerungen

In den Versuchen mit vorgeschalteter Hydrolyse fand keine Zerkleinerung der Inputmaterialien statt. Um das gesamte Biogaspotenzial nutzen zu können, ist es jedoch insbesondere beim Bioabfall bzw. langfasrigen nachwachsenden Rohstoffen erforderlich, eine robuste Zerkleinerungs- und Homogenisierungstechnik zu verwenden, um Verstopfungen in Rohrleitungen und Schwimmschichten dauerhaft zu verhindern. Dies könnte beim Bioabfall z.B. nach der Hydrolyse und vor Einbringung in den Fermenter geschehen.

Beim GB21-Versuch zur Bestimmung der Biogasausbeute für das Perkolat musste abgepuffert werden. Durch die hohe Säurebelastung im Perkolat ist der Batchversuch als nicht optimal einzustufen. Hier sollten Durchflussversuche mit geringeren Raumbelastungen durchgeführt werden.

Gegenüber Temperaturschwankungen ist die eingesetzte Hydrolyse unempfind-

lich. Bei den Versuchen wurde die Hydrolyse im Temperaturbereich von 35°C bis 55°C betrieben. Es waren jedoch keine Auswirkungen auf das System erkennbar. Daher scheint aus energetischen Gesichtspunkten eine Temperatur innerhalb der Hydrolyse von 40°C als vollkommen ausreichend.

Beim pH-Wert lässt sich mit zunehmender Hydrolysedauer auch eine Zunahme des pH-Werts verzeichnen. Dies könnte auf verlangsamte Säurebildung hinweisen, woraus sich auch kürzere Verweilzeiten (10-24h) in der Hydrolyse ableiten lassen. Dies ist jedoch stark substratabhängig. Der niedrigste pH-Wert lag beim Bioabfall bei 3,94 und beim Silomais bei 3,99 bereits nach 24 Stunden vor. Je nach Versuchsdauer stiegen die pH-Werte bei Bioabfall auf pH 5,35; 5,95 und 7,29 an. Beim Silomais liegen die Maximalwerte von pH 5,16 ebenfalls bei Versuchsende.

Die Hydrolyse wurde offen, d.h. aerob betrieben. Dadurch kam es zu keiner intensiven Geruchs- und Methanbildung.

Daraus ergeben sich Vorteile bei den Investitionskosten. Die aufwendige Reinigung bzw. Verbrennung des Hydrolysegases kann entfallen. Die Anforderungen an den Explosionsschutz müssen ebenfalls nicht erfüllt werden.

In einem Projekt des Fraunhofer Instituts wurde eine Hydrolyseeinheit getestet, bei welcher das eingesetzte Substrat gewaschen, zerkleinert und dann biologisch aufgeschlossen wurde. Dadurch erhöhte sich die Methanausbeute im Vergleich zu unbehandelten Substraten um 5 bis 20%-Punkte, wodurch eine höhere Gesamtwirtschaftlichkeit erreicht werden kann [11]. Beim Versuch V3 Maissilage lassen sich ähnliche Ergebnisse für die Gasbildung erkennen. Zusätzlich kann eine Erhöhung der Raumbelastung im Fermenter zur zusätzlichen Gasproduktion genutzt werden.

Bei der Vergärung von nachwachsenden Rohstoffen, wie z.B. Silomais hat eine vorgeschaltete Hydrolyse ihre Berechtigung, da sie den absoluten Gasertrag

Tabelle 7: Gasbildungsdaten V3

| GB21            | Spez. Gasbildung Probe 1<br>[NI/kg] | Spez. Gasbildung Probe 2<br>[NI/kg] | Spez. Gasbildung Probe 3<br>[NI/kg] | Mittelwert Proben 1-3<br>[NI/kg] | Standardabw. Proben 1-3<br>[NI/kg] | Spez. Gasbildung Ref.<br>[NI/kg] |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Input Tag 21    | 518,37                              | 492,92                              | 484,54                              | <b>498,61</b>                    | 17,62                              | 559,55                           |
| Input Tag 31    | 593,45                              | 554,29                              | 546,53                              | <b>564,76</b>                    | 20,54                              | 635,40                           |
| Output Tag 21   | 651,32                              | 618,81                              | 673,83                              | <b>647,99</b>                    | 27,66                              | 709,86                           |
| Output Tag 42   | 647,65                              | 677,21                              | 736,37                              | <b>687,08</b>                    | 36,89                              | 761,42                           |
| Perkolat Tag 8  | 602,21                              | 518,91                              | 291,42                              | <b>470,85</b>                    | 160,88                             | 677,65                           |
| Perkolat Tag 8  | 602,21                              | 518,91                              | -                                   | <b>560,56</b>                    | 58,90                              | 677,65                           |
| Perkolat Tag 19 | 410,73                              | 392,99                              | 392,34                              | <b>398,68</b>                    | 10,43                              | 725,00                           |

Tabelle 8: Gaszusammensetzung V3, Versuchstag 21

| Mittelwert 3 Proben    | CH <sub>4</sub><br>[%] | CO <sub>2</sub><br>[%] | H <sub>2</sub><br>[ppm] | H <sub>2</sub> S<br>[ppm] |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Input                  | 66,9                   | 30,0                   | 58,2                    | 25,7                      |
| Output                 | 59,5                   | 38,0                   | 47,3                    | 41,7                      |
| Perkolat (MW 2 Proben) | 62,25                  | 25,45                  | 85                      | 1619,5                    |

des Inputs erhöhen kann. Andere Autoren [13] stellen ebenfalls fest, dass die Vorteile gegenüber der einstufigen Vergärung in Bezug auf geringere Verweilzeiten, höhere Biogasproduktion und einer stabileren Prozessführung technologisch umsetzbar sind. Wechselnde Substratzusammensetzungen haben bei Einsatz einer Hydrolyse geringeres Störpotential auf den biologischen Prozess. Bei einer Erhöhung der Durchsatzmenge kann mit einer Hydrolyse ein Fermentermeubau entfallen. Die Raumbelastung kann deutlich erhöht werden, ohne die Prozessstabilität zu gefährden. Allerdings bleibt eine genaue Gegenüberstellung der notwendigen Investitions- und Betriebskosten für eine Hydrolysestufe mit den jeweils unterschiedlichen Nutzungsvorteilen unabdingbar, um Fehlinvestitionen zu vermeiden.

#### ZU DEN AUTOREN:

► **Dr.-Ing. Matthias Klauß** ist Diplom-Bauingenieur und arbeitet seit 2000 in den Bereichen biologische Abfallbehandlung, erneuerbare Energien, Biogas und Photovoltaik. Er ist 1. Vorsitzender der DGS Sektion Thüringen und Mitglied des Fachausschusses Biomasse  
klauss@biovag.de

► **Dipl.-Ing. Jörg Matthes** ist Diplom-Bauingenieur und arbeitet seit 2005 in den Bereichen Biogas, Deponietechnik und Grundbau. Er ist Kassenswart der DGS Sektion Thüringen.  
matthes@biovag.de

Bild 4: Gasbildung V3 Input

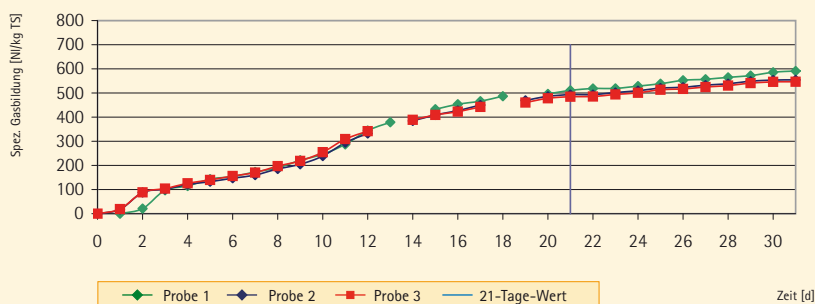


Bild 5: V3 Output

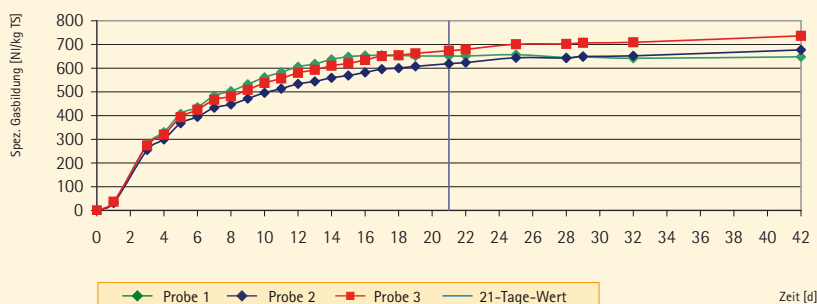
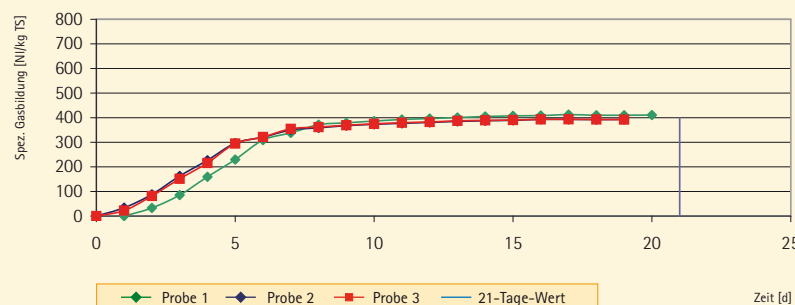


Bild 6: Gasbildung V3 Perkolat



#### Quellen

- [1] BMU 2007: Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung – Stand 2007, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Referat Öffentlichkeitsarbeit 11055 Berlin (Hrsg.)
- [2] FVB 2008: Anlagenstatistik des Fachverbandes Biogas e.V., September 2007.
- [3] Reinhold, G. (2006): Substrateinsatz, Dünungsfragen und Entwicklungstendenzen. Fachtagung Biogas der Arbeitsgruppe Biogas beim TBV e.V., Nordhausen, 13.06.2006
- [4] Gerhardt, M.; Pelenc, V.; Bäuml, M. Der Einsatz hydrolytischer Enzyme in der landwirtschaftlichen Biogasproduktion: Ergebnisse aus der Praxis. Fortschritt beim Biogas, Internationale Konferenz, Stuttgart 18.–21. September 2007.
- [5] Kaiser, F.; Metzner, T.; Effenberger, M.; Gronauer, A. (2007): Sicherung der Prozessstabilität in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan (Hrsg.).
- [6] Weiland, P. (2001) Grundlagen der Methangärung – Biologie und Substrate. In: Biogas als regenerative Energie – Stand und Perspektiven, VDI-Bericht 1620, VDI-Gesellschaft Energietechnik (Hrsg.), VDI-Verlag, Düsseldorf.
- [7] Gleixner, A.J. (2005): Voraufbereitung durch Separierung und Hydrolyse. 2. Norddeutsche Biogastagung, Hildesheim 10.06.2005.
- [8] FNR (2004): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V. Gülzow (Hrsg.), Leipzig 2004.
- [9] BGK (1994): Methodenbuch zur Analyse von Kompost. Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (Hrsg.), Verlag Abfall Now Stuttgart 1994.
- [10] VDI 4630 (2006): Vergärung organischer Stoffe: Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche. Richtlinie des Vereins deutscher Ingenieure. April 2006.
- [11] Friedrich, E. (2007): Effizienzsteigerung durch Substrataufbereitung. Fraunhofer Institut; Abteilung Umweltverfahrenstechnik; In: Effiziente Biogaserzeugung am 09.10.2007 in Triebischtal OT Groitzsch.
- [12] Busch, G., et al. (2008): Die zweistufige Vergärung biogener Abfälle. In: Müll und Abfall 02/2008, S.68-73.
- [13] KTBL (2005): Gasaussbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL).

# BANKING MEETS PHOTOVOLTAICS

## SOLARSTROM FÜR BANKER – FACHSEMINAR DER PV-FINANZIERUNG



Bild 1: Das Colombi-Hotel in Freiburg bot ein angenehmes Ambiente

**P**V-Finanzierung“ war das Thema des Fachseminars, das am 15. Oktober in Freiburg stattfand. Obwohl als Zielgruppe hauptsächlich Banker angesprochen wurden, waren die Inhalte auch für Projektierer und Betreiber interessant.

Nach der Begrüßung durch Seminarleiter Thomas Lang und einem Grußwort von Peter Majer der Badenova, die dieses Seminar gesponsert hat, gab Klaus Kiefer vom Freiburger Fraunhofer Institut für Solar Energiesysteme (ISE) den Teilnehmern einen Überblick über die Anlagentechnik von PV-Anlagen. Neben typischen technischen Daten von Solarmodulen, der Unterscheidung von kristallinem Silizium und anderen Halbleiter-Materialien wurden auch die unterschiedlichen Wechselrichterkonzepte für Großanlagen erörtert.

### Technisch anspruchsvoll

Der zweite Vortrag zum Thema „Qualitätssicherung von PV-Anlagen“ setzte sich mit den Maßnahmen der Qualitätssicherung und den Aspekten der Anlagenplanung auseinander. „Die Verfahren zur Qualitätssicherung sind einfach und kostengünstig zu realisieren. Betrachtet

man das Investitionsvolumen von zum Teil etlichen Millionen Euro, dann lohnt sich das auf jeden Fall“, so Klaus Kiefer. Als wichtiger Eingangsparameter für die

Erstellung von Ertragsgutachten wurden die Strahlungsdaten besprochen. Die bei der Solarstrom-Erzeugung entstehenden Verlustanteile sowie die Errechnung des „Performance Ratio“ waren für manch einen anwesenden Bankvertreter sicherlich technisch anspruchsvolle Kost. Die anschließenden Hinweise zu Ertragsverlusten, die in der Praxis auftreten können, waren dagegen für alle Anwesenden hilfreich.

Durch das umfangreiche Monitoring, welches das ISE schon seit langer Zeit für verschiedene Anlagenbetreiber vornimmt, konnten auch Statistiken über zahlreiche große PV-Anlagen von Klaus Kiefer vorgelegt werden. Ein wichtiges Fazit daraus war, dass die Verfahren für die Ertragsprognose heutzutage zuverlässige Vorhersagen liefern.

Eine Diskussion ergab sich anschließend um die Degradation bei kristallinen PV-Anlagen, bei denen die Banken meist Ansätze für einen langsamen Leistungsabfall über die Jahre vornehmen. Klaus



Bild 2: Zahlreiche Banker haben teilgenommen

## Universal-Montageschiene von TS Solar



TS-Solar bietet ein **universelles Montage-System** an, mit dem die Montage von Solarmodulen erheblich vereinfacht werden kann. Das neu entwickelte und patentierte System besteht im Kern aus einem Einlegesystem und einer waagerechten Universalschiene, die für alle Montagearten geeignet ist. Verwendet wird eine selbstsichernde Universalschraube mit angephaster Unterkopfverzahnung aus Edelstahl.

### Technische Daten:

- Nur ein einziger Schraubentyp für alle Systeme
- Weder Muttern noch Hammerkopfschrauben werden benötigt
- TÜV-Nord geprüft
- Alle gängigen Solarmodultypen von 26 und 50 mm können montiert werden
- Zertifikat für Festigkeit des Montagesystems von der FH OOW Wilhelmshaven

Die Universal-Montageschiene vereinfacht die Montage von Solarmodulen in radikaler Weise. Nach dem Prinzip „Ein Profil – eine Schraube – ein Werkzeug“ können alle gängigen Systeme montiert und die Lagerhaltung extrem vereinfacht werden.

### TS Solar GmbH & Co. KG

Industriestraße 18  
D-26629 Grobefehn

Telefon: +49(0)49 43 91 91 901  
Telefax: +49(0)49 43 91 91 902  
E-Mail: [info@ts-solar.com](mailto:info@ts-solar.com)  
[www.ts-solar.com](http://www.ts-solar.com)



## DFA comfort



Mit der **DFA comfort** lassen sich Temperaturwerte, Funktionszustände und die Energiebilanz eines Solarsystems oder einer Heizungsanlage auf einfache Weise abrufen. Die Basisstation wird z. B. im Wohnbereich über den RESOL VBus® mit der Regelung verbunden. Über diese Leitung findet die Datenkommunikation, aber auch die Energieversorgung für die Ladezyklen des Mobilteils statt.

### Technische Daten:

#### Mobilteil:

- Abmessungen: Ø 140 mm, Tiefe 52 mm
- Einbau: Verwendung als Handgerät oder als Tischgerät
- Anzeige: Grafik-Display zur Visualisierung
- Bedienung: Über 5 Drucktaster in Gehäusefront
- Versorgung: 2 x Akku-Zellen AA Ni-MH, 1700 mAh

#### Basisstation:

- Einbau: Wandmontage oder Befestigung an Unterputzdose
- Bus: VBus®

Anzeige von Funktionszuständen und Energiebilanzen, Kommunikation und Energieversorgung über RESOL VBus®, Vollgrafik-Display mit 32 Graustufen, Ergonomisches Design für die Verwendung als Mobilteil oder Wandgerät.

### 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)



Mehr Informationen zum  
RAL Solar Gütezeichen  
(RAL-GZ 966)  
und zur Mitgliedschaft  
in der Gütegemeinschaft  
finden Sie unter:

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

## RAL-Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

### Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

Bei der Solartechnik bedeutet dies, dass Solaranlagen gut funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben, gebaut und betrieben sowie hochwertige Komponenten verwendet werden.

### Fach- und Endkunden

können die technischen Lieferbedingungen kostenfrei nutzen, indem sie ihre Bestellungen, Ausschreibungen oder Auftragsvergabe mit dem Passus „Bestellung gemäß RAL-GZ 966“ ausführen. Hierdurch schaffen sie eine rechtssichere technische Vertragsbasis und definieren gerichtsfest ihr Pflichtenheft für die Solarenergieanlage.

### Vorteile für Fach- und Endkunden:

- Eindeutige Lieferbedingungen durch klare Produkt- und Leistungsbeschreibungen
- Transparenz durch objektive, neutral geprüfte und jederzeit einsehbare Gütekriterien
- Verlässlichkeit durch neutrale Fremdüberwachung der zertifizierten Unternehmen

### Mitgliedsunternehmen:

können ihren eigenen Qualitätsanspruch durch eine Prüfung neutral bestätigen lassen und Kunden gegenüber mit dem RAL Gütezeichen dokumentieren. Sie haben Zugriff auf die Beratungsleistungen der Prüfer und können die Inhalte der Güte- und Prüfbestimmungen selber mitgestalten.

### Vorteile für Unternehmen:

- Sichtbarer Qualitätsausweis durch das RAL-Gütezeichen gegenüber den Kunden
- Unternehmensberatung und Prozessverbesserung durch den Prüfvorgang
- Mitspracherecht an der Gestaltung der Güte- und Prüfbestimmungen

**Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen**  
[www.ralsolar.de](http://www.ralsolar.de)

*Sind Sie mit der Resonanz auf das Seminar zufrieden? Wieviel Teilnehmer waren dabei?*

Mit der Resonanz auf das Seminar sind wir sehr zufrieden. Das Seminar insgesamt ebenso wie die Inhalte der einzelnen Vorträge wurde von den Teilnehmern durchschnittlich mit der Note 1,7 bewertet (bei einer Bewertungsskala von 1 bis 4, sprich „sehr gut“, „gut“, befriedigend“, „unbefriedigend“). Positiv wurde auch das inhaltliche Zusammenspiel der drei Vorträge bewertet. Insgesamt waren 40 Teilnehmer anwesend. Das ist weit mehr als wir erwartet hatten. Gerechnet hatten wir mit maximal 20 Teilnehmern. Wir können durchaus zufrieden sein.

*Ihr „Photovoltaik-Leitfaden für Kreditinstitute“ ist eben erschienen. Welche Informationen sind darin enthalten?*

Der Leitfaden liefert Entscheidern in Banken und Sparkassen ebenso wie Projektentwicklern wichtige Informationen für die Finanzierung von größeren Photovoltaik-Anlagen. Auf insgesamt 84 Seiten werden die Themen Technologie, Energieertragsprognose, (Projekt)Finanzierung, Wirtschaftlichkeit und Risikomanage-

ment erörtert. Zahlreiche Beiträge von Dritten veranschaulichen bzw. vertiefen die Inhalte. Ein kurzer Überblick über den Markt und dessen Potential sowie eine Checkliste, die die Erfassung der wesentlichen Kriterien bei der Projektprüfung unterstützen sollen, ergänzen diesen Band. Eine Literatur- sowie eine Adressliste erleichtern die Suche nach weiterführenden Informationen.

*Planen Sie ähnliche Seminare zu anderen Themen?*

Das Fachseminar Projektfinanzierung Photovoltaik war Teil eines größeren Projektes mit Namen „Banking meets New Energy“. Dieses Projekt ist nach einer Konferenz, drei Fachseminaren und zwei Leitfäden vorerst abgeschlossen. Weitere Fachseminare planen wir derzeit nicht.

*Mit welchen aktuellen Projekten sind Sie derzeit beschäftigt?*

Forseo wird sich in der nächsten Zeit verstärkt dem Geschäftsfeld der Kapitalvermittlung widmen. Wir vermitteln Investoren an Projekte und Unternehmen aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien sowie der Umwelttechnologien insgesamt. Dies wird unseren Schwerpunkt bilden.

anderen Kraftwerksbranchen bereits üblich ist: Die Einbindung von Lieferanten als Mit-Eigenkapitalgeber. Der Lieferant ist damit nicht nur über sein geliefertes Material, sondern auch finanziell in das Projektrisiko eingebunden.

### Finanzcheck mit Softwaretool

Im Detail wurde dann anhand des eigenen Softwaretools die Analyse eines Projektes durchgeführt. Wie üblich werden dort nach Eingabe der Projektparameter Gewinn- und Verlustrechnung, Cash-Flow-Rechnung und die Entwicklung von Zins- und Tilgungszahlungen über die Finanzierungslaufzeit abgebildet. Kerngröße für den Fremdkapitalgeber ist dabei der Output der Kennzahl „Schuldendienstdeckungsgrad“. Einfach gesprochen wird dabei untersucht, wie groß das Verhältnis von Cash-Flow (vor Zinsen und Tilgung) zur Summe von Zins und Tilgung ist. Der Fremdkapitalgeber verfolgt damit die Frage, ob bei geänderten Randbedingungen (z.B. höheren laufenden Kosten für Reparaturen oder geringerem Ertrag) trotzdem die Rückzahlung von Darlehen problemlos möglich ist.

Ist ein Projekt hier zu knapp bemessen, so kann man versuchen, eine Strukturverbesserung zu erreichen, am einfachsten durch die Erhöhung des Eigenkapitals. Der Fremdkapitalanteil sinkt dadurch, gleichzeitig auch die Belastung durch Zins und Tilgung. Bei ansonsten gleichen Randbedingungen verbessert sich damit der Schuldendienstdeckungsgrad.

Doch wie wirkt sich die Bankenkrise in diesem Sektor aus? Hr. Böttcher war davon überzeugt, dass die Projektfinanzierung an Bedeutung gewinnt. Schwerer könnte dagegen die Kreditvergabe zur Modulsicherung werden.

### PV-Finanzierung: Wenig Risiken gesehen

Im dritten Teil wurden konkrete Finanzierungsbeispiele vorgestellt. Referent Klaus Jaxtheimer arbeitet derzeit als freier Partner der Südleasing und finanziert insbesondere PV-Anlagen. Er hat daher unterschiedliche Finanzierungsformen und die dazu typischen Projektgrößen vorgestellt. Zuvor wurde mit den Anwesenden eine kurze SWOT-Analyse zu Photovoltaik aus Sicht des Bankers erstellt. Der Referent stellte die Vor- und Nachteile von Finanzierungen in diesem Bereich vor und dabei wurde deutlich, dass die Anwesenden den Bereich „Risiken“ minimal einschätzten. Außerdem diskutierten die Teilnehmer das Thema Qualität und den schwierigen Haftungsdurchgriff bei ausländischen Herstellern.

Kiefer erstaunte einige Teilnehmer durch die Aussage, dass die Gutachten des ISE bei kristallinen Modulen keine Degression ansetzen und er auch keine wissenschaftlichen Nachweise kennt, die einen solchen Ansatz erforderlich machen. Auch Leistungsmessungen an alten (kristallinen) Solaranlagen lassen den Schluss zu, dass kein Leistungsabfall existiert.

### PV-Projekte aus Sicht der Bank

Im zweiten Teil des Tagesseminars stieg Jörg Böttcher von der HSH Nordbank in die Tiefen der PV-Projektfinanzierung ein. Böttcher ist seit 13 Jahren bei der HSH im Firmenkundengeschäft und in der internationalen Projektfinanzierung tätig, derzeit ist er Senior Manager im Bereich Energy und Renewables.

Üblicherweise werden von Banken (trotz des vorangegangenen Hinweises von Klaus Kiefer) 0,5 % Ertragsminderung pro Jahr durch Degradation angesetzt.

Hr. Böttcher führte aus, dass man bei der Betrachtung einer Projektfinanzierung zweistufig vorgeht: In der ersten Stufe wird ein Projekt in der wahrscheinlichsten

Zukunftsentwicklung betrachtet, in der zweiten Stufe wird diese Betrachtung mit einem „Sicherheitsabschlag“ versehen. Dieser Sicherheitsabschlag kann nun von Bank zu Bank unterschiedlich gewählt werden, er hängt sowohl vom Sicherheitsbedürfnis der Bank und z.B. von der Erfahrung mit PV-Projekten ab.

Risikoabsicherung spielt bei größeren Projekten ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Projektbetrachtung durch eine Bank. Wer übernimmt welches Risiko? Sind die Projektrisiken fair verteilt? Auch in diesem Themenkomplex haben Banken eigene Anforderungen.

Am wichtigsten sind hierbei in erster Linie die vertraglichen Vereinbarungen über übernommene Risiken der Projektpartner. Neben dem Vertrag selbst (das „wollen“ des Projektpartners) muss auch die Frage geklärt werden: Kann die Partei, die ein Risiko übernommen hat, dieses auch langfristig tragen? Hier wird bei großen Projekten der Kreditgeber die Projektpartner im Sinne einer Unternehmensanalyse prüfen.

Bei der Projektfinanzierung könnte ein weiterer Trend erwartet werden, der in

## BUCHTIPP

**Handbuch zur  
Prüfung und Finanzierung von  
Photovoltaik-Projekten**

Der Leitfaden liefert Entscheidern in Banken und Sparkassen notwendige Informationen, um Anträge auf Finanzierung von Photovoltaik-Projekten bearbeiten zu können. Die Inhalte beziehen sich auf die Technologie, Finanzierungsfragen, die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und das Risikomanagement.

Der Umfang beträgt 84 Seiten (DIN A4), der Preis beträgt 79 Euro zzgl. MwSt.



Das Grundkonzept des Anlagenleasing wurde vorgestellt, dabei wurden auch die Vorteile deutlich gemacht: Bilanzneutralität, keine Belastung von Grundschuld-Sicherheiten und keine zusätzlichen Kredite sind die Vorteile, die sich insbesondere z.B. bei Produktionsunternehmen, die bereits laufende Finanzierungen z.B. in Gebäude und Maschinen haben, positiv auswirken. Notwendig für ein Anlagenleasing sind entsprechende Versicherungen der Solaranlage, eine Leistungsgarantie (90%) auf die Module muss vorhanden sein, die Einspeisevergütung muss abgetreten werden und eine erstrangige Dienstbarkeit für den Leasinggeber eingetragen werden. Neben weiteren Beispielen für Kommunen wurde auch eine Freilandanlage in Italien im Zahlenwerk betrachtet.

Die Bankenkrise war selbstverständlich auch mehrmals Thema im Laufe der Veranstaltung. Hier waren sich die Referenten jedoch einig, dass PV-Finanzierungen in Zukunft an Bedeutung gewinnen werden, deshalb suchen die Finanzinstitute derzeit verstärkt nach werthaltigen Investments. Auch die hohe Teilnehmerzahl aus dem Bankenbereich spricht für das große Interesse.



Bild 3: Referent Klaus Jaxtheimer bei seinen Ausführungen

**ZUM AUTOR:**

► *Dipl.-Phys. Jörg Sutter* ist Vizepräsident der DGS. Er ist seit zehn Jahren im Bereich PV-Projektierung und PV-Anlagenbetrieb tätig.

sutter@dgs.de



## Für die PV-Profis von morgen: Die Solar-Schulungssysteme von leXsolar!

leXsolar ist der Spezialist für Bildung in erneuerbaren Energien. Unser Angebot reicht von Produkten, mit denen das Bewusstsein für die Photovoltaik geschaffen wird, über Lehr- und Experimentiersysteme für das Faktenwissen zur PV bis hin zu Profisystemen für die Ausbildung von PV-Installateuren.



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

**Kontakt:**

leXsolar GmbH  
c/o Technische Universität Dresden  
01062 Dresden  
Telefon +49 (0) 351 - 41 38 99 60  
E-Mail: [info@leXsolar.de](mailto:info@leXsolar.de)

# BANGEN UND HOFFEN

## DIE ZEIT ZWISCHEN DEN PROGRAMMEN TEIL 2 DER PV-GESCHICHTE IN DEUTSCHLAND



Bild 1: PV-Anlage auf dem Dach der Nikolaikirche in Leipzig

**Z**um Ende des 1000-Dächer-Programms gab es in Deutschland eine bescheidene „PV-Industrie“, die insbesondere im Bereich der Planung und Installation von Anlagen tätig war. Die meist kleinen Handwerksbetriebe konnten im Verlauf des Programms umfas-

sende Erfahrungen sammeln. Viele von ihnen hatten an den Schulungen durch den TÜV Rheinland, die in das 1000-Dächer-Programm integriert waren, teilgenommen. Was nutzten ihnen aber diese Kenntnisse und Fähigkeiten, wenn es keine Aufträge mehr gab?

### Kein Nachfolgeprogramm in Sicht

Ähnliches galt für die Hersteller der wichtigsten Anlagenkomponenten. Das 1000-Dächer-Programm hatte dazu beigetragen, dass die damals vorhandenen Fertigungskapazitäten für Module und Wechselrichter gesichert bzw. ausgebaut werden konnten. Nun aber lagen diese Kapazitäten nahezu brach. Entgegen einer Empfehlung der Klima-Enquête-Kommission legte die Bundesregierung nach dem Auslaufen des 1000-Dächer-Programms im Jahre 1995 kein Folgeprogramm auf. Es gab kaum noch einen Markt für PV-Komponenten und die bescheidenen Anfänge der Photovoltaik-Produktion standen quasi vor dem Aus. Beide damals dominierenden Hersteller für Solarzellen und Module Siemens Solar und DASA/ASE kündigten den Rückzug ihrer Fertigung aus Deutschland und eine Verlagerung in die USA an. Und auch in der Wechselrichterproduktion sah man sorgenvoll in die Zukunft.

### Positive Resonanz

Dabei waren die Ergebnisse des 1000-Dächer-Programms mehr als nur positiv. Ganz zu schweigen von der großen Resonanz, die es in der Bevölkerung ausgelöst hatte. So konnte rund die Hälfte der gestellten Anträge zur Beteiligung an dem Programm nicht bewilligt werden. Bei einer Befragung der beteiligten Anlagenbetreiber nach ihren persönlichen Erfahrungen mit der Photovoltaik und der Abwicklung und Gestaltung des 1000-Dächer-Programms sagten lediglich 3%, dass sie davon enttäuscht seien. 57% gaben an, dass sie sich bei einer staatlichen Förderung erneut für eine PV-Anlage entscheiden würden. Die übrigen 40% machten ihr erneutes Engagement von bestimmten Bedingungen abhängig. Dabei stand der Gedanke nicht das installierte kWp zu fördern, wie im 1000-Dächer-Programm geschehen, sondern die erzeugte Kilowattstunde möglichst kostengerecht zu vergüten, im Mittelpunkt. In mehr als 40 meist kleinen Städten und Gemeinden hatten sich Solarfördervereine und Greenpeace-Gruppen erfolgreich für eine so genannte kostendeckende Vergütung eingesetzt. Auf diesem Wege konnten damals PV-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt etwa 7 MW installiert werden.

Fotoquelle: Archiv Volker U. Hoffmann

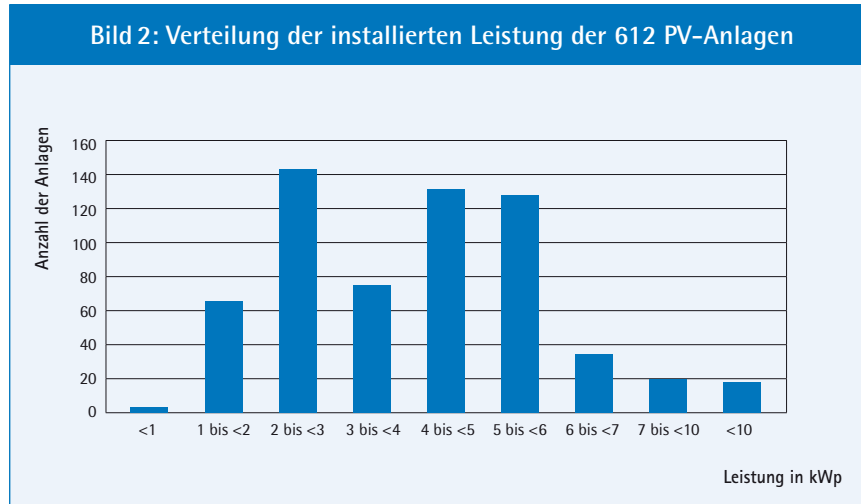
Die Förderung war hier auf die tatsächlich erzeugte und in das Stromnetz eingespeiste Arbeit und nicht auf die Leistung des Solargenerators ausgerichtet.

### Photovoltaik für Schulen

Ein weiterer Baustein in der Entwicklung des Photovoltaik-Marktes zwischen 1995 und 1999 waren die unterschiedlichsten Solarförderprogramme mehrerer Stromversorger. Mit „grünen Tarifen“ oder „Solarpfennigen“ wurden Kunden gesucht, die auf freiwilliger Basis mehr für ihren Strom bezahlten oder sich an Solaranlagen durch finanzielle Einlagen beteiligten. Schon da kamen den Vertretern der „reinen Lehre“ die ersten Bedenken. PV-Anlagen, die von Energieunternehmen initiiert wurden, das schien nach ihrem Verständnis nicht zu passen. Und die Bedenken verstärkten sich noch, als die Bayernwerke (heute Teil von E.ON) 1997 ein Programm mit dem Namen „Sonne in der Schule“ auflegten. Später folgte dem noch ein Programm „Sonne im Rathaus“. Allein im Programm „Sonne in der Schule“ wurden über 500 PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 660 kWp auf Schulen installiert. PreussenElektra (heute ebenfalls E.ON) startete ein Jahr später mit SONNEonline ein ähnliches Programm mit 450 Anlagen und einer Gesamtleistung von rund 500 kWp.

Trotz aller Unkenrufe hatten diese beiden Projekte ein nicht zu unterschätzendes Anliegen, egal welche Motive für deren Start maßgebend waren. Sie wendeten sich an die Jugend und boten die Grundlage dafür, dass sich Schüler und Lehrer gemeinsam mit der Technik der Photovoltaik beschäftigen konnten. Und dies nicht nur theoretisch, sondern praxisnah an ganz konkreten Anlagen. Es heißt ja nicht zu Unrecht, dass Begreifen etwas mit anfassen (be-„greifen“) zu tun hat. Zugleich brachten die Anlagen aber auch recht ansprechende Ergebnisse (Tabelle 1).

Ebenfalls unter dem Titel „Sonne in der Schule“ startete etwa zur gleichen Zeit die Bundesregierung ein solches Vorhaben, bei dem man sich ganz bewusst an die künftigen Energieverbraucher wandte. Auch hier lag der Fokus auf Anlagen mit vergleichsweise geringer Leistung. Und



nicht zuletzt gab es eine Reihe von regionalen Initiativen, in deren Rahmen PV-Anlagen mit kleiner Leistung an Schulgebäuden installiert wurden. Innerhalb von wenigen Jahren konnten so an mehr als 1.500 Schulen PV-Anlagen mit unterschiedlicher Leistung betrieben werden.

### Tropfen auf den heißen Stein

Doch für die PV-Branche waren all diese Vorhaben zu jener Zeit nur der sprichwörtliche Tropfen auf den heißen Stein. Die 1500 Schulanlagen ergaben zusammen genommen eine Leistung von nur etwas mehr als 2,5 MWp. Erfahrungen konnten hierbei nur mit der Planung und der Installation von kleinen Anlagen gesammelt werden. Unter dem Aspekt der kostendeckenden Vergütung betrug die installierte Leistung, wie oben bereits erwähnt, rund 7 MWp. Die PV-Anlagen des um die gleiche Zeit gestarteten Umwelttarifs der RWE Energie erreichten in der Summe rund 1 MWp. Ähnlich gelagerte Programme anderer Energieversorger brachten einen weiteren Zuwachs an installierter PV-Leistung. So positiv die hier genannten Aktivitäten auch waren, es fehlte ein Marktanreizprogramm für die Photovoltaik, das bei den Unternehmen der Branche für Planungssicherheit und Kontinuität gesorgt hätte. Private Interessenten traten wegen der fehlenden finanziellen Anreize kaum auf den Plan. Die Nachfrage war daher relativ

gering. An die Modernisierung der vorhandenen Fertigungsanlagen oder gar an eine Erweiterung der Kapazitäten war zu jener Zeit nicht zu denken.

### Kirchengemeinden und Photovoltaik

Nicht zu unterschätzen ist im Rückblick das Engagement der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) in Sachen Förderung der Photovoltaik. Ihre Förderinitiative „Kirchengemeinden für die Sonnenenergie“ wurde 1999 gestartet und endete im Jahr 2002. Damit stellte sie quasi eine Brücke in der Zeit zwischen Bangen und Hoffen dar. Hauptanliegen der Förderinitiative war es, die Vorbildfunktion der Kirchen zu nutzen, um zu einer weiteren Verbreitung der Solarenergie beizutragen.

Insgesamt 713 Kirchengemeinden beteiligten sich an der Initiative der DBU, die mit entsprechender Förderung die Installation von solarthermischen und/oder photovoltaischen Anlagen auf Gebäuden im kirchlichen Eigentum unterstützte. Die übergroße Zahl der Kirchengemeinden, insgesamt waren es 612, entschied sich für die Installation einer PV-Anlage. Wohl auch, weil sich damals schon die künftige Einspeisevergütung ankündigte und die Kirchengemeinden diese dann auch nutzen konnten.

Die durchschnittliche Solargeneratorleistung der 612 Anlagen betrug 4,42 kWp. Im Rahmen der Förderinitiative war die zur Förderung bewilligte Anlagengröße bei etwa 5 kWp begrenzt. Zum Ende des Vorhabens waren es sogar nur noch 2 kWp. Größere Anlagenleistungen wurden durch Eigenmittel der Kirchengemeinden finanziert. Daraus ergibt sich, dass knapp 90% der installierten Anlagen eine Solargeneratorleistung zwischen 2 und 6 kWp (Bild 2) aufweisen.

Dabei ist in der Grafik in Bild 2 noch

**Tabelle 1: Mittlere Anlagenenerträge (kWh/kWp) von ausgewählten PV-Schul-Vorhaben**

| Vorhaben                          | 1999 | 2000 | 2001 |
|-----------------------------------|------|------|------|
| Sonne in der Schule (BMW)         | 788  | 769  | 760  |
| Sonne in der Schule (Bayernwerke) | 771  | 801  | 794  |
| SONNEonline                       | 798  | 734  | 741  |

nicht berücksichtigt, dass zahlreiche Kirchengemeinden ihre Anlagen nach dem offiziellen Ende der Förderinitiative zum Teil erheblich erweiterten.

### Denkmalschutz und Photovoltaik

Die Förderinitiative „Kirchengemeinden für die Sonnenenergie“ warf auch eine Fragestellung auf, die bei allen bisher errichteten Anlagen kaum eine Rolle spielte: Wie lassen sich Photovoltaik und Denkmalschutz in Einklang bringen. Denn eine Reihe von Kirchengemeinden wollte ganz bewusst die PV-Anlage auf dem Dach der Pfarrkirche installieren. Durch diesen exponierten Aufstellungs-ort sollte das Anliegen von der Bewahrung der Schöpfung auch optisch demonstriert werden. Die in den Bildern 1 und 3 gezeigten Beispiele beweisen, dass sich Photovoltaik und Denkmalschutz durchaus nicht ausschließen müssen. Besonders die Anlage auf der Pfarrkirche

St. Georg in Burgwalde (Eichsfeld) mit ihren Solarziegeln kann als besonders gelungene Lösung bezeichnet werden. Und die Nikolaikirche zu Leipzig, von der die friedliche Revolution im Osten Deutschlands ausging, wurde so in doppelter Hinsicht zu einem zukunftssträchtigen Symbol.

Das Anliegen zur weiteren Verbreitung des Gedankens der Solarenergienutzung beizutragen, hat die Förderinitiative der DBU voll erfüllt. In vielen Kommunen, aber auch bei zahlreichen Privatpersonen machte das Vorbild der Kirche Schule. Man hoffte dabei natürlich, dass die Diskussionen um ein künftiges Energieeinspeisegesetz (EEG) zu einem positiven Ergebnis führen würden. Bis dahin wurden aber die meisten Entscheidungen für den Bau einer PV-Anlage vertagt. Die PV-Branche bangte weiter um ihre Zukunft.

1999 wurde dann gewissermaßen das Entscheidungsjahr. Zunächst startete zum Jahresbeginn das so genannte 100.000-Dächer-Programm. In seinem Rahmen sollte bis 2004 eine PV-Anlagenleistung von insgesamt 300 MWp auf der Basis der Vergabe zinsgünstiger Kredite durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) errichtet werden. Für das erste Jahr lag das anvisierte Ziel bei 18 MWp. Etwas später wurde, bei Beibehaltung der Gesamtleistung, die Laufzeit des Programms um ein Jahr verkürzt und die Ziele der einzelnen Jahre so verändert, dass der größte Teil auf die Zeit nach 2000 entfiel. Für 1999 war in dieser Version die Errichtung einer Anlagenleistung von 10 MWp vorgesehen. Die tatsächliche Inanspruchnahme blieb dann noch unter diesem Wert. Nach Angaben der KfW wurden bis zum 31.12.1999 3.922 Anträge gestellt und 3.522 mit einem Installationsvolumen von 8.865 kWp zugesagt. Schlussendlich erreichte Ende 1999 die installierte PV-Leistung in Deutschland eine Höhe von rund 58 MWp. Ein vergleichsweise bescheidener Wert.

### Mit dem EEG kam der Durchbruch

Am 22.10.1999 kündigte die rot-grüne Regierung dann eine deutliche Erhöhung der Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energiequellen, darunter auch der Photovoltaik, an. Mit der Verabschiedung des EEG durch den Bundestag am 25.2.2000 wurde diese Ankündigung umgesetzt. Der endgültige Durchbruch für die Nutzung der PV in Deutschland war erreicht. Die drastische Zunahme der Förderanträge im 100.000-Dächer-Programm auf knapp 12.000 allein in den Monaten Februar bis April 2000 und eine zugesagte Installationsleistung von 23.470 kWp im gleichen Zeitraum waren der Anfang eines Booms, der bis heute anhält.



Fotoquelle: Archiv Volker U. Hoffmann

Bild 3: St. Georg in Burgwalde

### ZUM AUTOR:

► Volker U. Hoffmann

Diplom-Wirtschaftler Volker Uwe Hoffmann war elf Jahre wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE Freiburg mit dem Arbeitsschwerpunkt netzgekoppelte Photovoltaik. Seit 2003 ist er Berater und freier Mitarbeiter am Fraunhofer ISE.

[Volker\\_uwe.hoffmann@web.de](mailto:Volker_uwe.hoffmann@web.de)

## Photovoltaische Anlagen

Hrsg.: DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, LV Berlin Brb

Leitfaden für  
Elektriker, Dachdecker, Fachplaner, Architekten und Bauherren

Der Leitfaden ist vierfarbig illustriert sowie reich bebildert und damit hervorragend bei Schulungsveranstaltungen einsetzbar. Schwerpunkte sind neben der Planung und Auslegung von netzgekoppelten Anlagen die Auswahl des geeigneten Montagesystems und die Gebäudeintegration.



Weitere Informationen im **DGS-Buchshop**

# SOLARWÄRME ALS RETTER VOR STEIGENDEN KOSTEN

## IMMER BELIEBTER: GROSSE SOLARANLAGEN



Bild 1: Mit Solarwärme lässt sich konventionelle Energie wirtschaftlich einsparen

Nach gut zweijährigen kontinuierlichen Werbens für große Kollektoranlagen, steigt das Interesse seit Beginn 2008 sukzessive an. Der Druck im Markt wächst, Nebenkosten, die so genannte Warmmiete rückt verstärkt in den Fokus von Gebäudebesitzern. Vor allem Eigentümergeinschaften von Mehrfamilienhäusern, aber auch Hotelbesitzer und Altenheime erkundigen sich nach Alternativen zu konventionellen Brennstoffen und nach Möglichkeiten zur Nutzung von Solarwärme. Die Erfahrungen von solid, das in diesem Zusammenhang ein Projekt durchführt, welches für den Endkunden, den Planer und den Fachhandwerker Beratung bietet, sollen hier kurz beschrieben werden.

Das BMU betrachtet in der „Grosol-Studie“ zu großen Solarwärmeanlagen Kollektoranlagen von über 20 m<sup>2</sup>, welche nicht auf Ein- und Zweifamilienhäusern errichtet sind, als große solarthermische Anlagen. Dieser Anteil lag im Jahr 2007 von allen gebauten Solaranlagen in Deutschland bei nur 3%. Das ist sehr wenig, denn gerade im Bereich von Mehrfamilienhäusern, Hotels, Pflegeeinrichtungen und Sportstätten bietet die Solarwärme immense Einsparmöglichkeiten. Das Potenzial von Solarwärme zur Einsparung fossiler Brennstoffe und zur CO<sub>2</sub>-Minderung ist gewaltig. Solarwärme

ersetzt bereits jetzt rund 500 Millionen Liter Öl oder Kubikmeter Gas pro Jahr, dies entspricht etwa 36.000 Öllieferfahrzeugen. Mittel- und langfristig könnte Deutschland nach dem Bundesverband Solarwirtschaft (BSW-Solar-Einschätzungen) seine Importabhängigkeit von fossilen Brennstoffen durch den Ausbau der Solarwärme deutlich verringern und rund 30 Prozent aller Ölimporte aus Nahost einsparen<sup>1)</sup>. Um die Markteinführung der Solarwärme für Großanlagen zu erleichtern, empfiehlt das BMU sich auf den Mehrfamilienhausbereich von 3–12 Wohneinheiten zu konzentrieren, die typischerweise Kollektorflächen zwischen 15 m<sup>2</sup> und 50 m<sup>2</sup> aufweisen.

Solartechnik wurde bislang meist für Kleinanlagen entwickelt, dort ist sie längst ausgereift und auch größtenteils standardisiert. Dies war auch ein Hemmnis für Großanlagen. Die individuelle Planung gab ihnen meist den Charakter von Pilotanlagen. Nach und nach gibt es mittlerweile auch für Großanlagen Systeme, welche aus vorgefertigten Komponenten bestehen. Komplizierte Anschlüsse und umständliche Hydraulik lassen sich dadurch vermeiden, Fehlerquellen werden reduziert. Prinzipiell muss eine Großanlage natürlich immer in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten geplant werden. Ihr muss hinsichtlich der Auslegung eine höhere Aufmerksamkeit gewidmet werden um Fehldimensionie-

rungen zu vermeiden, die Ertragsminderungen nach sich ziehen.

### Anforderungen an Grosol

Ein besonderer Knackpunkt ist die hygienische Bereitstellung des benötigten Trinkwarmwassers. Da Großanlagen einen Trinkwasservolumeninhalt von 400 Liter in aller Regel überschreiten, muss das gesamte Brauchwasser in allen Speichern mindestens einmal am Tag gleichmäßig an allen Stellen auf mindestens 60°C aufgeheizt werden. Ebenso darf die Temperatur im zirkulierenden Warmwassersystem nicht mehr als 5 K unter der Speicheraustrittstemperatur liegen. Je größer das Volumen des bevorrateten Trinkwarmwassers ist, desto mehr Wärmeenergie wird durch die vorgeschriebene Entkeimung des Systems benötigt. Diese Vorschrift ist speziell für die thermische Solaranlage geradezu kontraproduktiv, ihr wird damit regelmäßig die Möglichkeit genommen, Energie in das System einzubringen.

### Pufferspeicher statt Trinkwasserspeicher

Das benötigte Speichervolumen sollte deshalb möglichst als reines Pufferspeichersystem ausgeführt werden. Schlanke Bauformen und eine die Temperaturschichtung unterstützende Be- und Entladetechnik sind dabei von großem Vorteil. Bei einer zu geringen Kellerhöhe bzw. zu engen Durchgangsbreiten muss man gelegentlich auf kellergeschweißte oder außen stehende Speicher ausweichen. Meistens wird das benötigte Speichervolumen aber durch Zusammenschalten mehrerer kleinerer Volumina gebildet. Dabei stellt sich die Frage, ob die Einzelbehälter parallel oder in Reihe verschaltet werden. Die parallele Verschaltung erlaubt es in relativ kurzer Zeit hohe Wärmemengen von Wärmequellen in den Speichern zu verarbeiten, weshalb sie bei festen, biogenen Brennstoffen wie Hackschnitzel oder Pellets gekoppelt mit Solaranlage gut geeignet ist. Der Vorteil bei Reihenverschaltung ist die einfachere Anpassung an unterschiedliche Randbedingungen. Durch Ab- oder Zuschalten eines Speichers kann das vorzuhaltende Wärmeevolumen variiert

solid bietet für **große Solaranlagen** Beratung für den Endkunden, den Planer und den Fachhandwerker an. Im Rahmen dieses Projektes konnten im August in Nürnberg bereits drei große solarthermische Anlagen in Betrieb genommen werden. Anfang Mai hatte solid die Vor-Ort-Besichtigungen mit Datenaufnahme gestartet. Die Daten wurden jeweils an mehrere Hersteller weitergeleitet, welche dann eine für das Objekt abgestimmte Projektierung inkl. Simulation und Wirtschaftlichkeitsberechnung abliefern. Anhand der Berechnungen weiß dann der Endkunde in etwa, mit welchen Kosten und Einsparungen gerechnet werden kann. Diese Unterlagen dienen als Basis für weitergehende Planungen und Entscheidungen. Während der Planungsphase können mehrere Dienstleistungen von solid bei Bedarf in Anspruch genommen werden: Vorträge über solare Modernisierung, Angebotsvergleich, Unterstützung bei Förderanträgen und Ausschreibung, Baubegleitung, etc.

#### Erfahrungsbericht von Projekt Rudolphstraße in Nürnberg

Eine 38,55 m<sup>2</sup> große Kollektoranlage (siehe Bild) wurde Mitte August auf dem Dach eines Mehrfamilienhauses mit 20 Wohneinheiten errichtet. Nachdem vor zwei Jahren an dem Gebäude aus dem Jahr 1958 die Fassade und die oberste Geschossdecke gedämmt wurden und gleichzeitig das Dach erneuert wurde, dachte die Eigentümergemeinschaft über weitere Einsparungsmöglichkeiten nach. Eine Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung war zuerst in Betrachtung gezogen worden, nachdem aber Solarthermie 4–5 mal soviel Ertrag liefert und für selbst genutzte Wohngebäude wirtschaftlicher ist, wurde dieser der Vorrang gegeben. Herr Beer, Mitinitiator des Projekts, berichtet, dass die Entscheidung für eine Solaranlage von allen Eigentümern getragen worden war.

Am Anfang des Projekts war zuerst nur die Idee einer Solaranlage für die Warmwasserbereitung angedacht, da aber der Installationsbetrieb sowie solid zu einer Heizungsunterstützung rieten, die wesentlich effizienter ist, da eben auch die Sonnenwärme v.a. in den Übergangszeiten für die Heizung genutzt werden kann, ließ man sich umstimmen. Die Kollektoren wurden mit dem Kran auf das etwa 30° steile Süddach gehoben und dort in 3 Reihen mit jeweils 5 Kollektoren von den Handwerkern montiert.

Die Verrohrung verläuft zum größten Teil im Gebäudeinneren: Die Rohre werden gleich am Kollektor durch die Dachhaut in den unbeheizten Dachraum geführt, von dort bis zu einem freien Kaminzug, wo sie dann bis in den Keller zu den Speichern geleitet werden. Um die Dachhaut nicht zu durchbohren, wurden extra handgefer-

tigte Ziegel verwendet, die eine Spezialöffnung genau in der Größe des Rohrdurchmessers besitzen, so dass eine saubere und dichte Durchdringung der Dachhaut gewährleistet ist.

Drei 800 l große Pufferspeicher wurden im Keller aufgestellt und stehen nun für die Aufnahme der Sonnenwärme und die Versorgung von 20 Wohneinheiten mit zur Zeit 34 Personen bereit. Um hohe Wärmemengen von den Kollektoren schnell und effizient abnehmen zu können, wurden alle drei Speicher untereinander parallel verschaltet. Ein Schichtlademodul, das extern an einen der Speicher angehängt ist, kann das Speicherinnere an vier unterschiedlichen Stellen für vier unterschiedliche Temperaturniveaus beladen und ebenso wieder entladen.

Im oberen Bereich der Speicher befindet sich der Vorhaltebereich für die Trinkwassererwärmung. Hier wird das Wasser je nach Witterungsbedingungen entweder dank des solaren Ertrags der Kollektoren oder durch Wärmezufuhr des Heizkessels auf 60°C bis 95°C gehalten, um im Bedarfsfall über einen Wärmetauscher das Kaltwasser im Durchlaufprinzip zu erhitzen. Dafür stehen drei in Kaskade geschaltete Frischwassermodule bestehend aus Wärmetauscher, Pumpe, Durchflussregler und Temperaturregel-einheit und einer Zapfleistung von bis zu 35 l in der Minute zur Verfügung. Ist nur ein geringer Warmwasserbedarf vorhanden, kann das erste Frischwassermodul diesen decken, steigt der Bedarf an, schaltet das zweite hinzu und um die Spitzen abdecken zu können, gibt es noch ein drittes Frischwassermodul. Dieses Prinzip gewährleistet eine hygienische und effiziente Warmwasserbereitung, da kein Trinkwasser gespeichert und auf 60°C zum Schutz vor Legionellen gehalten werden muss.

Über ein Dreiwegventil kann, wenn die Temperatur im unteren Pufferspeicherbereich über der Temperatur des Heizkessels liegt, Wärme aus den Kollektoren in den Heizkreis gepumpt werden. Erweist sich die Auslastung der Kollektoranlage als gut, könnte man den Effekt der Heizungsunterstützung durch Erweiterung des Kollektorfeldes um 2 Kollektoren je Reihe noch verstärken.

Um die energetischen Verluste in der Zirkulationsleitung gering zu halten und um den Stromverbrauch herabzusetzen, wurde eine ferngesteuerte Zirkulationspumpe installiert. Über einen Sensor wird die Betätigung des Warmwasserhahns registriert, so dass die Pumpe nur nach Bedarf in Gang gesetzt wird. Zudem wird über die Messung der Bedarfszeiten ein gewisser Lerneffekt erzielt, die integrierte Software merkt sich bestimmte Verbrauchszeiten, so dass sich das Einschalten der Zirkulationspumpe optimiert.

#### Anlagenüberwachung

Der Ausfall oder eine Minderleistung einer Solaranlage bleibt häufig verborgen, da sich dann meist die konventionelle Heizung einschaltet und die fehlende Wärme ergänzt. Außer bei Solaranlagen mit hohen Deckungsgraden, die im Sommer den Wärmebedarf komplett decken, kann man das Funktionieren der Solaranlage leicht überprüfen: Wird das Wasser trotz abgeschaltetem Heizkessel warm, so ist die Anlage in Ordnung. Gerade aber um einen wirtschaftlichen Betrieb einer solarthermischen Anlage sicher zu stellen, ist eine Fernüberwachung des kompletten Anlagensystems nötig, denn dadurch lassen sich eventuell auftretende Störungen leicht und in kurzer Zeit beheben.

Entsprechend der Förderbedingungen wird zur Zeit oft ein Wärmemengenzähler im Kollektorkreis eingesetzt, die so eine Aussage über die von den Kollektoren erzeugte Wärmemenge im Speicher machen können. Ein vollständiger Wärmemengenzähler setzt sich aus den Komponenten Volumenstromgeber, Temperaturvor- und -rücklauffühler sowie Elektronik zur Berechnung der Wärmemenge zusammen.

In der Rudolphstraße wird die Anlagenüberwachung mit Hilfe eines Datenloggers, der den Ertrag der Anlage aufgezeichnet kann, gemacht. Es gibt insgesamt 8 Fühler, die die Temperaturen an unterschiedlichen Stellen des Systems messen: im Kollektor, an mehreren Stellen im Speicher und im Schichtlademodul, beim Umschaltventil im Heizkreis. Ein Temperaturvergleich zwischen diesen Fühlern ist für die Steuerung und Regelung des Systems wichtig, der Datenlogger zeichnet alle Werte in einem Intervall von 5 Minuten auf und kann sie bis zu 120 Tagen speichern. Dann sollten die Daten entweder über Telefon oder über PC ausgelesen und kontrolliert werden.

#### Wirtschaftlichkeit und Amortisation

Die Wirtschaftlichkeit von Großanlagen ist meist deutlich höher als beim Ein- und Zweifamilienhaus. Solaranlagen amortisieren sich bei einer jährlichen Energiepreissteigerung von 10% hier meist schon zwischen 7 und 12 Jahren. Es müssen pro Wohneinheit deutlich weniger Material und Montage aufgewendet werden, da die solar-spezifischen Bauteile wie Kollektor und Speicher mehrere Wohneinheiten gemeinsam versorgen. Außerdem können bei bestimmten Systemen Synergieeffekte im anlagentechnischen Bereich erzielt werden wie beispielsweise eine Anhebung des Jahresnutzungsgrades bis zu 10% bei Brennwerttechnik. Über ein Vorhaltevolumen einer Pufferspeicheranlage können längere Kessellaufzeiten und eine geringe Taktung erzielt werden. So wird eine bessere Ausnutzung des Kesselwirkungsgrades bei gleichzeitiger Erhöhung des Jahresnutzungsgrades erreicht. Über diese Einsparung können die Kosten der Speicheranlage refinanziert werden. Wird eine In-Dach-Solaranlage geplant, kann über das Einsparen einer Dacheindeckung eine weitere Kostensenkung erzielt werden.

Zahlreiche Förderprogramme bieten finanzielle Anreize, die für Großanlagen proportional höher ausfallen als für Kleinanlagen: In Form von zinsgünstigen Krediten und teilweise Tilgungszuschüssen bis 30% bietet die KfW-Förderbank bundesweit gute Finanzierungsmöglichkeiten. Zuschüsse, die nach gebauter Kollektorfläche berechnet werden, gibt es über das Marktanreizprogramm des Bundesamtes für Ausführungskontrolle (Bafa). – Weitere Informationen unter: [www.bafa.de](http://www.bafa.de) und [www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de).

Nach Simulationsberechnungen wird für die Solaranlage in der Rudolphstraße jährlich ein solarer Ertrag von 18.100 kWh erwartet, der eine Einsparung von 2.895 m<sup>3</sup> Gas und 6.121 kg CO<sub>2</sub> bewirkt. Das wären jährlich etwa 1.861 € bei einem momentanen Gaspreis von 6,24 ct/kWh. Eine Energiepreissteigerung ist dabei noch nicht berücksichtigt! Die Investitionskosten betrugen rund 35.000 €. Die Kosten pro Wohneinheit liegen bei nur 1.750 €. Im Vergleich zum Einfamilienhaus, wo man zwischen 10.000 und 15.000 € für eine Kombisolaranlage rechnen muss, ist das ein Schnäppchen! Zusätzlich werden für dieses Projekt noch eine Förderung in Form eines Zuschusses der Bafa von etwa 8.000 € erwartet.



Aufdachmontage (Rudolphstraße, Nürnberg)

werden. Um die geringeren solaren Erträge im Winter effizienter zu nutzen, empfiehlt sich hier beispielsweise ein kleineres Speichervolumen, das weniger Wärme von Kollektor und Heizkessel braucht, um die gewünschte Temperatur zu erreichen.

### Einbindung der Zirkulation

Die Zirkulationsverluste können je nach Größe und Dämmstandard des Gebäudes und Weitläufigkeit des Zirkulationsnetzes mehr als 50% des Warmwasserbedarfs betragen. Grundsätzlich sollten bei der Einbindung der Zirkulation deren Verluste durch folgende Maßnahmen so weit wie möglich reduziert werden: gute Wärmedämmung der Rohrleitungen, Reduzierung des Volumenstroms auf DVGW, Nutzung von Schaltuhren und thermostatisch gesteuerten Pumpen, hydraulischer Abgleich des gesamten Zirkulationsnetzes.

Dabei darf der Rücklauf der Zirkulation, der nach Richtlinie DVGW mindestens 55°C betragen soll, nicht direkt in einen Speicher geleitet werden, da er sonst dessen Temperaturschichtung zerstört, was zu erheblichen Ertragseinbußen führen kann. Dieses Problem stellt sich v.a. bei größeren Trinkwasservolumina, bei Pufferspeichern ist die Zirkulationsleitung vom Pufferspeichervolumen im Allgemeinen durch einen Plattenwärmetauscher getrennt. Der dann benötigte Wärmebedarf kann zu einem guten Teil oftmals mithilfe der Solaranlage gedeckt werden.

### Auslegung: Vorwärmanlagen mit niedriger solarer Deckung sind überholt

Möchte der Kunde einen möglichst großen Teil des Gesamtenergiebedarfs über die Solaranlage abdecken, sollte die Kollektorfläche und das Speichervolumen so groß wie möglich ausgelegt werden. Die Vorplanung kann anhand einfacher Faustformeln erfolgen<sup>2)</sup>. Für einen solaren Deckungsgrad von 50% werden 1,25 m<sup>2</sup> Kollektorfläche für 50 Liter (60°C Trinkwarmwasser) pro Tag und ein Speichervolumen von 50–70 Liter

pro Kollektorfläche empfohlen<sup>3)</sup>. Nachteilig sind bei solchen Anlagen die relativ großen Stagnationszeiten im Sommer. Dem hohen solaren Deckungsanteil steht ein relativ geringer Systemnutzungsgrad gegenüber.

Für Kunden, die vorrangig an einer äußerst wirtschaftlichen Solaranlage interessiert waren, wurden in der Vergangenheit sogenannte Vorwärmanlagen konzipiert. Anhand des Warmwasserverbrauchs für das jeweilige Gebäude wurde die Kollektorfläche so knapp wie möglich ausgelegt. Für einen Deckungsgrad von 25% werden 0,5 m<sup>2</sup> Kollektorfläche für 50 Liter TWW (60°C) pro Tag und ein Speichervolumen von 30–50 Liter pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche empfohlen. Vorteil sind kleine Kollektoranlagen, geringe Investitionskosten und kaum Stillstandszeiten im Sommer. Nachteilig ist der geringe solare Beitrag zur Energiebereitstellung und ein ganzjähriger Betrieb der konventionellen Heizung.

Um in Zukunft auch bei weiter steigenden Brennstoffpreisen einen wirtschaftlichen Gebäudebetrieb sicher zustellen, ist es wichtig den solaren Beitrag deutlich zu erhöhen. Aus diesem Grund rücken Anlagen mit höherer solarer Deckung und zunehmend auch Kombianlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung vermehrt in den Fokus. Bei Kombianlagen spielen neben dem Warmwasserverbrauch und dem Nutzerverhalten auch der Dämmstandard und das Heizsystem des Gebäudes eine wichtige Rolle. Ein besserer Dämmstandard, eine geringere Vorlauftemperatur des Heizsystems ermöglichen insgesamt eine höhere solare Deckung.

Aber auch bei älteren Gebäuden, bei denen keine energetische Sanierung wie Wärmedämmung möglich ist, bietet die Solarthermie eine gute Alternative den Brennstoffverbrauch herunterzuschrauben und eine bessere Bewertung im Energieausweis zu erreichen. Die Heizperiode beginnt hier deutlich früher als bei gut gedämmten Gebäuden, so dass dann in den Übergangszeiten die Solaranlage hier den Wärmebedarf für die Heizung abdecken kann.

### Verschiedene Herstellerkonzepte

Je nach Hersteller gibt es unterschiedliche Systemkonfigurationen. Generell kann man jedoch sagen, je größer die Kollektorfläche und das Pufferspeichervolumen, desto höher ist der solare Ertrag und der Beitrag zur Heizungsunterstützung. Manche Hersteller beziehen verstärkt die umgebende Anlagentechnik mit ein. Durch eine solare Energiezentrale, die auch Heizkessel, Zirkulation und Warmwasserbereitung mit betrachtet,

wird ein leistungsfähiges Gesamtsystem erreicht, das mit deutlich geringeren Kollektorflächen und Speichervolumen gleiche oder sogar höhere Effizienz erreicht. Die Wärmeströme werden durch die Solarenergiezentrale direkt auf die Verbraucher Warmwasser, Heizung und Zirkulation verteilt, so dass nur Überschüsse in den Speicher geschickt werden, dadurch werden dessen Verluste verringert.

### Fazit

Endlich befreien sich nun auch große Kollektoranlagen aus dem Schattendasein neben den schon lange standardisierten Anlagen für den Einfamilienhaus- und Zweifamilienhausbereich. Der Schwerpunkt liegt momentan deutlich bei den Mehrfamilienhäusern, allerdings mit großer Bandbreite von 6 bis 225 Wohneinheiten. Zunehmend melden sich auch Betreiber von Nichtwohngebäuden, die „weg vom Öl“ möchten, wie Hotels, Pflegeeinrichtungen und Sportanlagen. Je größer ein Objekt, desto länger wird meistens der Entscheidungszeitraum. solid hofft, dass die gebauten Anlagen als Signal für Gebäudebetreiber, aber auch für die ausführenden Fachhandwerksbetriebe wirken, solid möchte in Zukunft das Beratungsangebot zu Solaren Großanlagen noch ausbauen. Es sollen neben planungsunterstützenden Dienstleistungen auch speziell für Handwerker und Planer Seminare und Workshops angeboten werden. Auch bei Neubauten bietet solid eine Erstberatung und die Erstellung eines Energiekonzeptes zur Nutzung alternativer Energien an.

<sup>1)</sup> aus: [www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de): Pressemeldung vom 12.10.2007

<sup>2)</sup> Solare Großanlagen, Einstieg in Planung und Praxis, Zweite erweiterte Auflage, Karl Heinz Remmers

<sup>3)</sup> bei Südausrichtung, Kollektoraufstellwinkel 40°C, Standort mittlerer Solarstrahlung von ca. 1000 kWh/(m<sup>2</sup>·a) und gleichmäßiger Warmwasserabnahme

### ZUR AUTORIN:

► *Dipl.-Ing.(FH)* Anna Bedal  
Fachberaterin für energetische Gebäudeoptimierung und freie Mitarbeiterin bei solid in Fürth

[bedal@solid.de](mailto:bedal@solid.de)

### KO-AUTOR:

► *Dipl.-Ing. (FH)* Matthias Hüttmann

Siehe weiterführenden Artikel  
**Planungssicherheit durch Visualisierung**  
in dieser Ausgabe der SONNENENERGIE



Bild 2: Kollektorflächen sind eigentlich keine Grenzen gesetzt (solare Nahwärme in Crailsheim)

# PLANUNGSSICHERHEIT DURCH VISUALISIERUNG

## SOLARANLAGEN-MONITORING ALLEINE GENÜGT NICHT



Bild 1: Der Solarkollektor als Dach (Hufnerstraße, Hamburg)

Für die breite Markteinführung größerer thermischer Solaranlagen ist die nachgewiesene Wirtschaftlichkeit die wichtigste Voraussetzung. Die Entscheidung für eine solche Anlage fällt immer häufiger nicht nur im Ein- und Mehrfamilienhaus, sondern immer häufiger auch in gewerblichen Gebäuden, größeren Wohnkomplexen oder Sportanlagen. Größere thermische Solaranlagen können jedoch nur dann verlässlich und wirtschaftlich arbeiten, wenn die Projektierung auf möglichst exakter Datenbasis durchgeführt und mittels qualifizierter Trend- und Störmeldungen eine Ertragskontrolle bzw. ein Anlagenmonitoring vorgenommen wird. Um bei Betriebsstörungen rasch reagieren zu können bedarf es einer zuverlässigen, aber auch kostenoptimierten Anlagenüberwachung. Das Fehlen eines Controlling des Anlagenbetriebs kann deutliche Ertragseinbußen und unwirtschaftlich arbeitende Anlagen zur Folge haben. Diese Thematik war Anlass für ein Seminar, welches bei solid in Fürth in Zusammenarbeit mit der DGS Hamburg/Schleswig-Holstein Ende Oktober stattfand.

Qualität und erfüllte Erwartungen sind maßgebliche Faktoren für eine nachhaltige Akzeptanz großer Solaranlagen. Die Grosol-Studie<sup>1)</sup> stellt bei dem Thema Qualitätssicherung und Monitoring fest: „Die Qualitätssicherung ist im Bereich der Solartechnik insofern besonders wichtig, da ein Ausfall der Systeme vom Nutzer in der Regel nicht erkannt wird und daher keine zeitnahe Mängelbehebung erfolgt. Selbst wenn höchste Qualitätsstandards sichergestellt werden können, ist eine regelmäßige Funktionskontrolle unverzichtbar, was Kosten verursacht und personelle Ressourcen erfordert ... Die Leistungsfähigkeit der Anlage und der Nachweis, dass die prognostizierten Erträge und Einspareffekte erzielt werden, können jedoch erst im Laufe des Betriebes nachgewiesen werden.“ Konkret bedeutet dies, dass die Ertragskontrolle die gründliche Planung nicht kompensieren kann aber auch eine noch so gründliche Planung im laufenden Betrieb überwacht werden muss, möchte man ein Ergebnis erzielen, das alle Erwartungen erfüllt.

### Was ist Stand der Technik?

Die wesentliche Grundlage einer Planung größerer Solaranlagen im Bestand

ist ein möglichst exaktes Wissen über den tatsächlichen Verbrauch vor Ort. Denn das Warmwasserzappprofil und der Zirkulationsbedarf sind für die Dimensionierung der Solaranlage entscheidend. Es gibt dazu unterschiedliche Möglichkeiten um die Daten zu ermitteln. Meist geschieht dies auf die vermeintlich sichere Weise mit Hilfe der DIN-Normen. Diese Auslegungen sind, wie es die Praxis zeigt, meist deutlich überdimensioniert. Rohrleitungen sind nach DIN 1988 bis zu einem Faktor 2 überdimensioniert, Trinkwassererwärmer nach DIN 4708 sogar bis zu Faktor 4<sup>2)</sup>. Die verwendeten Normen sind 20 Jahre bzw. 30 Jahre alt. Enorme Einsparpotenziale bei den Investitionskosten, aber auch eine verbesserte Hygiene können dadurch verhindert werden.

So sollte nicht nur streng auf die Normen geachtet werden. Diese spiegeln zwar die anerkannten Regeln der Technik wider, hinken jedoch bisweilen der technischen Entwicklung ein wenig hinterher. Es sollten ganz allgemein die „gute fachliche Praxis“ wie auch die „anerkannten Regeln der Technik“ angewendet werden. Diese werden zwar nicht niedergeschrieben, finden sich aber in Planungsleitfäden oder Erfahrungsberichten. Beispielsweise sind bei Trinkwasserverbräuchen gemessene Werte entscheidend. Die Dauer einer gemessenen Zapfspitze hat meist eine sehr kurze Gleichzeitigkeit. In einem Beispiel 2 gab es bei einem Mehrfamilienhaus mit 33 Wohneinheiten einen gemessenen Spitzendurchfluss von 27 Liter/min, was einer Gleichzeitigkeit von 0,09 entspricht. Die Gleichzeitigkeit lt. DIN 4708 würde hier im Vergleich 0,18 ergeben. Eine effektive Planung sollte immer anstreben den tatsächlichen Bedarf im Bestand zu erfassen. Eine Überschätzung der Spitzen-Zapflast führt oft zu weniger Effizienz und Hygiene bei höheren Kosten. Rein nach DIN ausgelegte Anlagen können dies nur bedingt berücksichtigen, ein striktes Anwenden von Normen muss nicht zu einer funktionstüchtigen bzw. effizienten Anlage führen. Hier ist die Erfahrung der Planer, aber auch das Hin-

terfragen der Normen viel wesentlicher. Die sogenannten anerkannten Regeln der Technik niederschreiben, ist im Übrigen eines der Ziele, das sich die Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen mit dem RAL GZ 966<sup>3)</sup> zum Ziel gesetzt hat. Die dort formulierten Güte- und Prüfbestimmungen als technische Lieferbedingung haben im Streitfall vor deutschen Gerichten Bestand, da hiermit eine eindeutige technische Definition über die Qualität der Lieferung von Montage verbunden ist. Normen hingegen sind keine vertraglich geregelte Grundlage.

### Erträge oder Funktion fördern

Bei dem Marktanreizprogramm der BAFA gab es bereits Förderrichtlinien, welche Solarsysteme mit Funktionskontrolle gefordert hatten. Diese Anlagen mussten einen Durchflussmengenmesser, Vor- und Rücklaufthermometer für den Solarkreis, Anzeige des Betriebszustandes an allen Reglern besitzen. Abgesehen davon, dass durch den Einbau einer Funktionskontrolle, diese noch lange nicht genutzt werden muss, wird in Fachkreisen auch die Frage diskutiert, ob es denn Sinn macht lediglich den Solarkreis zu überwachen. Wichtig wäre es beispielhaft den Brennwertnutzen projektspezifisch nachzuweisen.

Ein funktionierender Solarkreis muss nicht zwingend auch Energie einsparen. Die Einbindung des Solarkreises in den Nachheizkreis, die Dimensionierung des Solarkreises in Relation zu den Verbrauchern, die Qualität der nachgeschalteten Komponenten ist dabei noch lange nicht berücksichtigt. Im Gegenteil, ein zu großer Solarspeicher mit zudem hohen Wärmeverlusten kann eine ebenso nicht optimal funktionierende Solaranlage deutlich besser erscheinen lassen. Die Auswirkung einer Änderung des WW-Verbrauchs auf den spez. Solarkreisenertrag kann man in Bild 2 sehr gut erkennen. Ob die im Reg-

ler angezeigten Werte überhaupt schlüssig sind, kann der Anlagenbetreiber nicht immer beurteilen.

Einen Garantiewert für Erträge von Solaranlagen zu fordern bzw. fördern hat sich, wie die Erfahrungen zeigen, nicht etablieren können. Für den Anlagenplaner ist es sehr schwierig alle Randbedingungen abzuklären, die individuellen Verbräuche sind oftmals unbekannt und ändern sich häufig auch noch während des Betriebs der Anlage immer wieder. Einen interessanten Kompromiss hat sich der Klimaschutzfonds ProKlima aus Hannover einfallen lassen. Dort fördert man Solarwärmeanlagen im ersten Betriebsjahr mit einer zusätzlichen Ertragsförderung der eingespeisten Solarwärme von 0,25 €/kWh.

### Messwerte einordnen, Fehler herausfinden

Entsprechen die Solarerträge bzw. die Einsparungen nicht den Erwartungen, benötigt ein Anlagenbetreiber neben den erfassten Messwerten meist professionelle Hilfe. Die Fehleranalyse, so die Erkenntnis, bedarf eines langjährigen Know-how in der Solartechnik. Leider sind aber die meisten Solaranlagen nicht oder nur ungenügend messtechnisch ausgestattet, ohne eine solche Minimalsausstattung können meist keine Aussagen über den Anlagenbetrieb erfolgen. Speziell ist eine frühzeitige Erkennung von Produkt-, Installations- oder/und Planungsmängeln nur mittels einer detaillierten Funktionskontrolle möglich. Liegen beispielsweise gleichzeitig eine hohe Warmwasserlast und hohe Speichertemperaturen vor, lässt dies ein hydraulisches Problem erahnen. Eine zu geringe Pufferentladung kann als Ursache auch ein zu klein dimensioniertes Membranausdehnungsgefäß haben. Die Folge hier ist ein Unterdruck im Pufferspeicher, Luft im System führt dabei



Bild 3: Speicherfühler



Bild 4: Bei Einstrahlungssensoren ist eine unverschattete Anbringung wichtig

zu einer geringen Pufferentladung<sup>4)</sup>. In Hamburg werden mithilfe des System Sun-Control bereits zahlreiche Anlagen on-line überwacht. Dabei werden die Messdaten mithilfe einer Fernabfrage abgerufen.

Um relevante Daten zu erhalten müssen zur Funktionskontrolle mehrere Temperaturfühler, Durchflussmesser und nach Möglichkeit auch ein Einstrahlungssensor in Kollektorebene angebracht werden. Neben dem Solarkreis sind dabei insbesondere auch Messwerte aus dem Heizkreis notwendig. Die Anbringung der Sensoren sollte sorgfältig geschehen. Bei den thermischen Sensoren ist eine stabile Anbringung (siehe Bild 4) wie auch eine gute thermische Anbindung, bei den Einstrahlungssensoren ist die unverschattete Anbringung wichtig (siehe Bild 3). Dies gilt natürlich nicht nur für eine spezielle Funktionskontrolle, sondern sollte bei allen Messstellen berücksichtigt werden. Dies ist auch ganz allgemein eine häufig festzustellende Fehlerursache bei Solaranlagen.

### Input/Output Controller und SolvisPrelog

Zwei interessante Produkte zur Funktionskontrolle und Bestandsanalyse wurden auf dem Seminar vorgestellt. Der Input/Output-Controller von RESOL und der SolvisPrelog.

Ersterer ist ein Kontrollgerät, das ausgestattet mit mehreren Sensoren, eine Funktions- und Ertragskontrolle durch täglichen Vergleich von gemessenem und erwartetem Solarkreisenertrag ermöglicht. Das IOC-Verfahren wurde am ISFH<sup>5)</sup> entwickelt. Über spezielle Algorithmen wird die Solaranlage, deren Parameter zuvor



Bild 2: Der spezifische Solarkreisenertrag in Abhängigkeit vom WarmwasserVerbrauch

SolarZentrum Hamburg



Bild 5: SolvisPrelog

in das Gerät eingegeben wurden, mittels der Sensoren überwacht. Die Anlage wird somit automatisch kontrolliert, bei dem vereinfachten Berechnungsmodell konzentriert man sich momentan auf den Solarkreislauf (siehe Bild 6).

Ein anderes nützliches Werkzeug ist der Solvis Prelog. Mithilfe dieses Loggers ist es möglich bis zu ein Jahr lang die wesentlichen Warmwasser-Energieverbrauchs-Werte eines bestehenden Gebäudes zu ermitteln. Die Messungen können in Minutenwerten, bei Spitzen (Zapfungen) auch in Sekunden-Auflösung ausgelesen werden. Für eine möglichst genaue Datenbasis sind speziell die Nutzenergie (Zapfung) und „Verwaltungsenergie“ (Zirkulation) wesentlich (siehe Bild 5).

## Fazit

Die Funktionstauglichkeit solarthermischer Anlagen zu überwachen ist wesentlich. Jedoch sollte bei der Überwachung des Solarkreises das Heizungssystem nicht allzu sehr nachrangig betrachtet werden. Als planerische Grundlage muss dabei jedoch im Vorfeld vieles bedacht werden. So ist eine Vorab-Analyse im Bestand nötig, es sind einfache und bewährte Anlagenkonzepte aus Standard-Baugruppen gefragt sowie ein strategisch abgestimmtes Sanierungskonzept für den Bestand unerlässlich.

- 1) GroSol: Studie zu großen Solarwärmeeinrichtungen, erstellt im Rahmen des Projektes „GroSol – Analyse der Solarbranche zu Hemmnissen bei der Markteinführung großer solarthermischer Anlagen und Ausarbeitung von Maßnahmen zur Beschleunigung der Markteinführung“, November 2007
- 2) Karsten Woelk, Solvis: Planungssicherheit für Investition und Betriebskosten
- 3) Gütezeichen werden durch von RAL anerkannte Gütegemeinschaften an Hersteller und Dienstleister vergeben, die die jeweils festgelegten strengen Güte- und Prüfbestimmungen erfüllen.
- 4) B. Weyres-Borchert, SolarZentrum Hamburg: Monitoring größerer solarthermischer Anlagen in Hamburg
- 5) ISFH: Institut für Solarenergieforschung Hameln

Linkverweise:

Resol: [www.resol.de](http://www.resol.de)

Solvis: [www.solvis.de](http://www.solvis.de)

DGS HH/SH: <http://www.dgs-hh-sh.de>

SunControl: [www.brennpunkt-energie.de](http://www.brennpunkt-energie.de)

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

Güteschutz: [www.ralsolar.de](http://www.ralsolar.de)

## ZUM AUTOR:

► Dipl.- Ing. (FH) Matthias Hüttmann ist Mitarbeiter bei solid in Fürth, Vorsitzender der Sektion Mittelfranken in der DGS sowie Ausschussvorsitzender S4 in der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

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

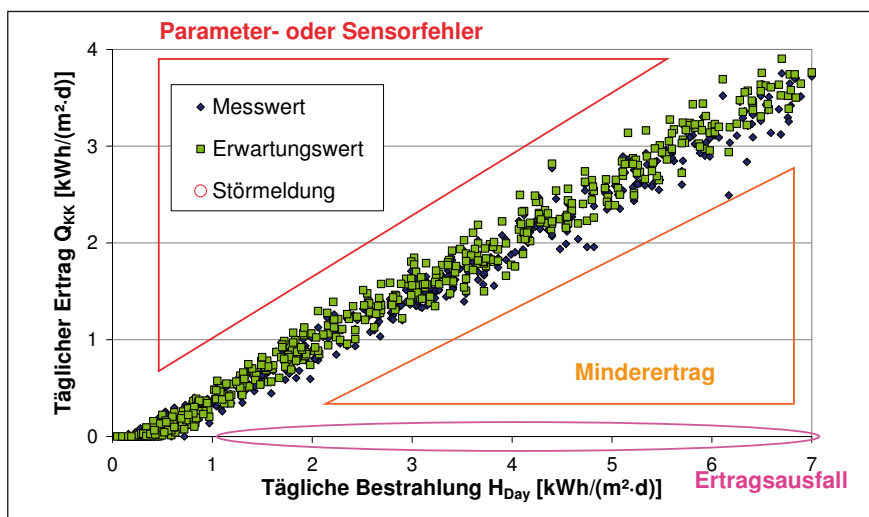


Bild 6: Der Input-Output-Controller

## Beispiel

### Vorab-Analyse der Trinkwasser-Erwärmung bei einem Hotel

Für das Hotel „Pfälzer Hof“ in Braunschweig mit seinen 53 Betten und den angeschlossenen Tennishallen sowie der Sauna benötigte Herr Meyer, der Betreiber, ein schlüssiges Konzept zur Energieeinsparung. Solarenergie war in mehreren Gesprächen im Vorfeld über längere Zeit natürlich ein Thema. Die entscheidende Frage für den Investor, der auch Architekt ist, tauchte immer wieder auf: auf welcher verlässlichen Grundlage kann eine wirtschaftliche Dimensionierung erfolgen? Weiterhin stellte sich die Frage, ob die bevorrateten 2000 Liter Warmwasser noch dem Stand der Technik entsprechen. Im Mai 2007 wurde aus diesem Grunde eine repräsentative Messung des tatsächlichen Warmwasser-Bedarfs des Hotels mit seinen Sporteinrichtungen durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt war das Hotel wegen einer Regionalmesse zu 98 Prozent ausgelastet. Die speziell entwickelte Messwertaufnahme „SolvisPrelog“ wurde installiert um die vier zentralen Fragen zu klären:

- wie hoch ist der tägliche Warmwasser-Bedarf bei dieser Auslastung?
- wie groß ist dabei die tatsächliche Zapfspitze?
- wie groß ist der tägliche Warmwasser-Bedarf bei normaler Auslastung im Sommer?
- welche Zirkulationslast liegt im Gebäude dauerhaft an?

Nur wenn diese Fragen projektspezifisch geklärt sind, können eine optimale Auslegung einer Solaranlage und die Dimensionierung der Trinkwasser-Erwärmung erfolgen. Erstaunlich ist selbst bei der maximalen Auslastung im Hotel, dass die Gleichzeitigkeit der Trinkwasser-Zapfung gerade mal 10 Prozent betrug. Damit ist, wie bei der Anwendung im Wohnungsbau schon seit längerem bestätigt, der entscheidende Wert für die Auslegung viel kleiner anzusetzen, als die bisherige Planungsroutine vorsah.

Die Ergebnisse lagen nach dem Sommer 2007 vor:

- höchster täglicher WW-Bedarf: 2800 l/Tag bei 60°C
  - höchste gemessene Zapfspitze: 44 l/min bei 60°C
  - Warmwasser-Bedarf im Sommer bei 50% Auslastung: 1800 Liter/d
  - die dauerhafte Zirkulationslast betrug 5 kW
- Auf dieser Basis konnte ein stimmiges Konzept erstellt werden, das auf Grundlage der festen Daten ein Maximum an Investitionssicherheit bereits im Vorfeld der Projektierung liefern konnte. Es wurden im Oktober 2007 folgende Komponenten von Solvis installiert:
- 20 m² Flachkollektoren
  - ein 950 Liter Puffer-Schichtspeicher
  - eine Frischwasserstation mit einer Schüttleistung von bis zu 70 l/min und einem Trinkwasserinhal von 24 Litern
  - eine umfassende Systemregelung auch zur kompletten Datenaufzeichnung

Das Anlagenverhalten wird seitdem mit Hilfe eines Messrechners aufgezeichnet und regelmäßig ausgewertet. Alle im Vorfeld aufgenommenen Eckdaten haben sich im Verlauf bestätigt. Im Vergleich zu einer klassischen Planung ohne die erwähnte sichere Messdatenbasis hat das beschriebene Vorgehen mit Vorab- und Nachanalyse zu einer Reduktion bei der Investition von ca. 25 Prozent geführt. Das gespeicherte Trinkwasservolumen konnte sogar um 99 Prozent reduziert werden. Diese Art der Projektierung sollte in Hinblick auf Vertrauen in innovative Versorgungskonzepte zum Standard werden und verstaubte Regelwerke konstruktiv ergänzen.

Autor:

Dipl. Ing. Karsten Woelk

Ist Vertriebsleiter für Großanlagen bei der SOLVIS GmbH & Co KG, Braunschweig  
[kwoelk@solvis-solar.de](mailto:kwoelk@solvis-solar.de)

# DER IMPACT ADVISOR

## PRODUKTNEUTRALE ENTSCHEIDUNGSHILFE BEI DER VORPLANUNG UND KALKULATION EINES SOLARTHERMISCHEN SYSTEMS ZUR SCHWIMMBADWASSERERWÄRMUNG



Bild 1: Derzeitige Sprachauswahl des Impact Advisors

Die Erwärmung von Schwimmbadwasser in einem Freibad ist eine der geeignetsten Anwendungen für solarthermische Systeme. Obwohl die Vorteile des Einsatzes solarthermischer Anlagen auf der Hand liegen, benötigen Besitzer oder Betreiber öffentlicher Schwimmbäder eine Entscheidungshilfe, die frei von Verkaufsinteressen und dabei einfach zu bedienen ist. Die existierenden Berechnungsgrundlagen zur Anlagendimensionierung und Berechnung von Energieeinsparungen sind entweder zu teuer oder zu kompliziert. Aus diesem Grund ist der sogenannte **Impact Advisor** im Rahmen des SOLPOOL Projekts der DGS in Form einer Excel-basierten Berechnungshilfe entwickelt worden.

Die Grundidee des Impact Advisor besteht in dem Ansatz einer quasi-linearen Beziehung zwischen einer mittleren Schwimmbadwassertemperatur und dem Verhältnis von Kollektor- zu Beckenoberfläche. Dieser Zusammenhang ist für jeden Standort spezifisch. Auf dieser Basis sind zahlreiche Simulationsrechnungen für verschiedenste Rahmenbedingungen durchgeführt worden, deren Ergebnisse in den Impact Advisor eingeflossen sind.

### Rahmenbedingungen

Die Simulationsrechnungen erfolgten mit T\*SOL Expert 4.5. Es wurden drei typische Freibadgrößen gewählt (50 m<sup>2</sup>, 300 m<sup>2</sup> und 1.300 m<sup>2</sup> Beckenoberfläche) und jeweils für einen Standort Berechnungen für eine Absorber- und Flachkollektoranlage durchgeführt.

Das beispielhafte Freibad hat folgende Eigenschaften:

- Form des Pools: rechteckig
- Mittlere Pooltiefe: 2 m
- Kachelfarbe: hellblau
- Teilweise windgeschützt
- Keine Abdeckung
- Betriebszeit: abhängig vom Standort (bsp. Deutschland 1.6.–31.8.) und Lufttemperatur (s.u.)
- Betriebsbeginn: 10 Tage vor Saisonstart
- Anzahl der Gäste pro Tag: 1 Gast je 10 m<sup>2</sup> Poolfläche

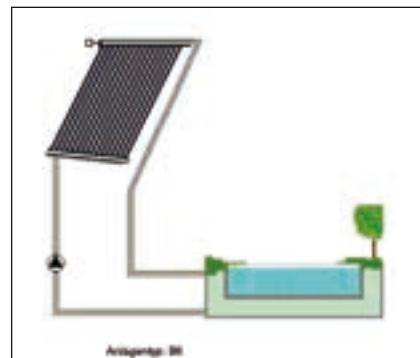


Bild 3: Schaltschema Solare Freibadwassererwärmung T\*SOL Expert 4.5

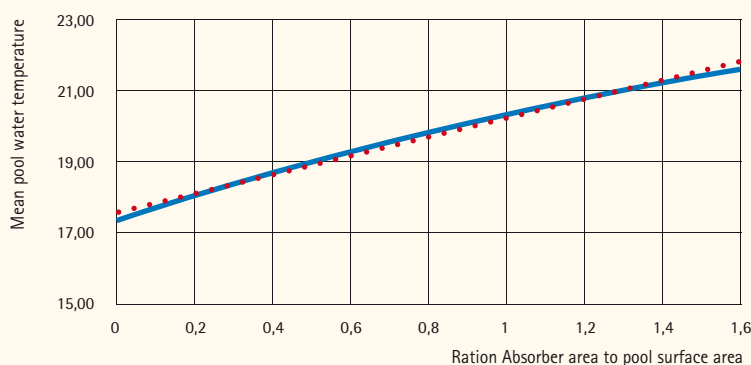
- Tägliche Frischwassermenge: berechnet durch Programm
- Kein Nachheizsystem
- Neigungswinkel für unverglaste Absorber: 0°
- Neigungswinkel für Flachkollektoren: 30°, Südausrichtung

Da im Rahmen des Öffnungszeitraums der Betrieb durch die Lufttemperaturen bestimmt wird, erfolgen die Simulationsrechnungen erst ab den Tagen, an denen die Lufttemperatur überwiegend 20°C beträgt. Eine Solaranlage für die wenigen Gäste auszulegen, die auch bei kälteren Außentemperaturen das Bad besuchen, würde zu deutlich überdimensionierten Anlagen führen.

Für die mediterranen Standorte in Spanien, Italien und Griechenland wurde die Maximaltemperatur des Poolwassers auf 28 °C begrenzt, um eine Überhitzung des Schwimmbadwassers in den strahlungsreichen Monaten zu vermeiden.

Die mittlere Schwimmbadwassertemperatur ist der wichtigste Parameter des Impact Advisors, da sie die Zielgröße für die Anlagenauslegung ist. In diesem Zusammenhang muss betont werden, dass die tatsächliche Schwimmbadwassertemperatur einstrahlungs- und temperaturbedingt monatlichen wie auch täglichen Schwankungen unterliegt. Die mittlere Schwimmbadwassertemperatur ist also nicht zu verwechseln mit einer Stützttemperatur, wie sie bei einem System mit fossiler Nachheizung als Solltemperatur definiert ist.

Bild 2: Zusammenhang mittlere Schwimmbadwassertemperatur und Verhältnis Absorber- zu Beckenoberfläche



**Eckdaten**

Bestehendes/Neuer Pool:

Poolgröße:

Ca. Beckenoberfläche:

Energieträger:

Globalstrahlung:

Referenzort:

Jährliche Einstrahlung:

Mittlere Außentemperatur:

Mittlere saisonale Wassertemperatur ohne Energiezufuhr:

Poolfläche:

Mittlere saisonale Wassertemperatur mit Solarenergie:

Energieverbrauch:

Energiekosten:

Energiepreis:

Bild 4: Die Eingabemaske

## Die Bedienung des Impact Advisors

### Eingabegrößen

Der Impact Advisor steht derzeit in folgenden Sprachen zur Verfügung: Tschechisch, Englisch, Französisch, Deutsch, Griechisch, Ungarisch, Slowenisch und Italienisch (in Vorbereitung befinden sich momentan auch Schwedisch und Spanisch). Die Auswahl erfolgt zu Beginn der Berechnung.

Nachdem die Angaben zum Freibad (Betreiber/Besitzer, Anschrift) erfolgt sind, beginnt die Eingabe der Basisdaten:

- Standort
- Poolgröße
- gewünschte mittlere Warmwassertemperatur und
- falls vorhanden, die Art der fossilen Nachheizung

An dieser Stelle kann zwischen der Option "Existierendes Bad" und "Neubau" gewählt werden. Im ersten Fall wird im Anschluss nach den Verbrauchswerten gefragt, ist das Bad erst in der Planung, wird im Weiteren ein Energieverbrauch ermittelt. Dieser Energieverbrauch ent-

spricht dem solaren Ertrag.

Wird der Energiebedarf aufgrund eines Neubaus berechnet, so entspricht die angegebene Energiemenge der von einem Solarsystem zur Erreichung der gewünschten Warmwassertemperatur gelieferten Wärmemenge. Die Angabe der mittleren saisonalen Wassertemperatur ohne Energiezufuhr, also ohne Solarsystem, ist hilfreich, damit keine zu unrealistischen Wassertemperaturen als Zielgrößen eingesetzt werden. Üblicherweise erreichen Absorbersysteme bei einer günstigen Auslegung (Verhältnis Absorber- zu Wasseroberfläche 0,7–1,0) Temperaturerhöhungen von ca. 3–4 K.

Da insbesondere die Kosten, aber auch die genannten Zusammenhänge von der Poolgröße abhängen, kann zwischen drei Kategorien ausgewählt werden:

- Kleine Pools: Wasseroberfläche < 100 m²
- Mittlere Pools: Wasseroberfläche 100–500 m² und
- Große Pools: Wasseroberfläche > 500 m²

Um die Umweltentlastung in Bezug auf eingesparte Kohlendioxid-Emissio-

nen zu ermitteln, können verschiedene Alternativen zu einem Solarsystem gewählt werden.

- Strom
- Wärmepumpe, Luft, Erdreich oder Wasser
- Flüssiggas
- Erdgas
- Heizöl
- Biomasse (Holz)

Die Auswahl des Standortes erfolgt mit Hilfe einer Strahlungskarte, welche die Jahressummen der Globalstrahlung zeigt. Durch Auswahl des dem gewünschten Standort zugehörigen Farbbereichs wird der entsprechende Referenzstandort gewählt, für den die Simulationsberechnungen durchgeführt wurden.

### Ergebnisse

Nach der Eingabe der Basisgrößen kann in Bezug auf den Kollektortyp zwischen unverglasten Absorbern und selektiv beschichteten Flachkollektoren gewählt werden (siehe Tabelle).

Nach dieser letzten Eingabe werden folgende Größen im Ergebnisblatt gezeigt:

- Errechnetes Verhältnis Absorber- zu Poolfläche [–]
- Absorberfläche [m²]
- Spezifischer Solarkreislertrag [kWh/m²Saison]
- Energieeinsparung [kWh/Saison]
- Eingesparte Energiekosten [€/Saison]
- Spezifische Systemkosten [€/m²]
- Investitionskosten [€]
- Betriebs- und Wartungskosten [€/Saison]
- Amortisationszeit [Jahre]
- Emissionsfaktor [g/kWh]
- Eingesparte CO<sub>2</sub>-Emission [kg/Saison]

Die Kostenangaben entstammen der Datenbank. Sie sind abhängig von Poolgröße und Kollektorart und beinhal-

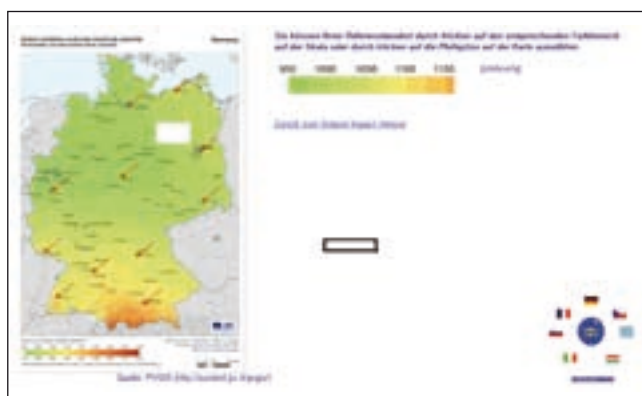


Bild 5: Die Auswahl des Standortes

Tabelle 1: Die Kenngrößen der zur Auswahl stehenden Kollektortypen

|                                          | Unverglaster Absorber | Flachkollektor |
|------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| Optischer Wirkungsgrad Konversionsfaktor | 85%                   | 80%            |
| Linearer Wärmeverlustkoeffizient         | 20 W/m²K              | 3,8 W/m²K      |
| Quadratischer Wärmeverlustkoeffizient    | 0,1 W/m²K²            | 0,03 W/m²K²    |

ten sämtliche Komponenten sowie die Montage- und Planungskosten. Sie sind Nettokosten ohne Berücksichtigung von Fördermitteln. Für Betriebs- und Wartungskosten werden pauschal 1% der Investitionskosten pro Jahr angenommen.

Die Amortisationszeit wird als statischer Wert angegeben (Summe Investitions- und Betriebskosten über 20 Jahre dividiert durch die jährliche Energieeinsparung). Für die recht preiswerten Absorbersysteme können Amortisationszeiten von einigen wenigen Jahren erreicht werden.

Im vorliegenden Berechnungsbeispiel am Standort Hamburg sind etwa 87% der Beckenoberfläche ausreichend, um mit Hilfe einer Absorberanlage die mittlere Wassertemperatur von 17,35 auf 20,00°C anzuheben. Bei spezifischen Investitionskosten von 115 €/m<sup>2</sup> hat sich die Anschaffung in gut 4 Jahren amortisiert. Nebenbei wurde die Umwelt durch die Solaranlage um ca. 10 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen entlastet.

### Zusammenfassung

Der Impact Advisor bietet eine rasche und leicht zu bedienende Möglichkeit für eine erste Abschätzung der Machbarkeit, der Kosten und des Nutzens einer solaren Schwimmbadwassererwärmung an. Dem Betreiber, Investor oder auch Installationsbetrieb ist es möglich, auf einfache Weise die wesentlichen Größen für eine sinnvolle Anlagenauslegung zu ermitteln und produktneutrale Informationen für oder gegen eine Investitionsentscheidung zu erhalten. Allerdings ersetzt der Impact Advisor unter keinen Umständen die fachgerechte und ingenieurmäßige

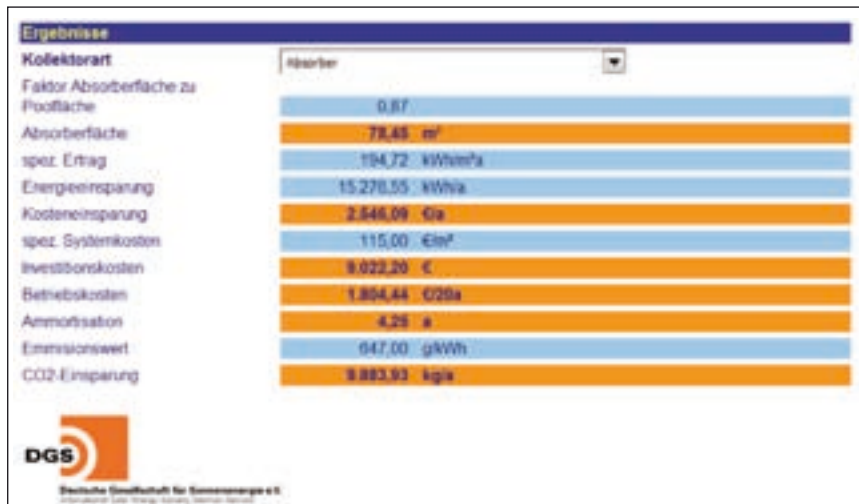


Bild 6: Die Ergebnismaske des Impact Advisors

Planung. Wenn die spezifischen Rahmenbedingungen stark von den getroffenen Annahmen abweichen, ist die Anwendung dieses Kalkulationstools unter Umständen sinnlos.



Das SOLPOOL Projekt erhält im Rahmen des ALTENER Programms Mittel der Europäischen Kommission. Für die Inhalte des vorliegenden Dokuments sind alleine die Autoren verantwortlich, diese Inhalte geben nicht die Position der Europäischen Union wieder. Die Europäische Kommission ist nicht verantwortlich für jedwede Nutzung der Informationen, die dieses Dokument enthält.

### ZUM AUTOR:

► *Dipl.-Met. Bernhard Weyres-Borchert* ist Vizepräsident der DGS und Vorsitzender des DGS Fachausschusses Solarthermie. Er ist Projektleiter der DGS-Projekte SOLCAMP und SOLPOOL.

dgs.hh-sh@t-online.de

Intelligent Energy Europe

## Expertenbefragung

### „LED in Büro- und Gewerbegebäuden – Einsparpotentiale und Lichtqualitäten“

28. Januar 2009, 14-17 Uhr

Westfälische Wilhelms-Universität, Hüfferstraße 61 (Vortragssaal)

„Welche Entwicklungspotentiale bietet die LED-Technik bzgl. Energieeffizienz im Vergleich zu anderen Leuchtmitteln?“  
 „Wann rechnet es sich, bestehende Beleuchtungssysteme durch LED auszutauschen?“  
 „Wann werden „warmweiße“ LED auf dem Markt verfügbar sein?“

Nähere Informationen und Anmeldung:

Telefon: 0251- 484 35 47 oder muenster@dgs.de

# THÜRINGEN SOLAR

## SCHULTERSCHLUSS ZWISCHEN BAUHAUS ARCHITEKTUR UND SOLARINDUSTRIE



Bild 1: Das Messezentrum Erfurt war der Austragungsort der Konferenz Bauhaus.Solar

### Solarstandort Thüringen

Thüringen hat sich innerhalb von nur zehn Jahren zu einem der wichtigsten Solar-Standorte in Deutschland und Europa entwickelt. Die Thüringer Photovoltaikindustrie erzielt derzeit mit knapp 2.500 Beschäftigten einen Umsatz von 800 Millionen Euro. 50 Unternehmen – darunter zwölf produzierende – und eine Vielzahl von Forschungseinrichtungen zählt die Branche derzeit.

Unterstützt durch die Landesregierung und hier insbesondere durch die Thüringer Landesentwicklungsgesellschaft mbH LEG haben sich in den letzten Jahren Firmen aus den verschiedenen Produktionsbereichen in Thüringen angesiedelt. Vier Thüringer Solarfirmen gehören zu den weltweit führenden in ihrem jeweiligen Marktsegment (PV Crystalox Solar PLC – Waferproduktion, WACKER SCHOTT Solar GmbH – Waferproduktion, ersol Solar Energy AG – Kristallisation, Wafer- und Solarzellenproduktion, SCHOTT Solar AG – Solarmodulproduktion). Die Thüringer Industrieunternehmen bedienen die gesamte Wertschöpfungskette in den beiden relevanten Technologielinien kristalline Silizium-Technologie und Silizium-Dünnschichttechnologie: 10 welt-

weit agierende Produktionsunternehmen und weitere 40 Unternehmen – meist KMU – im Branchenumfeld. Diese Unternehmen arbeiten nicht als verlängerte Werkbänke, sondern erfüllen in-house, vor Ort alle relevanten Unternehmensfunktionen einschließlich Forschung und Entwicklung.

Durch die Solarforschung in 3 Forschungsinstituten, an 3 Hochschulen des Landes und in den Forschungsabteilungen der Unternehmen verfügt der Freistaat Thüringen über eine ausbaufähige Basis zur Erschließung der Solarenergie.

Bei einem Marktwachstum von über 40 Prozent, dem stetigen Ausbau der Forschungs- und Produktionskapazitäten sowie einer erwarteten Verdopplung der Beschäftigtenzahlen in den kommenden zwei Jahren auf 5.000 Beschäftigte stehen die Zeichen dieser Branche weiter auf Expansion.

Nach Auffassung der Thüringer Landesregierung hat die Solarwirtschaft das Potential, eine Leitindustrie ähnlich dem Automobil- oder Maschinenbau zu werden. „Die Photovoltaik kann zu einer tragenden Säule der künftigen Industriestruktur Mitteldeutschlands werden“, sagt Thüringens Wirtschaftsminister Jür-

gen Reinholz. „Das ist auch eine enorme Chance für den Aufbau Ost.“ Darum möchte Thüringen auch nicht nur die bestehenden Unternehmen bei der Expansion unterstützen, sondern auch neue Unternehmen nach Thüringen holen. Zurzeit ist die LEG mit weiteren Investoren der Solarbranche zur Erweiterung und Neuansiedlung im Gespräch. Ziel ist es die Arbeitsplätze in der Solarbranche bis 2010 auf 5000 zur verdoppeln.

Thüringen setzt verstärkt auf eine auf erneuerbare Energien und effizientere Energienutzung ausgerichtete Energiewirtschaft, die zudem ihren Versorgungsauftrag sicher erfüllen und dabei im Wettbewerb bestehen kann (Wirtschaftsbericht 2007 für den Freistaat Thüringen). Laut des Länderberichtes Thüringen der Agentur für Erneuerbare Energien e.V. trugen erneuerbare Energien zu 23,1% der Nettostromerzeugung 2006 bei; Thüringen nimmt hierbei im Bundesländervergleich den zweithöchsten Rang ein. Die Nutzung erneuerbarer Energien und die Energieeinsparung ist sogar in der Thüringer Verfassung festgeschrieben. Einen ebenso hohen Rang erreicht es auch beim Anteil des regenerativen Endenergieverbrauchs im Bereich Wärme im Verhältnis zum gesamten Wärmeendenergieverbrauch (10,7% im Jahr 2005). „Die Nutzung der erneuerbaren Energien könnte noch erheblich gesteigert werden, wenn das Land die Informationen über Nutzungsmöglichkeiten verbessern, Förderprogramme schaffen und bestehende Hemmnisse abbauen würde.“ Zu dieser Einschätzung kommt die Agentur für Erneuerbare Energien e.V. im Länderbericht Thüringen. Vor allem das hohe Potential an Biomasse ist noch nicht ausreichend genutzt. So könnte der Freistaat z.B. allein durch die Produktion und Nutzung von Biokraftstoffen 22% seines Energiebedarfes decken ohne die Lebensmittelproduktion zu gefährden. Auch das Potential der Dachflächen ist noch nicht annähernd ausgenutzt. So könnten man ca. 10% des Thüringer Strombedarfs durch PV Dachanlagen auf bestehenden Dächern decken.

## Solarvalley Mitteldeutschland

Thüringer Unternehmen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen haben sich gemeinsam mit Institutionen aus Sachsen und Sachsen-Anhalt im Solarvalley Mitteldeutschland formiert. Im Cluster „Solarvalley Mitteldeutschland“ kooperieren 27 Solarfirmen und 12 Forschungseinrichtungen aus den drei Bundesländern. Ziel der gemeinsamen länderübergreifenden Initiative ist es, bis 2015 beim deutschen Endverbraucher Solarstrom zu gleichen Preisen wie für konventionellen Strom anzubieten. Dafür wird ein integrativer, mit allen Partnern abgestimmter, Entwicklungsplan für Forschung und Entwicklung, Bildung und Clusterentwicklung umgesetzt.

### Solardaten und -fakten Thüringen im Überblick

- rund 2.500 Beschäftigte, davon 50% in produzierenden Unternehmen
- Anteil der Photovoltaik-Arbeitsplätze an allen Arbeitsplätzen in einem Bundesland: Thüringen auf Platz 1 in Deutschland (0,22%)
- 48 Unternehmen (46 im Solarcluster), davon 12 Produzenten von Zellen, Modulen oder Komponenten und damit rund ein Fünftel aller deutschen Produzenten auf diesem Gebiet
- ca. 800 Mio. € Umsatz der Thüringer Photovoltaik-Unternehmen, entspricht über 21% des Umsatzanteils der gesamten Photovoltaik-Branche in Deutschland und über 10% weltweit
- Produktionsleistung im Segment Solarzellen 2006: 100 MWp, damit kamen rund 20% der deutschen Produktionsleistung aus Thüringen
- erwartetes Marktwachstum bis 2020 von 20% jährlich
- „Leuchtturm“ Erfolg bei der Produktion von Solarzellen in Europa auf Platz sechs; über 1.000 Mitarbeiter, über 160 Mio. € Umsatz in 2007
- eingespeiste Solarstrommenge in Thüringen 2006: 23.613 MWh
- drei Megawattanlagen in Thüringen, Nennleistung von 4,4 Megawatt-Peak: Gleicherrwiesen 1,1 MWp; Jüchsen 1,3 MWp und Pfersdorf 2 MWp
- Umsatz durch Solaranlagen in Thüringen 2006: 56 Mio. €, davon 45 Mio. € aus Investitionen in Neuanlagen und 11 Mio. € aus bestehenden Anlagen

Quelle:  
<http://www.thueringen.de/de/tmw-ta/solarinitiative/>

Die Initiative „Solarvalley Mitteldeutschland“ gewann im Spitzenclusterwettbewerb der Bundesregierung. „Solarvalley Mitteldeutschland“ gehört zu den fünf Finalisten, die insgesamt ca. 200 Mio. Euro Fördermittel erhalten. Das BMBF begründet seine Auswahl mit dem überdurchschnittlich hohen Entwicklungspotenzial im richtungsweisenden Zukunftsmarkt der Photovoltaik und des bereits vorhandenen Clusters in Mitteldeutschland. Im Vorhaben Solarvalley Mitteldeutschland konzentrieren sich die regionalen Aktivitäten innerhalb der Solarbranche: Hier sind alle Photovoltaikfirmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis zum integrierten Photovoltaik-System mit eigenen Forschungsvorhaben eingebunden. Allein im Jahr 2007 wurden 18 Prozent aller weltweit produzierten Solarzellen in der Region Mitteldeutschland gefertigt. Dies macht fast 90 Prozent der deutschen Produktion aus. In der Branche, die jährlich mit bis zu 50 Prozent wächst, sind bereits jetzt mehrere tausend Menschen in den Bundesländern Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen beschäftigt.

Die Akteure haben sich einer anspruchsvollen Leitidee verpflichtet: Technologischer Fortschritt durch regionale Kooperation und kulturelle Entwicklung durch interdisziplinären Austausch. „Der 1. Internationale Kongress Bauhaus.SOLAR: Technologie – Design – Umwelt wird ein weiterer Meilenstein sein in der Umsetzung dieses Anspruches“, sagt Peter Frey, Vorstand des CiS e.V. und Mitglied im Clusterboard Solarvalley Mitteldeutschland.

Mehr Informationen finden Sie unter  
[www.solarvalley.org](http://www.solarvalley.org)

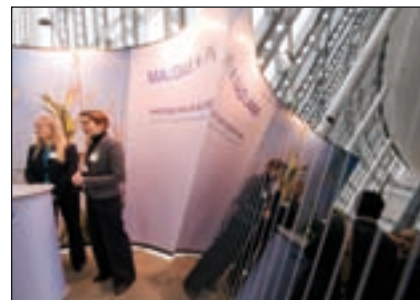


Bild 3: Begleitende Fachausstellung

## Internationaler Kongress Bauhaus.SOLAR

Um über Möglichkeiten und Voraussetzungen einer solaren Architektur und Städteplanung zu diskutieren, trafen sich über 200 Experten aus 7 Ländern Ende November in Erfurt auf dem 1. Internationalen Kongress „Bauhaus.SOLAR“. Zusammen mit Partnern aus der Wissenschaft und dem Land Thüringen wollen SolarInput e. V. und die Bauhaus-Universität Weimar einen fachübergreifenden Dialog initiieren, der die Bereiche Technologie, Design und Umweltschutz zusammenführt. „Wir brauchen einen intensiveren Dialog zwischen der Solarindustrie, den Architekten, Ingenieuren, Bauherren und Städteplanern, damit die Gebäudehülle mit der Sonne zum Stromproduzenten wird. Auf diesem Weg kann millionenfach ästhetisch ansprechend und emissionsfrei Strom erzeugt und die globale Erwärmung begrenzt werden“, sagt Hubert Aulich, Vorstandsvorsitzender von SolarInput e. V.. Der Kongress war der erste seiner Art, soll jedoch als Serie weiter geführt werden.

Auf dem zweitägigen Kongress (25. und 26.11.2008) zeigten Fachleute, wie wenig Energie nötig ist, um komfortabel



Bild 2: Eröffnungsvortrag von Thomas Nordmann



Quelle: Messe Erfurt AG

Bild 4: Thüringens Ministerpräsident Dieter Althaus

wohnen und arbeiten zu können. Eine Schlüsselrolle spielt dabei die Nutzung erneuerbarer Energien sowie neueste Technologien der Energieeffizienz. Auf einer begleitenden Fachaussstellung präsentieren Firmen innovative Baustoffe und Technologien.

Die Bauhaus-Universität zeigt darüber hinaus aktuelle Arbeiten zu erneuerbaren Energien in der Architektur.

Thüringens Ministerpräsident Dieter Althaus (CDU) würdigte Thüringen als wichtigen Standort der Solarindustrie. Inzwischen werde ein Zehntel des weltweiten Umsatzes mit Solarzellen und -modulen in Thüringen erwirtschaftet. Die Bauhaus Universität Weimar will Lehre und Forschung in Richtung Solar erweitern.

Die Solartechnik muss nach Einschätzung des Rektors der Bauhaus-Universität Weimar, Gerd Zimmermann, besser in die Architektur integriert werden. Bisher sei „die Integration in Stadt, Landschaft, Ge-

bäude und Objekte allenfalls fragmentarisch gelungen“, sagte Zimmermann am Dienstag auf dem internationalen Kongress Bauhaus.SOLAR in Erfurt. Der Vorsitzende des Erfurter Solarwaferherstellers PV Crystalox plc, Hubert Aulich, sagte, er sehe keine technologischen Hindernisse für die Integration. „Die Technologien und vielfältigen gestalterischen Möglichkeiten sind da. Jetzt kommt es darauf an, dass Architekten und Planer diese nutzen und umsetzen.“ Aulich, der auch Vorsitzender des Vereins SolarInput e.V. ist, forderte allerdings mehr Unterstützung für die breite Anwendung der Technologie. Zwar sei Thüringen einer der führenden Hersteller von Solartechnik, aber deren Nutzung im eigenen Land sei „relativ gering.“ Andere Länder wie Bayern und Baden-Württemberg hätten sich viel früher um die Anwendung gekümmert. Aulich forderte das Land Thüringen auf, den Aufbau von Informationszentren zu unterstützen, in denen Solarinteressierten anschaulich die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten sauberer Energiegewinnung gezeigt werden können.

Zimmermann wies darauf hin, dass man vor allem mit herausragenden Anwendungsbeispielen die jetzigen Barrieren der Solarintegration überwinden könne. Im nächsten Jahr werde die Bauhaus-Universität anlässlich des 90. Gründungsjubiläums deshalb Experimentalbauten errichten, in die auch Solartechnik integriert werde. Während aktuell das Thema erneuerbare Energien in den unterschiedlichen Fachbereichen der Bauhaus-Universität Weimar integriert ist, soll nun ein Masterstudiengang für die Anwendung der Solartechnik in der Architektur konzipiert und eine Juniorprofessur „Erneuerbare Energien“ eingerichtet werden. Auch an der FH Erfurt, wo es bereits einen Studiengang erneuerbare Energie gibt, befindet sich



Quelle: Messe Erfurt AG

Bild 5: Pressekonferenz Dr. Wulf, Dr. Frey, Dr. Aulich, Prof. Zimmermann, Prof. Ruth v.l.n.r



Quelle: Messe Erfurt AG

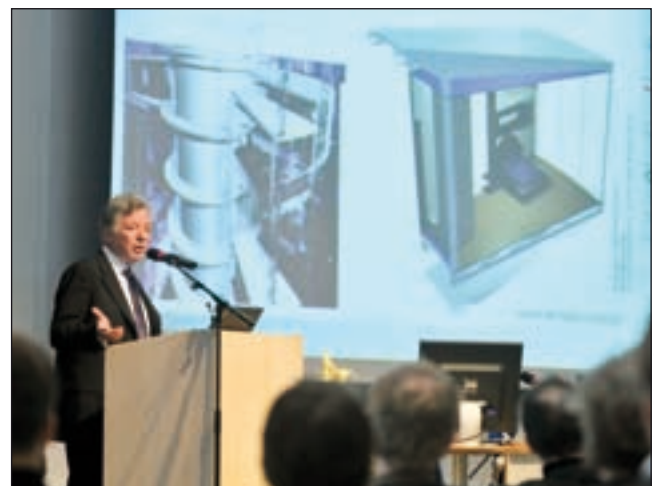
Bild 6: PV in 5 Minuten erklärt durch Thomas Nordmann

laut Prof. Schuhmacher derzeit der neue Studiengang „Kultur der Energie“ in der Akkreditierung (technische Grundlagen, Flächenbedarf, Einsatzmöglichkeiten und Lebenszykluskosten erneuerbarer Energien, insbesondere von Solarenergie).

In einem der Eröffnungsvorträge führte Thomas Nordmann in einem sehr anschaulichen Vortrag in die Themen Photovoltaik, Solarstrom und Architektur und Potentiale Thüringens ein. Er begann mit einem 5-minütigen Überblick über die Grundlagen der Photovoltaik, der nicht nur für Laien interessant war. Nordmann würdigte Thüringen als internationalen Solarstandort und ermutigte die Organisatoren und Teilnehmer der Konferenz auch im Bereich Architektur eine Führungsrolle zu übernehmen. Aus seiner Sicht ist die geplante Netzparität



Bild 7: David Fisher bei der Vorstellung der Rotating Towers



Quelle: Messe Erfurt AG

# VERBRAUCHERMESSE INFORMIERT ÜBER ALTERNATIVE ENERGIEN

Ein Hallenbad komplett mit Solarenergie betreiben – wie das geht, erfahren Besucher der neuen Sonderschau „Energie sparen“ auf der Verbrauchermesse „Thüringen-Ausstellung“ vom 28. Februar bis 8. März 2009 in Erfurt. Steigende Energiepreise, Tarifdschungel, Klimawandel: Die aus aktuellem Anlass veranstaltete Sonderschau richtet sich nicht nur an Haus- und Wohnungsbesitzer, sondern auch an Kommunen, kleine Handwerksbetriebe und Industrieunternehmen. Wie können wir Energiekosten senken? Welche umweltschonenden Alternativen gibt es derzeit auf dem Markt? Die Messe verspricht nicht nur Antworten auf diese zentralen Fragen, sondern auch wertvolle Tipps je nach den individuellen Bedürfnissen. Kostenlos und kompetent beraten die Handwerkskammern Erfurt, Gera und Suhl, das Thüringer Wirtschaftsministerium und die Verbraucher-Zentrale über den

Energieausweis für Gebäude, die Finanzierung moderner Anlagen und entsprechende Fördermittel, Vertragsabschlüsse und Tarifwechsel sowie viele weitere Themen. Auch die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie wird mit einem Stand vertreten sein. Zudem präsentieren sich verschiedene Anbieter von Solartechnik, Photovoltaik, Biomasse-Heizkraftwerken und Geothermie. Die „Thüringen-Ausstellung“ auf dem Gelände der Messe Erfurt wird täglich von 10 bis 18 Uhr geöffnet sein, am 6. März bis 20 Uhr.

Weitere Informationen:

RAM Regio Ausstellungen GmbH  
Constanze Kreuser

Futterstr.13, 99084 Erfurt

Tel. 0361 56555-0, Fax 0361 56555-10

Mail: [infoerfurt@ram-gmbh.de](mailto:infoerfurt@ram-gmbh.de)

Web: [www.ram-messe.de](http://www.ram-messe.de)



## DGS Informationsveranstaltung SOLPOOL – Solarenergienutzung in Freibädern

### DGS Informationsveranstaltung Solarenergienutzung in Freibädern – Einsparpotentiale für Betreiber und Besitzer

03.03.2009, 13:00–16:00 Uhr  
Messe Erfurt,  
Thüringen Ausstellung 2009

Schwimmbekken im Freien verbrauchen viel Energie. Besitzer und/oder Betreiber von Freibädern, meist Gemeinden, geben jedes Jahr Millionen Euro aus, um die Wasserbecken zu heizen. In den meisten Fällen werden dafür fossile Brennstoffe verwendet. Dabei ist die Sonnenenergie eine der kosteneffektivsten Möglichkeiten, Schwimmbekken zu beheizen. Das wirtschaftliche und technische Potential einfacher solarthermischer Anlagen für Freibäder ist Thema der DGS Informationsveranstaltung.

Weitere Informationen und ein Anmeldeformular zur Veranstaltung finden Sie unter:

<http://www.solpool.info/1970.0.html>

### Programm

13.00 – 13.30 Uhr,  
Antje Klauß-Vorreiter, DGS e.V.  
Vorstellung des SOLPOOL Projektes  
inklusive der Angebote für Besitzer,  
Betreiber und Installateure von Freibädern

13.30 – 14.00 Uhr,  
Till Bethe, EnergiePlan GmbH  
Verfügbare Technologie und Verfahren zur  
Schwimmbadwassererwärmung in Freibädern,  
Ergebnisse des Absorbervergleichstests

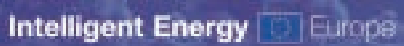
14.00 – 14.30 Uhr,  
NN (Betreiber eines Freibads)  
Betriebserfahrungen mit solarer Schwimm-  
badwassererwärmung in Freibädern

14.30 – 15.00 Uhr,  
Markus Metz, DGS e.V.  
Impact Advisor – Ein Kalkulationstool für  
den Endkunden zur Vorplanung solar-  
thermischer Anlagen bei Freibädern

15.00–16.00 Uhr,  
Diskussion

Sie können sich aber auch formlos  
anmelden unter

[solpool-deutschland@dgs.de](mailto:solpool-deutschland@dgs.de)



Das SOLPOOL Projekt erhält im Rahmen des ALTENER Programms Mittel der Europäischen Kommission. Für die Inhalte des vorliegenden Dokuments sind alleine die Autoren verantwortlich, diese Inhalte geben nicht die Position der Europäischen Union wieder. Die Europäische Kommission ist nicht verantwortlich für jedwede Nutzung der Informationen, die dieses Dokument enthält.



## SONDERSCHAU

**Die Sonderschau EnergieSparen.  
Das brandaktuelle Thema, auf der  
Thüringen Ausstellung 2009**



**Produkte, Leistungen, Beratung und  
Vorträge für effektives Energiesparen.**

## THÜRINGEN AUSSTELLUNG

**Größte Thüringer Messe  
für Bauen und Wohnen**

**28. Februar bis  
8. März 2009**

**ERFURT, MESSE**

nur durch dezentrale Stromproduktion zu erreichen, so dass der Strom dort produziert wird, wo er auch konsumiert wird. Photovoltaik-Technik sollte nicht mehr nur Stromproduzent sein, sondern auch Gebäudehülle, Witterungsschutz, Isolation, Schallschutz, Lärmschutz und Gestaltungselement.

In seinem 20-minütigen Vortrag stellte Herr David Fisher, Dynamic Architecture, den durch ihn entwickelten Dynamic Tower vor. In zwei kurzen Filmen, die man auch auf der Internetseite [www.dynamic-architecture.net](http://www.dynamic-architecture.net) finden kann, erläuterte er die Funktionsweise und den Bau der Dynamic towers. Hochhäuser, in modularer Bauweise, die sich mit der Sonne drehen. Die Einheiten/Module werden in einer Fabrik fertig gestellt, mit sämtlichen Wasserinstallationen und Elektrosystemen ausgestattet und beinhalten auch die Abschlussarbeiten von der Decke zum Boden, Badezimmer, Küchen, Schränke, Beleuchtung und Möbel. Auf der Baustelle werden sie einfach mechanisch aneinander gehakt und ergeben somit ein fertiges Gebäude in kürzester Zeit. Nach der Konstruktion des Kerns, der alle nötigen vertikalen Installationen beinhaltet, werden die einzelnen Einheiten am Kern befestigt, Stockwerk für Stockwerk fertig gestellt und nach oben geschoben. Der Bau einer Etage dauert so nur 3 Wochen. Zwischen den einzelnen Etagen sind horizontale Windturbinen (79 Turbinen bei einem 18-etagigen Gebäude), auf den einzelnen Etagen sind Solarmodule, so dass der Rotating Tower nicht nur seinen eigenen Strombedarf decken kann, sondern auch noch zusätzlich Strom produziert. Die kritischen Fragen aus dem Publikum zum Thema Lärmbelästigung durch die Windturbinen und Verschattung der Solarmodule durch das jeweils

darüber liegenden Geschoss konnte Herr Dr. Fisher nur teilweise zur Zufriedenheit beantworten. Inwieweit die Rotating Towers wirklich funktionieren, wird man bei dem ersten zu bauenden Tower in Dubai mit seinen 200 Appartements im Praxistest sehen können.

Noch handelt es sich bei den Rotating Towers um ein Luxusprodukt, wo es übrigens auch einen Autofahrstuhl bis zum Wohnungseingang gibt. Mittelfristig hofft Dr. Fisher jedoch die Idee der Vorfertigung und Rotierung auch auf kleinere Gebäude, wie z.B. Reihenhäuser übertragen zu können.

### Forum-Aktiv-Energiearchitektur

Eine andere durch die LEG initiierte Initiative im Bereich der Verbindung von Architektur, erneuerbaren Energien und Energieeffizienz ist das Forum-Aktiv-Energiearchitektur in Thüringen, dem auch die DGS angehört. Das Forum-Aktiv-Energiearchitektur ist eine Plattform zum Informationsaustausch von Wissenschaftlern, Technikern, Architekten, künftigen Anwendern sowie bestehender Netzwerke für Konzepte zu erneuerbaren Energien.

Das Ziel der Zusammenarbeit ist die Entwicklung neuer Konzepte der Energiebewirtschaftung. Das Forum hat es sich zum Ziel gesetzt Menschen und Technologien zusammenzubringen für ein zukunftsfähiges Gesamtkonzept zur signifikanten Senkung des Energieverbrauchs in Wohn- und Industriebauten. Unter der Leitung der Projektgruppe Forum-Aktiv-Energiearchitektur wurde neben der Auftaktveranstaltung bereits ein erstes Arbeitstreffen zum Thema Wärmespeicher durchgeführt. Mehr Informationen zum Forum finden Sie unter [www.forum-energiearchitektur.de](http://www.forum-energiearchitektur.de).

### Fazit

In Thüringen bewegt sich aktuell sehr viel. Nachdem sich das Land als PV Industriestandort etabliert hat und international bekannt ist, möchte es nun auch im Bereich Solare Architektur Zeichen setzen. Die Bauhaus-Universität Weimar möchte sich, unterstützt durch die Thüringer Solarindustrie, in diesem Bereich weiter entwickeln und das Forum-Aktiv-Energiearchitektur sucht nach Lösungen für den Bestand und Neubau im Freistaat. Mit der ersten Konferenz Bauhaus. Solar machte der Standort Thüringen auch auf seine Potenziale in der Solaren Architektur aufmerksam. Durch die Fortführung dieser Konferenz wird Thüringen langfristig eine Plattform zum Austausch von Industrie, Architektur und Forschung im Bereich Solare Architektur bieten. Es ist zu hoffen, dass all diese Aktivitäten den Anteil der erneuerbaren Energien am Strom- und Wärmemix Thüringens noch weiter erhöhen werden.

---

### ZUR AUTORIN:

► *Dipl.-Ing. Antje Klauß-Vorreiter*

ist Bauingenieur, mit Schwerpunkt Umwelttechnik. Sie arbeitet seit 1999 in den Bereichen Abfallwirtschaft und erneuerbare Energien. Sie ist Vizepräsidentin der DGS und Vorsitzende der DGS-Sektion Thüringen.

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

## Vortrag mit Diskussion

### Ökopark Hartberg (Steiermark)

11.02.2009, 15.00-17.00 Uhr  
Stadtwerke Münster, Hafenplatz 1 (Raum A 101)

100% Energieversorgung eines Gewerbegebietes durch Erneuerbare Energien – Sind die Erfahrungen übertragbar auf Deutschland?

Nähere Informationen und Anmeldung:  
Telefon: 0251- 484 35 47 oder [muenster@dgs.de](mailto:muenster@dgs.de)

# SONNIGES BIER AUS EICHSTÄTT

PRIVATBRAUEREI HOFMÜHL ARBEITET MIT DER SONNE:  
RIESIGES SOLARKOLLEKTORFELD PRODUZIERT PROZESSWÄRME FÜR  
VIELE BEREICHE DER BIERHERSTELLUNG



Foto: Wasmuth/Krones AG

Bild 1: Montage der Kollektoren auf dem Brauereigebäude

Als das Projekt seine erste Ehrung erhielt, da war es noch nicht einmal im Bau: Das neue, 1.400 qm große Sonnenwärme-Kraftwerk der Brauerei Hofmühl in der oberbayerischen Bischofsstadt Eichstätt wurde im Sommer 2008 mit einer Anerkennung im Rahmen des Bayerischen Energiepreises ausgezeichnet. Inzwischen ist die Installation der riesigen Solarthermieanlage in der Brauerei unterhalb der dominierenden Willibaldsburg beendet: Die Wärme daraus soll 100.000 Liter Heizöl einsparen.

„Wir machen nur Bier – mischen also keine Fruchtsaftgetränke und auch kein Radler zusammen“ sagt Benno Emslander mit erkennbarem Stolz. Seit 1876 ist die Hofmühl-Brauerei im Familienbesitz der Emslanders; die Geschichte der Privat-Braustätte reicht bis knapp nach dem Dreißigjährigen Krieg zurück.

„Aus der Region in die Region“, das sei Firmenphilosophie: „Wir haben ein klares Unternehmenskonzept: Was wir machen, soll vernünftig sein“, sagt Benno Emslander. Gemeinsam mit seinem Bruder, dem Braumeister Stephan bestimmt er heute

die Geschicke der Brauerei und damit die Zukunft der 60 Mitarbeiter, unter ihnen 10 Brauer. Die beiden Geschäftsführer fühlen sich aber auch für ihre Lieferanten verantwortlich: So arbeiten sie beispielsweise mit regionalen Bauern zusammen, die nach kontrolliertem Anbau produzieren. Und die Firmen-Pkw werden alle im nahe gelegenen Ingolstadt bestellt.

## Devise: Regional!

Bei Expansion lautet die Devise ebenfalls strikt: „Regional!“ Vor ein paar Jahren wurde die Stadtbrauerei im 50 km nördlich von Eichstätt gelegenen Roth bei Nürnberg übernommen. Einerseits wurden dort neue Kundengruppen erschlossen, doch auch sämtliche „Rother“ Gaststätten blieben den neuen Besitzern treu. „Nur in der Region kann ich Frische garantieren“ lautet das Vermarktungskonzept der Emslanders, das scheinbar ankommt.

Gleichzeitig schließt dieses Argument den Bierverkauf in der Ferne aus: Und das, trotz der Tatsache, dass beispielsweise das Hofmühl-Weißbier schon viele Preise in der ganzen (Bier-)Welt eingeheimst hat. Ganz anders sieht das beispielsweise der als Ökobrauerei bekannte Neumarkter Lammsbräu: Diese Brauerei verkauft ihre Erzeugnisse in der ganzen Republik.

Geschichte und Bierverkauf ist die eine Seite der Eichstätter Privatbrauerei – Kostendruck, Innovation und Zukunftsgedanken die andere. Deshalb auch die Investition in Solartechnik. Selbst hier setzen die Emslanders auf bayerische Technik: Solar-Bayer heißt

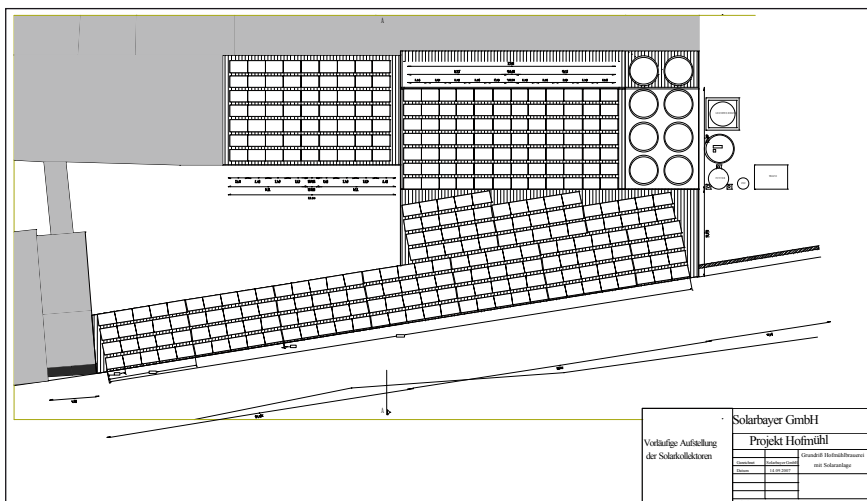


Bild 2: Kollektorfeldskizze



Bild 3: Der damalige Wirtschafts-Staatssekretär Markus Sackmann (Mitte) mit dem Technischen Geschäftsführer der Hofmühl-Brauerei, Benno Emslander (rechts) und dem technischen Betriebsleiter, Braumeister Paul Kottmann



Bild 4: Benno Emslander vor der Baustelle

das Unternehmen aus dem fünf Kilometer entfernten Dorf Pollenfeld-Preith; Vakuumröhrenkollektoren des Typs CPC sind das Produkt, mit dem Hofmühl-Chef Benno Emslander künftig etwa eine Million Kilowattstunden Wärme jährlich für verschiedenste Prozesse in der Brauerei erzeugen und etwa 250.000 Kilogramm weniger CO<sub>2</sub> ausstoßen will.

Doch es geht den Emslanders bei der neuen Solarwärmanlage nicht nur da-

rum, Schadstoffausstoß zu vermeiden: Genauso wichtig ist ihnen, dass sie künftig jedes Jahr 100.000 Liter weniger Heizöl einkaufen müssen. „Der Weg hin zur autarken Brauerei“ sei das, meint Benno, der Maschinenbauingenieur. Gemeinsam mit dem Regensburger Brauereianlagenhersteller Krones hat er die Verschaltung des Röhrenkollektorfelds entworfen: Das Konzept führt zu nahezu gleichen Temperatur- und Druckver-

hältnissen im gesamten Solarkraftwerk; bei anderen großen Solarthermieranlagen führen unterschiedliche Temperaturen und Drücke schon mal zu Problemen. Außerdem hat Emslander ein „innovatives Kaskadenmodell der Verbraucher“ der Solarwärme ausgearbeitet: Für diese Neuentwicklungen bekam die Brauerei einen 50-%igen Zuschuss vom Bundesforschungsministerium, knapp eine dreiviertel Million Euro.

### Das Solarkonzept der Hofmühl-Brauerei Eichstätt

Die Gebäudesituation machts nötig: Wegen der unterschiedlichen Dachneigung und -ausrichtung sind die 1.400 qm Röhrenkollektoren in vier unterschiedlich große Modulfelder aufgeteilt. Die sind jeweils mit eigener Leistungsmessung ausgestattet, hängen aber an einer gemeinsamen Steuerung: Die Volumenströme werden einzeln geregelt, oder wie es Solarbayer-Geschäftsführer Martin Kraus ausdrückt: „Wir nehmen die Energie intelligent gesteuert ab.“

Auch die „CPC“ genannten, in Italien produzierten Kollektoren selbst sind anders aufgebaut, als die von Paradigma und Co bekannten: Über die Kupferabsorber am U-Rohr ist ein abnehmbares Doppelglasrohr geschoben. Die Röhrchen sind mit dem oben vorbeilaufenden Vor- beziehungsweise Rücklauf fest verschweißt. „Das Druckverhältnis an allen Röhren ist immer gleich“, so Kraus. Zusätzlich sitzt hinter den 18 Röhren jedes Kollektors ein gewelltes Spiegelblech: das schickt die von vor-

ne an den Absorbern vorbei gestrahlte Sonnenenergie von hinten noch einmal auf die CU-Bleche. Meist vier, höchstens fünf Kollektormodule sind in Reihe verschaltet. Das ganze Wärmesammelsystem ist nach dem Tichelmannverfahren aufgebaut: Möglichst gleiche Wege für alle Wasseranteile, und so möglichst gleiche Temperaturen und Drücke im ganzen Kollektorfeld.

Der 120.000 Liter fassende Wärmepuffer besteht aus zwei Speichern, jeder etwa zehn Tonnen schwer und aus zehn Millimeter dickem Stahl gefertigt. Die „Speicher, nach unserem patentierten Schichtleitsystem SLS“ (Kraus) hergestellt, sind in vier Hauptwärmezonen aufgeteilt: Die Entnahme und Einspeicherung der Energie erfolgt jeweils im optimalen Temperaturbereich. Gedämmt sind die Puffer mit einer 45 Zentimeter dicken Mineralwolle-Schicht. Außen sind sie mit Edelstahl verkleidet.

WRA

### 50% Einsparung an fossiler Energie

Und deshalb haben die Wärmepuffer – ebenfalls bei Solar-Bayer entwickelt und zusammengeschweißt – vier Anstiche: „Wir speichern die Wärme in einem insgesamt 120 Kubikmeter fassenden Speicher. Das über 105 Grad Celsius heiße Wasser im oberen Teil des Puffers kommt ins Sudhaus. 78 Grad heißes Wasser etwas weiter unten im Speicher reicht für die Spülmaschine. Noch kühleres Nass aus dem unteren Bereich des Speichers wird für Reinigung und Kesselwasservorwärmung verwendet. Und im Winter wärmen wir noch die im Freien gelagerten Flaschen vor der Wäsche vor“, zählt Benno Emslander die verschiedenen Anwendungen auf. „Wir sparen so künftig 50% der bisher benötigten fossilen Energie ein“, lautet das geplante Ergebnis. Notwendige Investition dafür: knapp 1,4 Mio. Euro.

Dem Bayerischen Wirtschaftsministerium war die Solar-Idee eine Energiepreis-Anerkennung sowie 1.500 Euro wert: Ob es eine Art Entschuldigung der Staatsregierung war? Denn „eine Förderung



Foto: Wraneschtz bildtext.de

Bild 5: Benno Emslander vor dem Modell

erhielten wir nur vom Bund“ sagt Benno Emslander etwas traurig – eigentlich sind die Eichstätter Brauer typische Bayern.

Dass vor dem Einsatz von Sonnenwärme das Absenken des Verbrauchs stehen sollte, ist den Hofmühlern bewusst: Dampfkessel, Kälte- und Lüftungsanlagen haben sie optimiert. Und ihr Brauverfahren ist ohnehin energiesparender und für die Rohstoffe schonender als die altbekannten Methoden: „Merlin“ heißt es, hat einen 30-Minuten-Schonkochprozess statt dem alten Zwei-Stunden-Sud, verbraucht 60% weniger Wärme und ist in „etwa 30 Brauereien weltweit im Einsatz“, wie Benno Emslander mit einigem Stolz berichtet.

### Solarkonzept zur Vermarktung

An der Merlin-Entwicklung waren die Eichstätter damals stark beteiligt: „Die erste Versuchsanlage und auch erste

kommerzielle Anlage wurde 1998 bei der Privatbrauerei Hofmühl in Eichstätt realisiert“, ist auf der Webseite des Bayerischen Energieforums nachzulesen. Für „Merlin“ fiel im Jahre 2000 der Bayerische Energiepreis an eine Tochter des wohl weltgrößten Brauereiausrüsters Krones aus der Nähe von Regensburg. Die Maschinenfirma wird auch das neue Eichstätter Solarkonzept vermarkten. Eine Sonnenwärmanlage für eine norddeutsche Brauerei sei bereits in Arbeit, heißt es von Krones.

Dass sich Benno Emslander immer wieder stark für technische Innovationen im Brauwesen einsetzt, hat einen einfachen Grund: Als Maschinenbauingenieur hat er bereits in Entwicklungsabteilungen international agierender Unternehmen gearbeitet, bevor er in das Familienunternehmen zurückkehrte. Wenn es um das Bier geht, dann hat beim Hofmühl-Bräu Bennos Bruder Stephan das Sagen.

Dennoch: bei den Eichstättern gibt es nicht nur Innovation, sondern auch Rückschau. „Eine alte Brauerei braucht ein Flair“, erklärt der Technische Geschäftsführer Benno Emslander, warum das alte Sudhaus zum Treffpunkt für Kunden und Besuchergruppen umgebaut wurde. Mit dem alten Kessel als Bar mittendrin. Doch nun ist auch die, 1.400 qm große Solaranlage als neues Wahrzeichen auf dem Dach des Bierlagers deutlich zu sehen: Tradition und Fortschritt müssen sich also nicht ausschließen.

Links:

- [www.hofmuehl.de](http://www.hofmuehl.de)
- [www.solarbayer.de](http://www.solarbayer.de)
- [www.krones.de](http://www.krones.de)
- [www.bayerisches-energie-forum.de](http://www.bayerisches-energie-forum.de)

### Tichelmann-Prinzip

Das Tichelmann-Prinzip ist eine bestimmte Art der Zusammenschaltung von Heizkörpern, Wandheizungsregistern, Solarkollektoren. Das Prinzip besteht darin, dass das durchfließende Wasser bzw. Öl überall die gleiche Weglänge zurücklegen muss (gleiche Rohrdurchmesser, gleiche Länge). In Folge dessen entstehen über jedem Element die gleichen Druckverluste, so dass alle Teile gleichmäßig durchströmt und warm werden oder aber gleichmäßig befüllt bzw. entladen werden (z.B. bei zusammen geschalteten Speichern oder Tanks).

Quelle: Heiz-Tipp.de

### ZUM AUTOR:

► *Dipl.-Ing. Heinz Wraneschtz* ist Journalist für Texte und Bilder. Er schreibt vornehmlich über wirtschaftlich-technische Zusammenhänge der Themen Energie, Verkehr, Umwelt und Gesundheit.

Kontakt:

Feld-am-See-Ring 15a  
91452 Wilhermsdorf  
Tel. 0171/7356947 oder 09102/318162  
E-Mail: [heinz.wraneschtz@t-online.de](mailto:heinz.wraneschtz@t-online.de)  
[www.bildtext.de](http://www.bildtext.de)

## Informations- und Diskussionsveranstaltung

### „Hotel Victoria – Umstellung eines Hotels auf 100% Erneuerbare Energien – wie geht das?“

14. Januar 2009, 14-17 Uhr

im Agora-Hotel Münster (Rückgebäude) Seminarraum 1, Bismarckallee 5

Hoteliers in Münster und der Region können sich durch die Teilnahme an der Veranstaltung über Perspektiven und Wege hin zu einer Energieversorgung mit Erneuerbaren Energien für ihre Hotels informieren, um damit in einem absehbaren Zeitraum dem Problem der steigenden Energiepreise zu entgehen und zusätzlich einen „Mehrwert“ an Beherbergungsqualität für die Gäste zu erzielen.

Nähere Informationen und Anmeldung:

Telefon: 0251- 484 35 47 oder [muenster@dgs.de](mailto:muenster@dgs.de)

# INFORMIERT ENTSCHEIDEN

NEUE AUSGABE DES RATGEBERS „UMWELT- UND ERNEUERBARE ENERGIE BETEILIGUNGEN“ VON DANIEL KELLERMANN ERSCHIENEN



**E**inen Umfang von 254 Seiten hat die Neuauflage des Ratgebers, der sich vorrangig an private Kapitalanleger im Bereich Umwelt oder Erneuerbare Energien richtet. Gleichzeitig erhalten natürlich auch Vermittler, Finanzdienstleister und andere Interessenten einen Einblick in den stetig im Wandel begriffenen Beteiligungsmarkt.

Mehr als 10 Mrd. Euro wurden im Jahr 2007 in Deutschland im Bereich der Erneuerbaren Energien in Form von Anlageninvestitionen getätigt, so Umweltminister Sigmar Gabriel im Vorwort des Buches. Um hier neutrale Aufklärung zu schaffen, wurden neben der finanziellen Darstellung von Beteiligungen auch technische Aspekte behandelt. Der Autor Kellermann wünscht sich, dass sich ein interessierter Leser mit dem Ratgeber vor einer Investition informiert und sich dann gemeinsam mit Anbietern für eine geeignete Beteiligung entscheidet.

Zu Beginn des Ratgebers werden die Vergütungssätze der unterschiedlichen Techniken sowie die relevanten Auszüge aus dem EEG zitiert und kommentiert. Auch die Marktentwicklung der

vergangenen Jahre wird aufgezeigt. Für Photovoltaik-Beteiligungen beginnt die Darstellung mit Aspekten der Standortauswahl, die neben der konkreten Wahl des Geländes auch die Auswirkungen auf die Umwelt beinhaltet (z.B. Versiegelungsgrad des Bodens abhängig von der Wahl des Fundamentes).

Zentrale Grundlage für die Beantwortung der Frage nach der Wirtschaftlichkeit ist dann die Einstrahlung, die über Gutachten kalkuliert sein muss. Der Leser kann sich über die Einflussfaktoren unterschiedlicher Investitionskosten informieren, die ihm zwangsläufig beim Vergleich mehrerer Projekte vorgelegt werden. Der Autor warnt jedoch, den Blick nur auf die spezifischen Kosten zu richten, er rät, auch die Anlagenqualität zu betrachten. Gleiches gilt für die Betriebskosten, wo ihm ein erfahrener Betriebsführer mehr wert ist als gering angesetzte Wartungs- und Betriebsführungskosten. Es folgt im Büchlein eine ausführliche Beschreibung der Solarstromtechnik, die von Dünnschichtmodulen bis zu Nachführungen reicht, jedoch keine konkreten Vor- und Nachteile im Vergleich auflistet.

Die Grundlagen von Fonds im Allgemeinen und die Beschreibung der Entwicklung von Fonds der erneuerbaren Energien in den letzten Jahren führt weiter zu dem Beispiel von Solarfonds, die im Mix der verschiedenen regenerativen Energien immerhin einen Marktanteil von über 40 Prozent darstellt. Dagegen sind die in früheren Jahren umfangreich angebotenen Windfonds fast vom Markt verschwunden.

Der interessierte Leser kann sich dann über die einzelnen Aspekte der unterschiedlichen Rechtsformen von Solarfonds informieren, bevor auch die Differenzierung zwischen Eigenkapital und Fremdkapital erläutert wird. Auch steuerliche Aspekte einer Beteiligung und die Bedeutung der Ausschüttungen werden ausführlich dargestellt.

Insbesondere im PV-Bereich sind auch immer mehr Einzelangebote erhältlich, bei der ein Investor eine gesamte größere Solarstromanlage erwirbt. Auch diese

Investitionsmöglichkeit wird ausführlich beschrieben und mit dem Erwerb von Fondsanteilen verglichen. Als Höhepunkt kann dann eine Checkliste gelten, mit deren Hilfe ein Interessent ein vorliegendes Beteiligungsangebot beurteilen kann.

Ein ausführliches Begriffsglossar ergänzt neben einer Kurzdarstellung von Unternehmen, die in diesem Bereich tätig sind, das Büchlein.

Neben der neutralen Darstellung der Informationen überzeugt ein günstiger Preis (18,50 Euro inklusive Versandkosten) sowie die Weitergabe von 5% der Verkaufserlöse an einen gemeinnützigen Verein, der sich in Sri Lanka engagiert. Die Beschreibungen sind gut lesbar und allgemeinverständlich. Sehr hilfreich für Interessenten wären jedoch auch Kennzahlen, mit denen unseriöse Angebote erkennbar wären. Fazit: Eine empfehlenswerte Einführung für alle, die sich erstmals mit dem Thema Solarbeteiligung beschäftigen.

Weitere Informationen:

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

**greenValue**  
endless energy

---

#### ZUM AUTOR:

► *Dipl.-Phys. Jörg Sutter* ist Vizepräsident der DGS. Er ist seit zehn Jahren im Bereich PV-Projektierung und PV-Anlagenbetrieb tätig.

sutter@dgs.de

# POLEN SETZT AUF GRÜN

## ERNEUERBARE ENERGIEN GEWINNEN IN POLEN AN BEDEUTUNG

Die Entwicklung der erneuerbaren Energetik gehört zu den absoluten Prioritäten der polnischen Regierung – sagte Zbigniew Kamiński, Direktor des Departments für Energetik am Wirtschaftsministerium im September 2008 während eines polnisch-spanischen Forums zum Thema regenerative Energien. „Aus den Beschlüssen des Europäischen Rates“ – setzt Kamiński fort – „geht hervor, dass im Jahr 2020 15% des gesamten Stromverbrauchs aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden soll.“ Kamiński nennt diese EU-Vorlage ein für Polen ehrgeiziges Ziel, das zu realisieren die polnische Regierung bemüht sein wird. Laut Kamiński werden in Polen bis zum Jahr 2020 an der Ostsee mehrere Windkraft-Anlagen entstehen und die Biomasse, die aus energetischem Anbau stammt, wird in einem großen Ausmaße genutzt. Der Vertreter des Departments für Energetik spricht in seiner Rede auch die natürlichen Grenzen der Nutzung erneuerbarer Quellen an. Das bezieht sich vor allem auf die Energiequellen Wasser, Geothermie und Sonne. Aufgrund klimatischer und geografischer Bedingungen können sie nicht in so einem breiten Maße als Energiequelle genutzt werden wie das beim Wind oder der Biomasse der Fall ist.

### Strompreisanstieg droht

Aber nicht nur das ehrgeizige Ziel, die EU-Vorlagen zu erfüllen macht die polnische Regierung auf der Suche nach neuen Energiealternativen mobil. Tatsache ist, dass Polen vor einer großen Strom-Preiserhöhung steht. Laut Torbjörn Wahlborg, dem Generaldirektor von Vattenfall Poland, könnte der Strompreis bereits im Jahr 2009 um 25% angehoben werden und das sei noch nicht das Ende.

Der Strompreisanstieg in Polen hat mehrere Ursachen. Zum einen gehörte die polnische Energetik jahrelang zu Branchen, in die wenig investiert wurde, folglich verfügt sie über veraltete Technologien. Um diese Branche zu modernisieren bedarf es enormer finanzieller Mittel, die letzten Endes aus den Taschen der Endverbraucher geholt werden müs-

sen. Zum anderen steigen die Preise für energetische Rohstoffe, die sich ebenfalls in den Strompreisen widerspiegeln.

Inzwischen wachsen allmählich die Anteile der elektrischen Energie aus den erneuerbaren Quellen. Gegenwärtig belaufen sie sich auf 3,8%. Sollte das Land Polen sein Ziel, d.h. die 15%-Grenze nicht erreicht haben, so wird es gezwungen sein, Strom aus erneuerbaren Energien aus anderen europäischen Ländern zu beziehen, die über Produktionsüberschüsse verfügen.

### Bessere Perspektiven für erneuerbare Energien

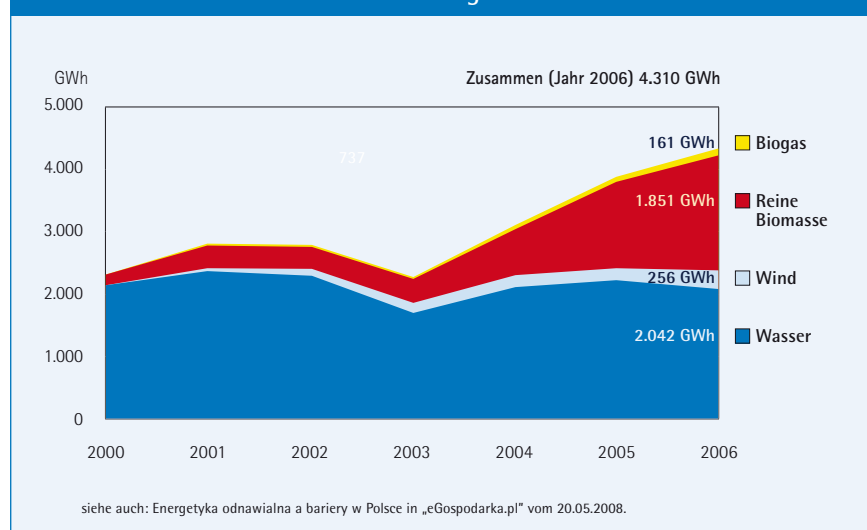
Doch diese Entwicklung scheint die polnische Regierung verhindern zu wollen. Ähnliche Beobachtungen macht auch die Bundesagentur für Außenwirtschaft (bfa), die berichtet, dass sich die Perspektiven für erneuerbare Energien in Polen seit 2006 deutlich verbessert haben. Auslöser des Aufschwungs ist das Regierungsprogramm „Energiepolitik Polens bis 2025“, demzufolge bis 2010 9% des gesamten Stromverbrauchs aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden sollen. Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Bruttoinlandsenergiever-

brauch Polens betrug laut Wirtschaftsministerium im Jahr 2005 2,6%. Davon entfielen 57% auf Wasserkraft, 23% auf die gemeinsame Verbrennung von Biomasse mit Kohle, 13% auf reine Biomasse, 4% auf Wind und 3% auf Biogase. Die Anfangsdaten für das Jahr 2007 bezeugen eine steigende Tendenz beim Strom aus erneuerbaren Energien. Die Werte gestalten sich wie folgt: Energie aus Biogas+Biomasse 46%, aus Wasser 44% und aus Wind 10%. In den darauffolgenden Jahren wird mit weiteren Steigerungen gerechnet.

### Grüne Zertifikate

Nach dem Beitritt in die EU verpflichtete sich Polen, Mechanismen zur Unterstützung der Entwicklung von regenerativen Energien einzuleiten und entschied sich dabei für das System der „grünen Zertifikate“, die im Jahr 2005 im Zuge der Novellierung des energetischen Rechtes eingeführt wurden. Demzufolge erhält der Erzeuger für jede verkaufte MWh ein solches Zertifikat. Dieses besteht aus zwei Teilen, einer festen Grundvergütung von 118 PLN je MWh (2008/128 PLN je MWh), die jährlich inflationsbereinigt ansteigt, und einem variablen Anteil, der

Bild 1: Beteiligung einzelner Energiequellen an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2006



mit dem Abnehmer des Stroms auszuhandeln ist. Bei langfristigen Verträgen können Betreiber 160–180 PLN je MWh bekommen (Stand Mitte 2006), so dass es zusammen mit dem Grundtarif für regenerative Energien in Polen bis zu 300 PLN je MWh gibt. Die Zertifikate werden an einer Art Börse gehandelt. Im Jahr 2006 lag die Preisspanne bei 120–220 PLN (Durchschnitt der ersten drei Quartale 2006: ca. 190 PLN).

Um die Zielanteile regenerativer Energie zu erreichen, können die Stromversorger entweder Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen direkt beim Erzeuger kaufen oder Zertifikate an der Börse erwerben. Der erste Weg – so das bfai – ist oft der günstigere. Denn für jede MWh, um die der Zielwert unterschritten wird, müssen die Stromversorgungsunternehmen 240 PLN (2008/248,46 PLN je MWh) Ersatzgebühren zahlen. Diese Regelung gilt für alle Unternehmen, die Strom an die Endkunden liefern. Das Energiegesetz verpflichtet Energieunternehmen nachzuweisen, dass sie ihre Verbraucher in Polen zu einem bestimmten Anteil (in %) mit Strom aus Erneuerbaren Energien versorgt haben (Art. 9a Energiegesetz).

Der §3 der Verordnung des Wirtschaftsministers vom 14.08.2008 legt den prozentualen Anteil beim Realisieren des jährlichen Gesamtstromverkaufes bis zum Jahr 2017 fest. Demzufolge sollte im Jahr 2008 die erneuerbare Energie 7% der an den Endkunden gelieferten Energie ausmachen, im Jahr 2009 sollen es 8,7% sein, 2010–10,4%, 2011–10,4%, 2012–10,4%, 2013–10,9%, 2014–11,4%, 2015–11,9%, 2016–12,4% und 2017–12,9%. Werden diese Auflagen nicht erfüllt, so drohen dem Stromverkäufer Geldstrafen. Für amtliche Verkäufer besteht außerdem die Pflicht, den gesamten Strom, der ihnen in ihren Zuständigkeitsbereich aus erneuerbaren Energiequellen angeboten wird, zu einem festen Preis zu kaufen (Art. 9a (6) Energiegesetz).

## Windkraft

Die Windverhältnisse in Polen werden von einer ausgeprägten Unbeständigkeit innerhalb des ganzen Landes gekennzeichnet. Hier gibt es nicht so große durchschnittliche Windgeschwindigkeiten pro Jahr wie in Großbritannien, den Niederlanden oder in Dänemark. Vielmehr gleichen sie – bedingt durch die geografische Lage Polens – denen in Deutschland, wo die Windkraftenergetik gerade in den letzten Jahren deutlich an Dynamik gewonnen hat.

Besonders gute Voraussetzungen für die Entwicklung von Windenergie herrschen in Gebieten mit einer minimalen durchschnittlichen Windgeschwindigkeit

| Die wichtigsten größeren Windkraftanlagen |                     |          |
|-------------------------------------------|---------------------|----------|
| Ort                                       | Wojewodschaft       | Leistung |
| Barzowice                                 | Zachodniopomorskie  | 5,1 MW   |
| Cisowo                                    | Zachodniopomorskie  | 18 MW    |
| Zagórze                                   | Zachodniopomorskie  | 30 MW    |
| Lisewo                                    | Pomorskie           | 10,8 MW  |
| Tymień                                    | Zachodniopomorskie  | 50 MW    |
| Puck                                      | Pomorskie           | 22 MW    |
| Kisielice                                 | Warmińsko-Mazurskie | 40,5 MW  |
| Kamieńsk                                  | Lodzkie             | 30 MW    |
| Jagniątkowo                               | Zachodniopomorskie  | 30,6 MW  |
| Łosina k/Słupska                          | Zachodniopomorskie  | 48 MW    |
| Ostrowo                                   | Pomorskie           | 30 MW    |

Quelle: PSEW

von 5 m/sec. Gute klimatische Bedingungen für den Bau von Windkraftwerken gibt es in Polen in den Gegenden von Rozewie, Suwalk, in Zentralpolen und in der Region Swinoujście.

Laut Angaben der Polnischen Gesellschaft für Windenergetik PSEW (pln. Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej) beträgt in Polen die Gesamtkapazität der installierten Windkraftwerke 350 MW (Stand vom 30.06.2008). Im Jahr davor belief sie sich auf 280 MW.

Gemäß der Strategie der polnischen Regierung zur Entwicklung der erneuerbaren Energien sollen die Windkraft-Kapazitäten bis zum Jahre 2010 auf 1.700 bis 2.000 MW installierter Energieleistung Onshore (auf dem Festland) sowie zwischen 80 und 150 MW Offshore (an der Küste) ausgebaut werden.

Zu den wichtigsten größeren Windkraftanlagen zählen 9 Objekte (siehe Tabelle).

Darüber hinaus gibt es in Polen auch einzelne Windkollektoren oder kleinere Kollektorengruppen, die über das ganze Land verstreut sind und die über geringere Leistungskapazitäten verfügen. Insgesamt gibt es in Polen z. Zt. 188 Windkollektoren verschiedener Leistungskapazität. Die durchschnittliche Leistung eines in Polen aufgestellten Kollektors beträgt ca. 1,52 MW.

Trotz zunehmender Bewegung auf dem polnischen Windenergetikmarkt ist der Sättigungsgrad bei weitem noch nicht erreicht. Der Bestand der Windkraftanlagen ist eine der niedrigsten in Europa. Der auf diesem Wege gewonnene Strom reicht für einen Pro-Kopf-Verbrauch von 0,0037 kW aus.

## Biomasse

Biomasse wird in Polen sowohl für die Erzeugung von Strom, als auch für die Produktion von Wärme eingesetzt. Allerdings spielt bisweilen die Wärmeerzeugung die größere Rolle.

Laut der BBL BAU net sind die meisten der Installationen kleine und mittelgroße Holzkesselanlagen mit einer Leistung von weniger als 500 KW. Hier bestehen auch die größten kurz- und mittelfristigen Marktmöglichkeiten.

Mit einer stärkeren Ausdehnung rechnet man auch bei großen Anlagen, der Produktion von Biotreibstoff und der Biomassevergasung.

Das größte Potential des polnischen Marktes für Bioenergie besteht in der hohen, noch nicht ausgebeuteten Verfügbarkeit von Bioressourcen, in den Überschüssen aus der Landwirtschaft und in der Energiepflanzenenerzeugung.

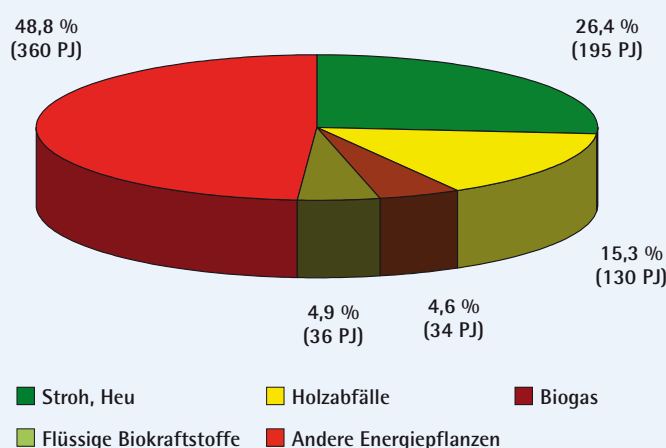
Eine weitere, wenn auch kurzfristige Möglichkeit, liegt im Bereich der Wärmeproduktion, insbesondere bei der Verbrennung von Biomasse mit traditionellen Brennstoffen.

Mit einem Anteil von 92% an der heutigen Struktur der erneuerbaren Energieträger und einem technischen Potential – laut Swiss Business Hub Polen – von jährlich 755 PJ, kommt der Biomasse in Polen die größte Bedeutung zu. Das große Potential an Biomassequellen lässt nach Ansicht der Experten die Annahme zu, dass dieser Energieträger in der zukünftigen Energiebilanz noch deutlicher hervortreten wird.

Die meisten der erneuerbaren Ausgangsstoffe für die Produktion von Bioenergie stammen in Polen aus der Land- und Forstwirtschaft. Nur ein geringer Anteil der Ausgangsstoffe bilden Verwertungen von Abwässern, Abfällen und anderen Reststoffen.

Ca. 47% der Gesamtfläche Polens (3.127.000 km<sup>2</sup>) wird landwirtschaftlich genutzt und 28,4% der Fläche bedecken Wälder, deren Fläche im Jahr 2004 um 28,4% erweitert werden konnte. Nach Information von Swiss Business Hub Polen soll die Waldfläche bis zum Jahr 2020 auf 30% und bis zum Jahr 2050 auf 33% vergrößert werden. Die Holzin-

Bild 2: Potential an Biomasse in Polen (in % und PJ)



Quelle: EC BREC und eigene Berechnungen

dustrie erzeugt im Jahr ca. 9,4 Mio. m<sup>3</sup> Holzabfälle. Diese werden sowohl in der Holzverarbeitungsindustrie als auch für eigene Energieerzeugung verwendet. Laut Swiss Business Hub Polen beträgt das kombinierte technische Potential von Brennholz (15,5 PJ), Waldrestholz (45 PJ) und Industrierestholz (50 PJ) insgesamt ca. 113 PJ.

In der polnischen Landwirtschaft entstehen jährlich ca. 23 Mio. Tonnen Stroh und 13 Mio. Tonnen Heu. Nach Ansicht der Experten sollen zwischen 11 Mio. und 12 Mio. Tonnen für Energiezwecke zur Verfügung stehen. Das entspricht einer Menge von ca. 6 Mio. Tonnen hochwertiger Kohle und ergibt ein Potential von 195 PJ.

Darüber hinaus verfügt Polen über 2,3 Mio. ha unbenutztes und bis zu 3,5 Mio. kontaminiertes Land, das für die Landwirtschaft unbrauchbar ist. Mit der Nutzung einer kombinierten Fläche von 2 Mio. ha für den Anbau von Pflanzen zu Energiezwecken könnte – so Swiss Business Hub Polen – eine Energieerzeugung von ca. 360 PJ erzielt werden.

### Geothermische Energie

Die geothermische Energie wird aus der Tiefe der Erde gewonnen. Geothermisches Wasser befindet sich unter der Erdoberfläche von ca. 80% des polnischen Territoriums. Es hat ein Volumen von ca. 6600 km<sup>3</sup> und eine Temperatur zwischen 25–150 °C. Diese Gewässer sind ziemlich gleichmäßig auf dem polnischen Gebiet verteilt. Sie haben aber eine relativ niedrige Temperatur, sind daher mehr für die Wärmegewinnung als für die Stromerzeugung geeignet. Die geothermischen Gewässer treten verstärkt im Gebiet von Podkarpacie, auf der Strecke zwischen Szczecin und Lodz und in der

Grudziacko-Warszawskie-Region auf.

Bis jetzt sind in Polen fünf geothermische Heizanlagen in Betrieb: in der Region Podhale (seit 1992); in Pyrzyce (seit 1996); in Mszczonow (seit 1999); in Uniejow (seit 2001) und in Slonniki (seit 2002).

Auf Grund des relativ großen Potentials an geothermischen Gewässern in Polen, befinden sich auch weitere Objekte im Aufbau. Auch die neuen geothermischen Projekte konzentrieren sich auf den Heizungssektor und streben verschiedene Lösungen an, wie z.B. Anpassung bereits existierender, verlassener Bohrlöcher, Wärmepumpen oder integrierte und dezentrale Systeme. Laut BBL BAUnet gab es in Polen im Jahr 2005 einige hundert Anlagen mit Wärmepumpen, deren Anzahl schnell wächst. In Zukunft ist auch die Kopplung flacher Geothermie mit Sonnenenergie zu erwarten, obwohl diese Lösung in Polen bis Mitte 2005 noch nicht umgesetzt wurde.

### Sonnenenergie

Die Ressourcen der Sonnenenergie in Polen sind innerhalb des gesamten Jahres sehr ungleichmäßig verteilt. 80% der gesamten jährlichen Besonnung konzentriert sich auf die Zeit von Anfang April bis Ende September. Wobei sich die Aktivität der Sonnenbestrahlung im Sommer bis zu 16 Stunden pro Tag ausdehnt und im Winter bis auf 8 Stunden pro Tag verkürzt. Zu Regionen mit besonders günstigen Sonnenenergieverhältnissen zählt der südliche Teil der Lubliner Woiwodschaft. Das gesamte östliche Gebiet Polens hat eine Sonnenintensität in der Größenordnung von 1081 kWh/(m<sup>2</sup>-Jahr). Der zentrale Teil Polens, zu dem ca. 50% der Landesfläche gerechnet wird, kann eine Sonneneinstrahlung von ca.

1000 kWh/(m<sup>2</sup>-Jahr) vorweisen. Ähnlich verhält es sich auch im südlichen und im westlichen Teil Polens. Die geringste jährliche Sonneneinstrahlung wird in der Region Schlesien beobachtet, sowie in dem Gebiet, in dem Polen, Deutschland und Tschechien aneinandergrenzen. Dieses Gebiet wurde noch unlängst das „Schwarze Dreieck“ genannt, da hier die Luftverschmutzung besonders hohe Werte erreichte. Gute Besonnungsverhältnisse werden auch an der polnischen Ostseeküste festgestellt, wobei der westliche Teil der Ostseeküste die größte Sonnenintensität hat. Der Durchschnittswert der potentiellen Sonnenenergie liegt hier bei 1076 kWh/(m<sup>2</sup>-Jahr).

Im Vergleich zu den restlichen Gebieten Polens hat die gesamte polnische Küste aufgrund der Durchsichtigkeit der Atmosphäre die günstigsten Voraussetzungen für die Besonnung. Die jährliche Sonnenintensität in Polen bewegt sich in den Grenzen 950–1250 kWh/m<sup>2</sup>, d.h. 1600 Stunden/Jahr.

Gegenwärtig wird in Polen die Sonnenenergie hauptsächlich als Wärmequelle genutzt. Durch den Einsatz von Sonnenkollektoren werden Luft oder Wasser erwärmt. Neben Ein- und Mehrfamilienhäusern dürften eher große Kollektoren in öffentlichen Gebäuden und touristischen Einrichtungen mit Hilfe von Fördermitteln installiert werden. Ein weiterer Anwendungsbereich ist die Beheizung von überdachten und nicht überdachten Schwimmbädern.

Sonnenbatterien, die die Sonnenenergie zur Produktion von elektrischer Energie verwenden, werden in Polen aus ökonomischen Gründen zur Zeit fast ausschließlich in Anlagen kleinerer Leistungskapazität genutzt, die hauptsächlich freistehende Objekte, die weit vom elektroenergetischen Netz entfernt sind, versorgen.

Polen verfügt über ein beachtliches Reservoir an erneuerbaren Energien, aber es gibt auch erhebliche Diskrepanzen bei der Bewertung ihrer möglichen technischen und räumlichen Verteilung innerhalb des Landes. Deshalb sollte bei allen Investitionsplanungen, in denen entschieden wird, auf welche Weise die Sonnenenergie genutzt werden sollte, vorerst nach verfügbaren Reserven vor Ort und nach technischen Möglichkeiten ihrer Verwendung geprüft werden.

### Wasserkraft

Noch Mitte der 50er Jahre gab es in Polen über 6 000 aktive Anlagen, die von Wasserkraft betrieben wurden. Später fand aufgrund der politischen Entwicklung eine fast vollständige Liquidierung dieser damals privaten Betriebe statt. Erst

in den letzten Jahren gab es in diesem Sektor einen Prozess der Wiederbelebung alter Traditionen und die Anzahl der Wasserkraftwerke begann allmählich wieder zu steigen.

In Polen unterscheidet man zwischen großen und kleinen Wasserkraftwerken (genannt MEW), die über eine Leistung von unter 5 MW verfügen. Die derzeit installierte Leistung der großen Wasserkraftwerke beträgt insgesamt ca. 630 MW/Jahr, diejenige der kleinen Wasserkraftwerke liegt bei etwa 233 MW/Jahr. Man schätzt, dass bei gründlicher Modernisierung der Stromregeneratoren die Kapazität dieser Wasserkraftwerke um 20–30% erhöht werden kann.

Die sogenannten MEWs werden zu den unkonventionellen, erneuerbaren und ökologischen Energiequellen gerechnet. Demgegenüber werden häufig die großen Wasserkraftwerke als konventionelle Energiequellen gesehen, die aufgrund ihrer Einwirkung auf die Natur keinen ökologischen Charakter haben.

Anders wie die großen Anlagen nutzen die MEWs u.a. das Potential der Flüsse, der künstlich angelegten Seen und der Bewässerungssysteme. Mit einer begleitenden Planung werden ökologische Vo-

raussetzungen geschaffen, um Schäden für das Ökosystem zu vermeiden.

Man schätzt, dass sich die jährlichen hydroenergetischen Ressourcen in Polen auf 13,7 TWh belaufen, wobei 45,3% der Ressourcen auf den Fluss Weichsel, ca. 9,3% auf die Oder und 1,8% auf die Nebenflüsse entfallen. Trotz des hohen wasserenergetischen Reservoirs werden nur ca. 12% dieser Kapazität tatsächlich genutzt.

Dennoch sind die Ressourcen aufgrund der Topographie des Landes, einer ungünstigen Niederschlagsverteilung und den demzufolge schwankenden Wasserständen der Flüsse sowie aufgrund der hohen Bodendurchlässigkeit begrenzt.

Im Jahr 2004 trug die Wasserkraft etwa 2,3% zur polnischen Stromerzeugung bei. Im Segment der erneuerbaren Energie ist sie mit einem Anteil von knapp 88% im Bereich der Stromproduktion die wichtigste Energiequelle.

Laut Swiss Business Hub Polen liegen die Regionen mit den besten Perspektiven für die Entwicklung der Wasserkraft in den Masuren, in Pommern sowie in den Karpaten und Sudeten. Die meisten Wasserkraftwerke liegen auch im Süden und Südwesten des Landes. Die größten

Wasserkraftwerke befinden sich in Wloclawek, Porabka, Zarnowiec, Myczkowce und in Solin.

Nach Ansicht der Experten gibt es reelle Chancen, um mit dem Bau kleiner Wasserkraftwerke zu beginnen. Angesichts der ansteigenden Elektrizitätskosten könnten die MEWs eine Alternative darstellen, diese Kosten zu senken.

## Finanzierungsmöglichkeiten

### 1. Förderung von Projekten im Bereich erneuerbare Energien

Als ein grundlegendes Element zur Förderung von Unternehmen der energetischen Branche in den Jahren 2007 bis 2013 gilt das „Operationsprogramm für Infrastruktur und Umwelt“ (pln. Program Operacyjny Infrastruktura i Srodowisko), für dessen Realisierung 37,6 Mrd. Euro zur Verfügung gestellt werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass Biomasse, Solar- und Windenergie über das größte technische Potenzial in Polen verfügen. Auch die Geothermie hat ein hohes Potenzial, da Polen über die größten Vorkommen an geothermischen Wasserquellen in Europa verfügt.

Unternehmen könnten damit eine



unser Vereinsorgan



Publikationen

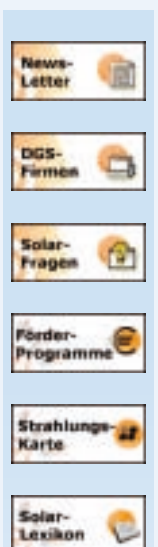


Herzlich Willkommen auf dem Informationsportal der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.!

1975 gegründet und seit 30 Jahren mit über 3.000 Mitgliedern aktiv, ist die DGS der technisch-wissenschaftliche Verband für erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Deutschland.

- Mitglied werden und Teil des starken Netzwerkes sein.
- DGS-Newsletter kostenfrei abonnieren
- Direktlink Güte- und Prüfbestimmungen (RAL GZ 966)
- der RAL Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

| DGS-News                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | DGS-Aktuell                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Wirtschaft: Branchenatlas informiert über Ökoenergiefirmen</b></p>  <p>Einen umfassenden Überblick über die Vielfalt und Bandbreite der Erneuerbaren-Energien-Branche bietet die interaktive ...</p> <p><a href="#">mehr...</a></p> <p><b>Windenergie: Im Mittelmeer soll Windpark entstehen</b></p>  <p>Der italienische Stromversorger Enel will gemeinsam mit der Moncada Energy Group den ersten Offshore-Windpark im ...</p> <p><a href="#">mehr...</a></p> | <p><b>Wunderkind Photovoltaik – mehr Chipherstellung als Automobilproduktion</b></p>  <p>Eine Photovoltaikzelle, Baustein des Solarkraftwerkes, gehört streng genommen zu den Halbleitern und ist deshalb schon mit der</p> <p>Computerherstellung mehr als artverwandt. Diese Verwandtschaft wurde zuerst genutzt, als man hochreines Silizium quasi aus den Abfallern der Chipherstellung bezog. Dann wurde sie zum Problem, da Silizium-Kapazitäten nicht in ausreichendem Maße verfügbar waren. Heute produziert die Siliziumindustrie mehr für Solarzellen, als für Computerchips, sie ist integraler Bestandteil der Solarindustrie geworden.</p> <p><a href="#">mehr...</a></p> |



direkte Unterstützung zur Förderung energetischer Projekte im Rahmen der Priorität IX Energetische umweltfreundliche Infrastruktur und energetische Effektivität erhalten und die Hersteller von Anlagen zur Produktion von erneuerbaren Energien könnten im Rahmen der Priorität X Energetische Sicherheit, darunter Diversifikation von Energiequellen, gefördert werden. Bezuschusst werden Projekte, die u.a. mit dem Bau oder der Kapazitätserweiterung einzelner stromerzeugender Einheiten zusammenhängen, die die Energie des Wassers in kleinen Wasserkraftwerken bis 10 MW nutzen oder die des Biogases und der Biomasse, des Windes oder auch der Wärme aus geothermalen oder solaren Energiequellen. Darüber hinaus werden auch Mittel für den Bau von Anlagen zur Produktion von Biobrennstoffen und von Biokomponenten als selbstständige Kraftstoffe zur Verfügung gestellt, ebenso für den Bau und die Modernisierung von Vernetzungen einzelner Einheiten, die Strom aus erneuerbaren Energien herstellen.

Eine weitere Förderungsalternative im Bereich erneuerbare Energien sind einige der 16 „Regionale Operationsprogramme“ (płn. Regionalne Programy Operacyjne (RPO)), die auf dem Level einzelner Wojewodschaften umgesetzt werden. Jedes der RPO regelt einzeln die Details hinsichtlich der Bereitstellung von Unterstützungen und der Auswahl der möglichen Förderungsempfänger im Rahmen bestimmter Aktivitäten.

## 2. Förderung ländlicher Regionen bei Aktivitäten im Bereich regenerative Energien

In diesem Zusammenhang ist das „Entwicklungsprogramm für ländliche Gebiete“ (płn. Program Rozwoju Obszarów Wiejskich) für die Jahre 2007 bis 2013 zu nennen. Dieses Programm besteht aus vier Unterstützungsprioritäten, die „osie“ (dt. Achsen) genannt werden. Zwei dieser Förderungsprioritäten regeln die Bezuschussungen im Hinblick auf die Entwicklung regenerativer Energie aus landwirtschaftlichen Quellen. So können z.B. Landwirte mit finanziellen Unterstützungen rechnen, die unter anderem landwirtschaftliche Erzeugnisse produzieren, die für die Produktion von erneuerbaren Energien genutzt werden können oder für jene Personen, die auf ihren landwirtschaftlichen Betrieben für die Herstellung von Biokraftstoffen technische Voraussetzungen schaffen wollen.

## 3. 45 Euro-Bezuschussungen

Im Jahr 2007 trat ein Gesetz in Kraft (DZ.U vom 26. Januar 2007 Nr. 35, §.217), das Landwirten, die energetische

Pflanzen produzieren, ermöglicht einen Zuschuss in Höhe von 45 Euro pro Hektar zu erhalten. Diese Zuschüsse bewirkten, dass das Interesse an der Produktion von Pflanzen zur energetischen Zwecken in Polen gestiegen ist.

## 4. Subventionen/Kredite

In Polen werden laut BMU Subventionen/Kredite durch die Stiftung EcoFund gewährt. Hierbei werden ausschließlich Investitionsprojekte gefördert, welche direkt zum Umweltschutz beitragen. Dazu gehören beispielsweise die Installation von Solaranlagen oder der Bau von Windkraftanlagen.

Erzeuger von Strom aus erneuerbaren Energien werden von einer Verbrauchsteuer befreit, die auf den Stromverbrauch erhoben wird.

Eine weitere Möglichkeit der Kreditvergabe für den Bereich erneuerbare Energien und energetische Effektivität bietet die Umweltschutzbank A.G. (Bank Ochrony Środowiska S.A.). Die Bank fördert u.a. Vorhaben, die mit der Modernisierung oder mit dem Bau von Heizungssystemen zusammenhängen, in denen Kessel, die mit Biomasse geheizt werden, Wärmepumpen oder Sonnenkollektoren genutzt werden. In einigen Wojewodschaften kann auch der Bau kleiner Wasserkraftwerke oder kleiner Windkollektoren mittels eines Kredites gefördert werden.

Seit September 2007 verfügt die Umweltschutzbank A.G. auch über eine Kreditlinie der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), die von der CEB (Council of Europe Development Bank) und von der Europäischen Kommission bezuschusst wird.

## Schlusswort

Polen trägt wesentlich zum Boom des Energiemarktes in Osteuropa bei. „Die EU-Mitgliedschaft Polens fördert nicht nur den grenzüberschreitenden Transfer von Know-how bei Erneuerbarer Energie, sondern“ – so Peter Rieck, stellvertretender Vorstandsvorsitzender der HSH Nordbank – „macht auch für uns den Eintritt in den polnischen Markt attraktiver“. Die HSH Nordbank A.G. finanziert für die Scan Energy A/S, einen der führenden dänischen Fondsanbieter im Bereich regenerative Energien, vier Windparks in Polen mit einer gesamten Leistung von 146 Megawatt. Gemeinsam mit dem polnischen Tochterunternehmen der deutschen Firma Vortex Energy Group sichert die Bank den Bau und die Inbetriebnahme der Windanlagen mit einem Investitionsvolumen von 285 Mio. Euro. Die Inbetriebnahme der insgesamt 65 Windräder an den Küsten und im Inneren des

Landes ist für Mitte 2009 geplant.

Mit einer Investition von ca. 100 Mio. Euro baut der Energieversorger RWE zwei Windparks in Polen. Das Unternehmen unterschrieb einen Vertrag mit dem polnischen Partner PEP, wonach der deutsche Investor 70% an den Windparks übernimmt. Die Windparks sollen Ende 2009 in Betrieb genommen werden. Mit 16 Windgeneratoren in Tychowo und 19 in Suwalki sollen jährlich ca. 170.000 MWh Strom produziert werden.

Aber nicht nur die Windkraft, sondern auch die Biomasse, die geothermische Energie, die Sonnenenergie und auch die Wasserkraft bieten sich als Investitionsfelder in Polen an. Vorausgesetzt man berücksichtigt bei den Investitionsplanungen die geografischen und klimatischen Bedingungen im Land. Darüber hinaus soll man sich gut über vorhandene Finanzierungsmöglichkeiten informieren. Bei einigen Projekten bieten sich gemeinsame Investitionen mit polnischen Partnern vor Ort an. Die polnischen Unternehmen sind meistens gut über die einheimischen Branchengegebenheiten informiert und daher als Einstiegsmöglichkeit zu empfehlen.

„Auch in Polen ist der Markt in Bewegung gekommen“ – sagt Rosa Tarrago vom Kompetenzzentrum erneuerbare Energien der Commerzbank. Ihrer Ansicht nach verfügt Polen über notwendige Instrumente, den Markt für erneuerbare Energien voranzutreiben. Der polnische Markt verfügt über ein Vergütungssystem und hat eine klare Regelung über die Einspeisung. Die EU hat bewirkt, dass Polen das Quotensystem eingeführt hatte, bei dem bestimmte Prozente der Stromproduktion aus regenerativen Energien stammen müssen. „In den letzten drei, vier Jahren“ – so Rosa Tarrago – „hat sich viel verbessert.“

## ZUR AUTORIN:

► Dr. Henriette Ullmann  
IBIK Consulting, Büro Bonn  
Postfach 7620  
53076 Bonn  
Tel./Fax: 0228/675547  
E-Mail: hu@ibik-consulting.com

# EINE MILLION BIS 2020

AUF EINER KONFERENZ IN BERLIN HABEN VIER MINISTERIEN GEMEINSAM ERKLÄRT, DASS 2020 EINE MILLION ELEKTROFAHRZEUGE IN DEUTSCHLAND FAHREN UND WIR TECHNOLOGIEFÜHRER WERDEN SOLLEN.



Bild 1: Der Chefvolkswirt der Deutschen Bank, Norbert Walter, sprach klare Abschlussworte und machte deutlich, dass eine nationale Strategie nur dann sinnvoll ist, wenn man auch ernsthaft international zusammenarbeiten will und bereit ist eingefahrene Wege zu verlassen.

Manchmal geht es so schnell, dass es fast schon unheimlich ist. In der nationalen Treibstoffstrategie war Elektromobilität selbst 2006 noch nicht vorhanden. Im Meseberger Klimaschutzpaket hat die Bundesregierung das Thema immerhin als Punkt 26 in die Liste der Zukunftsmaßnahmen gepackt. Am 25. und 26. November 2008, bei der Nationalen Strategiekonferenz Elektromobilität im Berliner Kongresszentrum, hatte man den Eindruck, dass nicht nur Elektromobilität, sondern auch die damit mögliche Stabilisierung der Stromnetze das Normalste der Welt sei. Als die DGS im Jahr 2006 diese Szenarien unter dem Arbeitstitel „Smart Grid Vehicle Strategie“ vorgestellt hatte, wurde das alles noch in den Bereich der Utopie geschoben.

Die Ergebnisse des Berliner Kongresses sollen im nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität zusammengefasst werden. Dieser Maßnahmenkatalog soll dann im Dezember dem Bundeskabinett vorgelegt und verabschiedet werden und wird die weitere Entwicklung der Elektromobilität für die nächsten 10 Jahre festlegen.

## Vier Schwerpunkte

Im Meseberger Paket haben sich vier Ministerien dem Punkt „Elektromobilität“ angenommen:

- Das Verkehrsministerium (BMVBS) widmet sich den „Fahrzeugen“.
- Das Forschungsministerium (BMBF)

kümmert sich um „Energiespeicher“.

- Das Wirtschaftsministerium (BMWi) fühlt sich für die Fragen der „Netzintegration“ zuständig.
- Im Umweltministerium (BMU) geht es vor allem um „Rahmenbedingungen“, denn die Elektromobilität soll ja zum Klimaschutz beitragen und deshalb von erneuerbaren Energien angetrieben werden.

So hat jedes Ministerium sein Hoheitsgebiet und folglich wurde auch die Konferenz in diese vier Schwerpunkte aufgeteilt. Da es in der Praxis jedoch beliebig viele Schnittpunkte zwischen diesen Feldern gibt, als auch klare Interessenskonflikte zwischen den Ministerien, war der Weg zur gemeinsamen Strategiekonferenz hinter den Kulissen deutlich weniger harmonisch, als man es den Teilnehmern an den beiden Tagen vorgaukeln wollte.

## Verkehrsminister will Elektroautos

Wolfgang Tiefensee, Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), eröffnete den offiziellen Teil deshalb auch gleich mit dem Lob auf den „engen Schulterschluss vierer Ministerien“. Er forderte, zum Erstaunen vieler, dass Deutschland Leitmarkt für Elektromobilität und Technologieführer werden und bleiben müsse. Auch die Substitution der fossilen Brennstoffe durch erneuerbare Energien war ihm ein wichtiges Anliegen.

Bis 2020 sollen nicht nur eine Million PKWs auf Deutschlands Straßen rollen,

sondern auch der ÖPNV soll verstärkt auf Elektromobilität umgestellt werden.

Tiefensee umschrieb die Situation schmeichelhaft, als er feststellte, dass die deutsche Industrie die letzten „10–15 Jahre nicht optimal genutzt“ habe. Um das zu ändern will sein Haus zu einem runden Tisch einladen.

## Umweltminister will Erneuerbare

„[...] Hätten Sie gedacht, dass [...] die Vorstandsvorsitzenden der vier großen Energieversorger [...] Revolutionäre sind?“ So stellte Sigmar Gabriel, Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), die Vertreter der Großindustrie vor, denen er offenbar ein Lippenbekenntnis zur Nutzung von erneuerbaren Energien als Stromquelle für die Elektromobilität hatte abringen können.

Gabriel sprach viel über technischen Fortschritt und mehr Wachstum in Zeiten von Klimaschutz, die Innovationsfähigkeit als Kernkompetenz unseres Landes und die Notwendigkeit Elektromobilität als industriepolitische Strategie zu begreifen. Vor allem die Abwanderung des Wissens um die Elektrochemie sei ein großer Fehler gewesen.

Um all diese Entwicklungen wieder nach Deutschland zu holen sei auch ein heimischer Markt erforderlich. Wie genau dieser Markt geschaffen werden soll, darauf ging der Umweltminister nicht ein. Doch die Kopplung an Erneuerbare Energien ist ihm wichtig, denn nur so könne

man auch Mobilität mit 5 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer erreichen.

Er stellte fest, dass es auch bei ambitionierten Zielen im Bereich der Elektromobilität keinen Bedarf an zusätzlichen fossil-atomaren Kraftwerken gäbe, denn die für E-Fahrzeuge benötigten Energiemengen seien sehr gering.

### Wirtschaftsministerium will den Strommix

Die ressortübergreifende „Einigkeit“ zeigte sich direkt im Anschluss im Statement von Dagmar Wöhr, der parlamentarischen Staatssekretärin im Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi).

Das BMWi stellt die Frage, wie man mit dem erhöhten(?) Stromverbrauch umgeht und stellt fest, dass man um einen Strommix nicht herumkommen wird. Das man unter Strommix nicht Sonne plus Wind plus Wasser plus Bioenergie versteht, war zu erwarten und wurde durch den ausführlichen Beitrag über „hoch moderne Kohlekraftwerke mit einer effizienten CO<sub>2</sub>-Abtrennung“ untermauert.

Frau Wöhr hob die Bedeutung der E-Fahrzeuge zur Stabilisierung der Netze hervor, sprach davon, dass Deutschland sich an die Spitze der Bewegung setzen soll, dass internationale Normung entscheidend sei und dankte all denen, die an die elektrische Mobilität glauben.

Auch die Vorreiterrolle Bayerns wurde mehrfach hervorgehoben. Vor allem das viele Geld, das BMW in die Forschung und Entwicklung des neuen elektrischen Mini Cooper investiert haben soll. Warum auch dies viel mit Glauben zu tun hat, werden wir auf der nächsten Seite etwas ausführlicher erläutern.

### Forschungsministerium will Akkus

Einig sind sich die vier Ministerien auf jeden Fall darin, dass Forschung und Bildung im Bereich der Batterietechnologie vernachlässigt wurde und dass der Stromspeicherung in Zukunft eine zentrale Rolle zukommen wird.

Thomas Rachel, parlamentarischer Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung, wies darauf hin, dass der Bund bereits ein auf vier Jahre angelegtes Forschungsprogramm mit 60 Millionen Euro unterstützt.

Von der Elektromobilität wünscht man sich einen signifikanten Beitrag zur Unabhängigkeit vom Erdöl und zum Klimaschutz. Auch hier könnte man von Einigkeit zwischen den Ministerien sprechen.

Das Ziel von einer Million elektrischer Fahrzeuge scheint ebenfalls Konsens zu sein, jedoch auf die genaue Bedeutung des Wortes „Fahrzeuge“ konnte man sich dann offenbar doch nicht mehr einigen,

auch wenn es für die Debatte um erforderliche Energiemengen, Infrastruktur oder Rahmenbedingungen entscheidend ist, ob man im nationalen Entwicklungsplan von Bussen, LKWs, PKWs oder von einer Million Elektrofahrzeugen redet.

### E.ON will intelligentes Laden

Ein Blick auf die Rednerliste der Plenarvorträge genügt, um zu erkennen, welche Bedeutung Klimaschutz und erneuerbare Energien tatsächlich spielen: E.ON, Evonik (ehemals Ruhrkohle), RWE, VDA, Vattenfall, BDEW und kein einziger Vertreter der erneuerbaren Energiewirtschaft.

So verwundert es nicht, dass Wulf Bernotat, der Vorstandsvorsitzende der E.ON AG, unter anderem erklärte, dass es „schon heute [...] größte Mühe [bereitet] den unregelmäßig anfallenden Windstrom so im Netz unterzubringen, dass es stabil bleibt“.

Im Strom als Kraftstoff liegen aus Sicht von E.ON große Potentiale und es stelle sich nicht mehr die Frage ob, sondern nur noch wann wir elektrisch fahren. Nach Herrn Bernotat eröffnet die Elektrifizierung des Straßenverkehrs die Möglichkeit „[...] weitere Energieträger, wie hocheffizient eingesetzte Steinkohle, Kernenergie und natürlich auch erneuerbare Energien“ anstelle von Erdöl zu nutzen.

Im Flottenversuch von E.ON und Volkswagen sollen vor allem die Aspekte der intelligenten Ladung und das Zusammenspiel von intelligenten Stromzählern mit den Energiespeichern der Elektrofahrzeuge untersucht werden. Hierbei handele es sich aber noch um „Konzepte von übermorgen“. Das vom BMU geförderte Projekt hat gerade erst begonnen und läuft noch bis 2012.

### Evonik will Massenproduktion

„Wir sind nicht im Forschungsstadium“ erklärte Alfred Oberholz, Mitglied des Vorstandes der Evonik Industries AG, in seinem Beitrag zum Stand der Batterietechnik. Sichere, großformatige Lithium-Batterien sollen auch in Deutschland bald in Serienfertigung gehen. Für das Jahr 2010 plant das Tochterunternehmen LiTec die Produktion von 100.000 Akkuzellen. Damit könnten bis zu 1.000 Elektrofahrzeuge bestückt werden. Im Jahr 2011 soll die Fertigungskapazität verzehnfacht werden.

Herr Oberholz glaubt, dass im Bereich der Batterieforschung weltweit noch alles im Fluss sei und dass vor allem die Karten neu gemischt werden. Mit der von Degussa, einem weiteren Tochterunternehmen der Evonik AG, entwickelten keramischen Trennfolie namens „Separion“ glaubt man eine zentrale Komponente für besonders betriebssichere Lithium-Akkus zu haben.

2.500 bis 4.000 Ladezyklen sollen die „Premium“-Akkus beim heutigen Stand der Technik überdauern. Laut Herrn Oberholz würde dies einer Fahrleistung von rund 500.000 km entsprechen, auch wenn niemand darauf eine Garantie geben würde.

### RWE will nach Bulgarien

Der Vorstandsvorsitzende der RWE AG, Jürgen Großmann, eröffnete seinen Auftritt mit der Randbemerkung, dass er gleich wieder gehen müsse, um „erneuerbare Energien nach Bulgarien [zu] verkaufen“. Nach den Pressemitteilungen des Hauses RWE ging es bei dem Treffen mit Premierminister Stanishev dann doch vor allem um RWEs Beteiligung am bulgarischen Kernkraftwerk Belene und der Nabucco Erdgas-Pipeline.

Einen zentralen Vorteil sieht Herr Großmann beim Elektroauto in der regionalen Wertschöpfung, da kein Geld für Erdöl und Erdgas das Land verlässt. Der Geldabfluss für Import von Kohle und Uran scheint RWE dafür genauso wenig zu beunruhigen, wie das eigene Investment in Erdgas-Pipelines. Bereits im Vorfeld der Strategiekonferenz hatte Herr Großmann der Presse mitgeteilt, dass er sich auf mehr Braunkohle in Elektroautos freue.

In seinem Redebeitrag bewahrte der RWE Vorstand jedoch den Anschein des Vorkämpfers für die erneuerbaren Energien. An den Ladesäulen, die RWE im Zusammenhang mit dem Flottentest der Elektro-Smarts aufstellen will, soll der Kunde grünen RWE-Strom bekommen.

Staat und Unternehmen sollten mehr in die Infrastruktur investieren und vor allem der Gesetzgeber solle einen klaren Ordnungsrahmen für den Aufbau der Infrastruktur schaffen. Andere Länder würden bereits viel mehr Geld für den Aufbau der Elektromobilität ausgeben.

### VDA will Geld

In den USA würde der Staat bei einem Elektroauto bis zu 7.500 US-Dollar als Kaufsubvention zahlen, in Frankreich seien es vergleichbare 5.000 Euro. Subventionen wolle die deutsche Automobilbranche zwar keine, aber unser Staat sollte vergleichbare Anreize (also doch Subventionen?) schaffen, wie in anderen Ländern bereits üblich, so die Argumentationskette von Herrn Wissmann, dem Präsidenten vom Verband der Automobilindustrie (VDA). Die 60 Millionen Euro für die Batterieforschung bezeichnete er als „überschaubar“ und verwies mehrfach darauf, dass in Japan jährlich 260 Millionen in die Akkuforschung investiert würden. Im Workshop zur Fahrzeugtechnik skizzierte der Vertreter der Firma Bosch, was man sich in der Branche unter einer angemessenen Förderung vorstellt: rund 1.800 Millionen Euro

würde man gerne bis 2015 von staatlicher Seite abrufen, um die Elektroautos der ersten Generation zu entwickeln.

Auch bei der Frage zur Stromquelle bezog Herr Wissmann die üblichen, eindeutig zweideutigen Positionen: „Wir meinen ökologische Elektromobilität bedingt auch ökologischen Strom [...]. Nur so gelingt eine nachhaltige und zukunftsgerichtete Elektromobilität“. Klingt gut, wäre da nicht der zu erwartende Nachsatz: „Dennoch [...] sollten wir alle zur Verfügung stehenden, sowohl kurz- als auch langfristigen Energieoptionen im Blick behalten und möglichst CO<sub>2</sub>-effizient nutzen. Vorschnelle Entscheidungen für oder gegen Technologien sind bei der Verbreitung der noch jungen Elektromobilität hinderlich“. Die noch auf dem Podium sitzenden Vorstände von E.ON und Evonik („Ex-Ruhrkohle“) tauschten anerkennende Blicke aus. Ja, Herr Wissmann ist aus Sicht der fossil-atomaren Energiewirtschaft ein verlässlicher Partner.

### Vattenfall will den BMW Mini E

Noch vor Beginn der Konferenz hatten zwei andere Partner ihr Kooperationsprojekt vorgestellt. Nachdem Daimler und RWE im Versorgungsgebiet von Vattenfall „gewildert“ haben, fühlte sich der schwedische Konzern offenbar genötigt ein eigenes Elektroauto-Projekt in Berlin durchzuführen und das noch bevor die Elektro-Smarts Ende 2009 kommen.

So wurde am Morgen des 25. November in der britischen Botschaft in Berlin der ebenfalls vom BMU geförderte Flottenversuch von Vattenfall und BMW der Presse vorgestellt. 50 auf Elektroantrieb

umgebaute Mini Cooper sollen ab dem Frühjahr 2009 durch Berlin fahren, um Fragen der Zuverlässigkeit, Netzintegration, Kundenakzeptanz und Alltagstauglichkeit zu untersuchen.

Vermutlich werden die nächsten Jahre intensiver Forschung genau das bestätigen, was die DGS bei einem Arbeitstreffen zur Netzintegration bereits im April 2008 den Vertretern der Industrie erklärt hatte – nämlich, wie man es nicht machen soll. Auch ein Herr von BMW war damals anwesend. Mit der Vorstellung des Mini E ist nun klar, dass BMW aus der Sicht des Nutzers eigentlich alles falsch gemacht hat, was man falsch machen kann: extrem dicke, schwere und lose Kabel am falschen Ort mit unbedienbaren Steckern angebracht. Die fehlende Nutzerakzeptanz ist hier vorprogrammiert.

### BMW will auch mitspielen

Warum BMW nicht ein sinnvolles Auto umgerüstet hat, ist nur schwer nachzuvollziehen. Viele Menschen halten den Mini Cooper zwar für schick, aber bereits in der normalen Ausführung ist kaum Platz. Durch das Volumen der großen Batterie wird der Mini E zum Zweisitzer, der im Kofferraum noch Luft für zwei Aktentaschen hat. Den berühmten Kasten Bier kann man mit diesem Auto nicht transportieren.

Wie kann so etwas passieren? Wie kann ein so großer Konzern für so viel Geld ein so unbrauchbares Auto produzieren? Die Antwort ist eigentlich naheliegend.

Offenbar hatte man in Windeseile ein Elektroauto zusammenbauen müssen. In so einem Fall geht man einkaufen. Die

gesamte Antriebseinheit stammt von AC Propulsion aus Kalifornien. Diese gibt es als Komplettpaket mit einem 150 kW Elektromotor. Um die notwendige Spitzenleistung aus den Batterien bereitstellen zu können, muss der Akkupack sehr groß sein (35 kWh), womit man automatisch das notwendige Volumen und Gewicht in Kauf nehmen muss. Der Energiespeicher wurde ebenfalls von AC Propulsion entwickelt und baut bevorzugt auf den Laptop-Lithium-Zellen der Firma Sanyo auf.

Das System von AC Propulsion ist derzeit sicherlich die technisch beste Lösung. Sogar die Netzurückspeisung ist serienmäßig möglich. Damit wird auch der Mini E „Vehicle to Grid“ fähig. Warum BMW angeblich 100.000 Euro für jedes Fahrzeug investieren muss, ist schwer nachvollziehbar. Der komplette Umbausatz kostet in den USA nur rund 35.000 Euro. Sollten wirklich 65.000 Euro notwendig sein, um einen Mini Cooper ohne Verbrennungsmotor zu bekommen?

Welche neuen Erfahrungen sich BMW von dem Flottenversuch erhofft, ist ebenfalls schwer nachvollziehbar. AC Propulsion testet, prüft und verbessert das System, seit es 2001 auf einem Kongress in Berlin vorgestellt wurde. An Messdaten kann es nicht mangeln. Zur Praxistauglichkeit hätte BMW lediglich ein paar der progressiven Hollywood-Stars befragen müssen. Schauspieler wie Tom Hanks oder Alexandra Paul fahren entsprechend umgebaute Toyota Scion xB Modelle, die so genannte „eBox“, bereits seit über zwei Jahren. Anders als der Mini hat die eBox jedoch fünf Sitzplätze und einen echten Kofferraum (siehe SONNENENERGIE 06-2008).



Quelle: Tomi Engel

Bild 2: Im britischen Mini Cooper steckt die Antriebseinheit des kalifornischen Herstellers AC Propulsion und rund 5.000 japanische Lithium-Zellen, die mit dem Strom eines schwedischen Konzerns betankt werden sollen. Ein typisches deutsches Projekt?



Quelle: Tomi Engel

Bild 3: Zum Anschluss an die Vattenfall-„Werbesäule mit Steckdosen-Option“ sorgt ein daumendickes, sieben Meter langes Kabel in Baustellenqualität. Hier sind „echte Männer“ gefragt.



Quelle: Tomi Engel

Bild 4: Leistungsschau der ausländischen Elektromobilität vor dem Berliner Congress Center. Schwedische Kohlekraftwerksbetreiber, chinesische Elektroroller, amerikanische Rennwagen und japanische Batterietechnik bestimmten den Vorplatz.

### Greenpeace will ins Fernsehen

Wie schon bei der Vorstellung des Flottenversuchs von RWE und Daimler mit dem Elektro-Smart war auch dieses Mal wieder Greenpeace vor Ort, um medienwirksam rosa Farbe und rosa Schweinenasen auf Autos anzubringen.

Die Aussage auf dem gelben Banner vor dem Kongresszentrum ist im Prinzip korrekt: „Elektroautos mit schmutzigem Strom sind auch Klimaschweine“. Auch die Kritik des für publikumswirksame Aktionen bekannten Umweltverbandes an den Feigenblatt-Aktionen der Industrie sind im Kern richtig. Wirklich ernst ist es den Großen mit dem Thema „Elektroauto“ bisher wirklich nicht, denn das große Geld kann man bei den heutigen Geschäftsmodellen mit Elektroautos nicht verdienen. Die Flottenversuche sollen erstmal dem Firmenimage helfen. Hier ist der Automobilbranche als auch der fossil-atomaren Energiewirtschaft jede PR-Aktion recht. Hierfür wird Geld mobilisiert.

Weniger nachvollziehbar sind leider die Berechnungen mit denen Greenpeace versucht gegen die Klimaverächter der Auto- und Energiewirtschaft vorzugehen. Laut Greenpeace soll der elektrische BMW-Mini bei 15 kWh Stromverbrauch je 100 km auf einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 133 Gramm je Kilometer kommen. Hierzu wäre ein Strommix mit einem Kennwert von 890 Gramm CO<sub>2</sub> je Kilowattstunde erforderlich. In Deutschland könnte man dem Braunkohleunternehmen Vattenfall sicherlich einen Wert im Bereich von 810 bis 950 g/kWh vorrechnen. Doch für Vattenfall Berlin galt 2006 eine Stromkennzeichnung von lediglich 655 g/kWh. Auf ganz Europa bezogen liegt die Vattenfall-Quote nur noch bei rund 415 g/kWh. Welchen Wert nimmt man nun? Bereits mit dem Berliner Mix hätte der Elektro-Mini einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 98 g/km, was um 6 Gramm niedriger läge, als der verbrauchärmste Mini mit Dieselmotor (104 g/km). Und was, wenn

Vattenfall wirklich zertifizierten Ökostrom in die Elektro-Minis umbucht?

So wie Vattenfall versucht sich sauber zu rechnen, versucht Greenpeace offenbar immer noch die Elektromobilität schlecht zu rechnen. Warum man nicht auf die Idee kommt konstruktive Forderungen aufzustellen, anstatt immer nur draufzuhauen, ist nicht nachvollziehbar. Es wäre doch so einfach: „Klimafreundliche Elektroautos fahren mit dem Strom von Greenpeace Energy! Wir wollen die schadstoffbasierte Fahrstromsteuer!“

### Made in Germany?

Vielleicht ist das Verhalten von Greenpeace aber auch nur typisch deutsch. Da verbeißt man sich, wie beim Elektro-Smart, an 2 Gramm CO<sub>2</sub> mehr oder weniger und übersieht dabei komplett die großen strukturellen Effekte.

Etwas Ähnliches könnte man zu der auf dem Vorplatz des Berliner Kongresszentrums aufgebauten „Leistungsschau deutscher Elektromobilität“ sagen. Während man innen davon redet, dass Deutschland zum Weltmarktführer wird, stehen draußen vor allem Fahrzeuge ausländischen Ursprungs.

Der Smart Electric Drive (ED) stammt aus der Entwicklung des englischen Unternehmens Zytek. Dort wurde das Antriebssystem entwickelt und erst auf Druck der britischen Daimler Niederlassung war der Flottenversuch in London zustande gekommen. Es ist zwar nicht bekannt, welche Lithiumzellen im Berliner Nachfolgemodell zum Einsatz kommen, aber die Wahrscheinlichkeit, dass das Herstellungsland in Asien zu finden ist, liegt bei nahezu 100%.

Die Initiative zum elektrischen Mini stammt offensichtlich aus den USA. Dort werden die Minis nicht nur früher fahren (bereits ab Januar 2009) als bei uns, sondern es werden auch zehnmal mehr sein (500 Stück). Lediglich die Endmontage

der ausländischen Baugruppen erfolgt in München.

Wie beim Mini geht auch beim orangen Tesla Roadster die Technik auf AC Propulsion zurück. Das amerikanische Elektrorennauto hatte Matthias Willenbacher, Mitbegründer des Wind- und Solarparkbetreibers JUWI, erst am Vortag der Konferenz erhalten und spontan mitgebracht. Der Tesla hat nicht nur mehr Reichweite, mehr Beschleunigung und einen größeren Kofferraum als der Mini E. Der Tesla hat vor allem mehr Anziehungskraft und mit JUWI wirklich 100% erneuerbare Energie im „Tank“.

SolarWorld zeigte seinen mit Solarzellen bestückten SolarWorldNo.1. Dieses Rennmobil wurde an der FH-Bochum entwickelt und hatte bereits 2007 auf einem Rennen in Australien 3.000 km Strecke mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 73 km/h allein mit der Kraft der Sonne und den bordeigenen Solarzellen zurückgelegt.

Made in Germany sind ansonsten nur die Produkte der kleinen mittelständischen Unternehmen. Im Außenbereich konnte man das eckige Nutzfahrzeug EcoCarrier probefahren. Im Innenbereich waren mit dem CityEl und Twike (Bild 5) zwei weitere, altbekannte Elektromobile des deutschen Mittelstandes vertreten.

### Made in Asia!

Die ausgestellten Elektroroller sind Direktimporte aus China, an denen nur ein paar Bauteile verändert wurden. Elektroroller aus deutscher Herstellung gibt es nicht.

Japanische Autokonzerne hätten zwar gerne ihre Fahrzeuge gezeigt, waren aber nicht willkommen. Dies ist gut nachvollziehbar, denn wer einmal z.B. ein echtes Serienprodukt wie den Mitsubishi i EV gesehen und gefahren hat, der würde einen BMW Mini E sofort als „Bastelprojekt“ durchschauen.

Ohne asiatische Lithium-Batterien wäre wohl keines der prestigeträchtigen Fahrzeuge auf dem Vorplatz fahrtüchtig. In Anbetracht der Tatsache, dass Sanyo vor kurzem von Panasonic übernommen wurde und vor dem Hintergrund der strategischen Partnerschaft, die Toyota mit Panasonic im Bereich der Batterietechnik hat, stellt sich die Frage, was die Mitbewerber machen werden, wenn Toyota beginnt die Sanyo Lithium-Zellen in eigenen Fahrzeugen zu verbauen. Da bleibt für die anderen Hersteller wohl nur ein Platz ganz unten auf der Warteliste.

## Erneuerbare Energien?

Über erneuerbare Energien wurde zwar gerne und viel geredet, aber wirklich vertreten waren sie auch nicht.

Das Umweltministerium wählte den Vorstand von E.ON um einen Plenarvortrag über die Rahmenbedingungen zur Verknüpfung von Elektromobilität an erneuerbare Energien und Klimaschutz zu halten. Warum nicht den Präsidenten des Bundesverbandes Erneuerbare Energie?

Im Workshop „Netzintegration“, der offenbar unter der Federführung des Wirtschaftsministeriums abgehalten wurde, sind Ergebnisse erarbeitet worden, die uns als Vertreter der Erneuerbaren erschauern haben lassen. Dass man den Strombedarf für 1 Million Elektroautos mal grob um den Faktor 30 zu hoch berechnet hat (30 TWh anstelle realer 1 bis 2 TWh), kann man noch gut mit dem unterbewussten Wunsch nach hohen Stromverbräuchen erklären. Die Tatsache, dass in der Auflistung der Stromquellen (Bild 6) nur der nicht reale Strom aus der Wüste, der nicht akzeptable heutige Strommix und die nicht verfügbaren „CO<sub>2</sub>-freien-Kohlekraftwerke“ (CCS) auftauchen, läßt erahnen, warum eine Teilnahme der DGS am Podium dieses

Workshops nicht erwünscht war.

Wir sind gespannt, ob die von der DGS angemahnte Korrektur dieser Fehler auch tatsächlich vorgenommen wird.

Zumindest in den Workshop zu den „Rahmenbedingungen“ wurden in letzter Minute noch zwei Vertreter der Erneuerbaren berufen. So konnten der BWE und die DGS ihre Forderungen an die Rahmenbedingungen (siehe SONNENENERGIE 06-2008) offiziell zu Protokoll geben.

## Nationale Strategie?

Auch im Workshop zu „Fahrzeugen“ war von Erneuerung nicht viel zu spüren. Das Verkehrsministerium hatte sich wieder nur die Partner geholt, die offenbar nicht in der Lage sind Autos mit innovativer Technik in kleinen Stückzahlen wirtschaftlich zu produzieren.

Doch der Mittelstand kann Leichtbau in kleinen Stückzahlen (im Bereich von 10.000 pro Jahr) umsetzen und kann damit nicht nur Arbeitsplätze schaffen, sondern auf diese Weise auch locker mehr Autos produzieren, als die Batteriehersteller auf absehbare Zeit mit Akkus versorgen können. Dennoch war kein Vertreter des Mittelstandes oder der kleinen Hersteller auf dem Podium vertreten. Gehören diese Akteure etwa nicht in eine nationale Strategie? Geht es hier am Ende wieder nur darum, wie viele Milliarden an wen umverteilt werden?

## Klartext für Revolutionäre

Die klarsten Worte zu unserer „Vorreiterrolle“ hat dann aber jemand gefunden, der die Inszenierung der Veranstaltung gar nicht miterlebt hat. „Ich bitte um Verzeihung, dass ich deshalb so, wie einer der vom Mond kommt, gesprochen habe [...]“, schloss Norbert Walter, Chefvolkswirt bei der Deutschen Bank, seinen Vortrag, im dem er an den richtigen Stellen

die treffenden Worte „herumkaspern“, „Kinderkram“ und „Quatsch“ eingebaut hatte. Die Einschätzungen von Herrn Walter zur Marktentwicklung, dem technischen Potential heutiger E-Fahrzeuge, der angeblichen deutschen Technologieführerschaft, der geringen Bedeutung unseres nationalen Marktes oder gar der Irrelevanz von Wasserstoff deckt sich erstaunlich gut mit den Positionen der DGS (siehe z.B. SONNENENERGIE 05-2008).

Die anwesenden 400 Fachleute hatten an den zwei Tagen etwa 60 Minuten Zeit, um ihre Vorschläge offiziell zu Protokoll zu geben. Hieraus entsteht nun irgendwie die Strategie der Bundesrepublik, die dann für die nächsten 10 Jahre den Rahmen für die Entwicklung der Elektromobilität vorgeben wird. Ein erstes Eckpunktepapier wurde bereits auf der Internetseite veröffentlicht.

Anstatt aber abzuwarten, was die nächste Regierung dann tatsächlich umsetzt, wäre es besser, wenn die Branche der Erneuerbaren Energien das Thema Elektromobilität selber in die Hand nimmt. Mit Taten und nicht mit Worten sind Wind, Sonne und Bioenergie gewachsen. Warum sollte es bei der Solaren Mobilität anders sein?

Weitere Informationen unter:

[www.elektromobilitaet2008.de](http://www.elektromobilitaet2008.de)

## ZUM AUTOR:

► Tomi Engel leitet den DGS Fachausschuss Solare Mobilität  
tomi@objectfarm.org



Bild 5: Nur der Mittelstand kann heute real käufliche Elektromobilität „Made in Germany“ bieten. 2009 soll ein komplett überarbeiteter Nachfolger des Twike vorgestellt werden und am Automotive X-Prize Rennen teilnehmen.

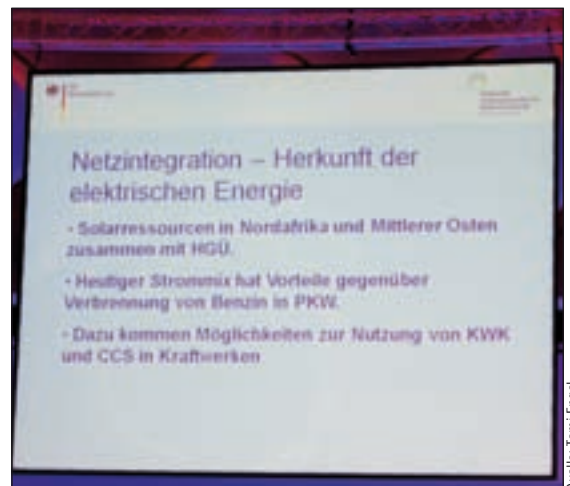


Bild 6: Erneuerbare Energie gibt es nach der Zusammenfassung des Workshops „Netzintegration“ nur in der Wüste. Windräder und Solaranlagen wurden übersehen.

# ELEKTRISCH KOMMT MAN

## WEITER ...



Quelle: NASA

Das Team von Apollo 15 durfte bereits 1971 ein batteriebetriebenes Fahrzeug mit elektrischem Vierradantrieb ausprobieren: den „Lunar Rover“.

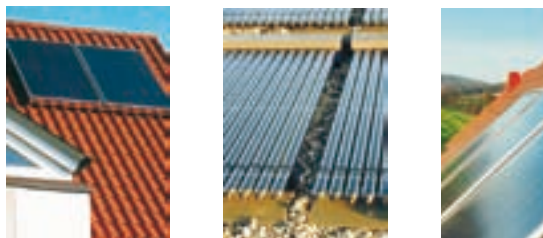
Erdöl und ein Verbrennungsmotor wären auf dem Mond, mangels „Atemluft“ keine sinnvolle Option gewesen.

Im Solarzeitalter wird elektrische Mobilität auch auf der Erde zwingend notwendig sein. Nur so kommt die Effizienzrevolution im Automobilsektor einen wirklich großen Schritt weiter.



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

# Nutzerinformation Solarthermie



## Sonnenwärme – Nutzen für jedes Haus



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

### Die Sonne als Energiequelle

Die Sonne strahlt jährlich eine enorme Energie auf die Erde. Allein in Deutschland übersteigt diese Menge den Energiebedarf im Jahr um etwa das Achtzigfache. Diese Energiequelle ist die nächsten 5 Milliarden Jahre unerschöpflich, kostenlos und umweltfreundlich. Fossile Brennstoffe wie Kohle, Erdgas und Erdöl sind dagegen nur begrenzt vorhanden. Ihre eigene Solaranlage macht Sie daher unabhängiger von den derzeitigen und kommenden Steigerungen der Energiepreise.

Es gibt zwei verschiedene Arten der Nutzung von Solaranlagen:

- Solarmodule erzeugen elektrischen Strom (Photovoltaik)
- Kollektoren gewinnen Wärme (Solarthermie)

Die solarthermische Nutzung ist Gegenstand dieser kleinen Broschüre.



Energiegehalt der jährlichen Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche im Vergleich zum weltweiten Energieverbrauch sowie zu den Ressourcen fossiler und atomarer Energieträger [Daten: BMWi 2000]

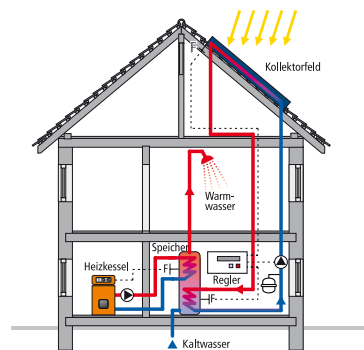


## DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ     | Firmenname/<br>Internetadresse                                                | Straße/<br>Tel.-Nr.                            | Stadt/<br>Fax.-Nr.              |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
| D 01109 | SSS SOLARWATT Solar-Systeme GmbH                                              | Grenzstr. 28 - Haus 56                         | Dresden                         |
| D 01129 | SachsenSolar AG<br>www.SachsenSolar.de                                        | Barbarastr. 41<br>0351-8011854                 | Dresden<br>0351-8011855         |
| D 01139 | Elektro + Solar GbR                                                           | Veteranenstr. 3                                | Dresden                         |
| D 01189 | BROCKMANN SOLAR GmbH                                                          | Heidelberger Str. 4                            | Dresden                         |
| D 01259 | Rogge Stephan<br>www.stephanrogge.de                                          | Meußlitzer Str. 103<br>0351-2013611            | Dresden<br>0351-2013624         |
| D 01896 | Firma Garten, Wasser-Waerme-Solar.de<br>www.wasser-waerme-solar.de            | Mittelbacher Str. 1<br>035955-43848            | Lichtenberg<br>035955-43849     |
| D 02739 | SSL-Maschinenbau GmbH                                                         | Obercunnersdorfer Str. 5<br>03586-783516       | Eibau                           |
| D 02754 | Umweltschutz u. Strömungstechnik GmbH                                         | Postfach 2 40                                  | Zittau                          |
| D 03042 | Borngräber                                                                    | Kiekebuscher Str. 30                           | Cottbus/Branitz                 |
| D 03222 | Niederlausitzer Dachdecker GmbH & Co.KG                                       | Kraftwerkstraße (am Kraftwerk)<br>03542-871313 | Lübbenau<br>03542-871314        |
| D 04626 | GSS Gebäude-Solarsysteme GmbH                                                 | Windmühlstr. 2<br>036602-509677                | Löbichau                        |
| D 04910 | Solartechnik Jaehnig                                                          | Unterweg 1<br>03533-163881                     | Elsterwerda                     |
| D 06217 | Merseburger Innovations- und Technologiezentrum GmbH<br>www.mitz-merseburg.de | Fritz-Haber-Str. 9<br>03461-2599100            | Merseburg<br>03461-2599909      |
| D 06279 | Elektro Würkner GmbH                                                          | Eislebener Str. 1 A<br>034776-30501            | Farnstädt                       |
| D 06507 | Elektroinstallation & Alternative Energien Bunzel<br>www.eae-bunzel.de        | Hauptstraße 145<br>039487-764007               | Friedrichsbrunn<br>039487-74850 |
| D 06526 | SRU Solar AG<br>www.sru-solar.de                                              | Schachtstr. 48<br>03464-270521-10              | Sangerhausen<br>03464-270521-13 |
| D 08132 | Solar-und Energiesparsysteme Matthias Boden<br>solar-energie-boden.de         | Oto-Boessneck-Str. 2<br>037601-2880            | Mülsen<br>037601-2882           |
| D 08485 | Bildungsinst. Pscherer GmbH                                                   | Reichenbacher Str. 39                          | Lengsfeld                       |
| D 09114 | Envia - Mitteldt. Energie-AG                                                  | Chemnitz-Tal-Str. 13                           | Chemnitz                        |
| D 10115 | dachdoc                                                                       | Chausseestraße 6<br>030 / 2757 1661            | Berlin<br>030 / 2757 1663       |
| D 10178 | LILA e.V.                                                                     | Dircksenstr. 47                                | Berlin                          |
| D 10367 | mSolar-Solarsysteme GmbH<br>www.msolar.eu                                     | Vulkanstraße 13<br>030-577973815               | Berlin<br>030-577973829         |
| D 10405 | Syrius Ingenieur/innengemeinschaft GmbH<br>www.syrius-planung.de              | Marienburger Str. 10<br>+49 (030) 613 951-0    | Berlin<br>+49 (030) 613 951 51  |
| D 10623 | Technische Universität Berlin                                                 | Fasanenstr. 88<br>030-31476219                 | Berlin<br>030-31476218          |
| D 10709 | GEOSOL Ges. für Solarenergie mbH                                              | Cicerostr. 37<br>030-894086-11                 | Berlin                          |
| D 10715 | Umweltfinanz AG<br>www.umweltfinanz.de                                        | Berliner Str. 36<br>030/889207-0               | Berlin<br>030/889207-10         |
| D 10829 | AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle Energietechnik<br>www.azimut.de           | Hohenfriedbergstr. 27<br>030-787 746 0         | Berlin<br>030-787 746 99        |
| D 10965 | FGEU Forschungsges. für Energie u. Umwelttechn. GmbH                          | Yorkstr. 60                                    | Berlin                          |
| D 12059 | SOLON AG für Solartechnik<br>www.solonag.com                                  | Ederstr. 16<br>030-81879-236                   | Berlin<br>030-818 79 372        |
| D 12159 | IUT Ingenieurbüro für umweltfreundliche Technik                               | Sponholzstrasse 26<br>030 8216625              | Berlin<br>030 8216625           |
| D 12307 | Solarwerkstatt Berlin GmbH<br>www.richtung-sonne.de                           | Rohrbachstr. 13a<br>030-62409394               | Berlin<br>030-62409395          |
| D 12435 | Phönix SonnenWärme AG                                                         | Am Treptower Park 28-30<br>030-5300 070        | Berlin<br>030-530007-17         |
| D 12437 | Gneise 66 Planungs- u. Beratungs- GmbH                                        | Kieffholzstr. 176<br>030-53601-333             | Berlin                          |
| D 12489 | skytron energy                                                                | Ernst-Augustin-Str. 12                         | Berlin                          |
| D 12489 | Solon Photovoltaik GmbH<br>www.solon-pv.com                                   | Am Studio 16<br>030-81879-100                  | Berlin<br>030-81879-110         |
| D 12489 | elevan solar GmbH<br>www.elevansolar.de                                       | Volmerstraße 9a<br>03063923515                 | Berlin<br>03063923518           |
| D 12524 | TECHNO SOLAR Solaranlagen GmbH                                                | Falkenbrunnstr. 7                              | Berlin                          |
| D 13127 | Siliken Deutschland GmbH<br>www.siliken.com                                   | Pankstr. 8-10<br>030- 52 68 13 880             | Berlin<br>030- 52 68 13 881     |
| D 13187 | Parabel AG<br>www.parabel-solar.de                                            | Parkstr. 7-9<br>030 - 481 601 10               | Berlin<br>030 - 481 601 12      |
| D 13357 | Abastrial GmbH                                                                | Schwedenstr. 11a<br>030-4925720                | Berlin<br>030-49915444          |
| D 13585 | Sachse Elektroanlagen                                                         | Frobenstr. 3                                   | Berlin                          |
| D 13593 | Sol. id. ar                                                                   | Winzerstr. 32a                                 | Berlin                          |
| D 14059 | Haas                                                                          | Danckelmannstr. 9<br>+49 (0)30 321 232 3       | Berlin                          |
| D 14163 | Schoenau AG                                                                   | Düppelstr. 1<br>030-7967912                    | Berlin<br>030-7958057           |
| D 14482 | St. Aloisia GmbH<br>www.st-aloisia.de                                         | Jutestr. 8<br>0331-2974164                     | Potsdam<br>0331-2974163         |

## DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ     | Firmenname/<br>Internetadresse                                              | Straße/<br>Tel.-Nr.                      | Stadt/<br>Fax.-Nr.                   |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| D 14641 | Havelland-Solar Ltd. & Co KG                                                | Ernst Thälmann Str. 13b<br>033239-70907  | Wachow<br>033239-70906               |
| D 14641 | Solarensys<br>www.solarensys.de                                             | An der Winkelheide 5<br>03323020976      | Börnicken<br>03323020977             |
| D 15890 | FQZ Oderbrücke gGmbH                                                        | Werkstr. 1                               | Eisenhüttenstadt                     |
| D 16225 | MP-TEC GmbH & Co. KG                                                        | W.-C.-Röntgen-Str. 10-12<br>03334-594440 | Eberswalde<br>03334-594455           |
| D 16359 | Lauchawind GbR                                                              | Birkenallee 16                           | Biesenthal                           |
| D 17192 | ÜAZ Waren Grevesmühlen e.V.                                                 | Warendorfer Str. 18<br>03991-747474      | Waren Müritz                         |
| D 17358 | scn energy gmbh                                                             | Ukrainenstr. 12<br>03976-25680           | Torgelow<br>03976-256822             |
| D 18059 | Ufe Umweltfr. Energieanl. GmbH                                              | Joachim-Junius-Str. 9                    | Rostock                              |
| D 20354 | C. Illies + Co KG                                                           | Valentinskamp 18                         | Hamburg                              |
| D 20537 | Tyforop Chemie GmbH<br>www.tyfo.de                                          | Anton-Rée-Weg 7<br>040-209497-23         | Hamburg<br>040-209497-20             |
| D 20539 | Sun Energy Europa GmbH<br>www.sunenergy.eu                                  | Großmannstr. 175<br>040-5201430          | Hamburg<br>040-520143-20             |
| D 21255 | VEH Solar- u. Energiesysteme GmbH + Co. KG                                  | Heidweg 16<br>04182-293169               | Tostedt                              |
| D 22549 | Solektro<br>www.solektro.de                                                 | Grubenstieg 6<br>040 / 84057070          | Hamburg<br>040 / 84057071            |
| D 22761 | Deutsche BP AG                                                              | Max-Born-Str. 2<br>040-639585178         | Hamburg                              |
| D 22765 | Centrosolar AG                                                              | Behringstr. 16<br>040-391065-99          | Hamburg                              |
| D 22767 | Colexon Energy AG<br>www.colexon.de                                         | Große Elbstr. 45<br>040-280031-0         | Hamburg<br>040-280031-101            |
| D 23684 | SuperSolar GbR<br>www.supersolar.de                                         | Bahnhofstr. 6<br>04524 7030528           | Scharbeutz<br>04524 701956           |
| D 23881 | Solar-Plan International Ltd.<br>www.solar-plan.de                          | Auf der Worth 15<br>04542-843586         | Alt Mölln<br>04542-843587            |
| D 24257 | Karschny Elektronik GmbH                                                    | Mühlenu 15<br>04385-593590               | Hohenfelde                           |
| D 24395 | Karl-Heinz Paulsen Haustechnik GmbH<br>www.badundwaerme.de                  | Nordstraße 22<br>04643-18330             | Gelting<br>04643-183315              |
| D 24983 | Energie aus Wind & Sonne GmbH & Co.KG<br>www.ews-handewitt.de               | Am Bahnhof 20<br>04608-6781              | Handewitt<br>04608-1663              |
| D 25569 | Achtern Diek Elektronik GmbH                                                | Dorfstraße 3                             | Bahrenfleth                          |
| D 25821 | S.A.T. Sonnen u. Alternativtechnik GmbH & Co KG<br>www.alternativtechnik.de | Osterkoppel 1<br>04671-930427            | Struckum<br>04671-930428             |
| D 26135 | Oldenburger Energiekontor<br>www.oldenburger-energiekontor.de               | Dragonerstr. 36<br>0441-9250075          | Oldenburg<br>0441-9250074            |
| D 26180 | Arntjen Solar GmbH<br>www.arntjen.com                                       | An der Brücke 33-35<br>04402-9841-0      | Rastede<br>04402-9841-29             |
| D 27472 | SET Solar Energie Technik GmbH<br>www.setsolar.de                           | Peter-Henlein-Str. 2-4<br>04721-718817   | Cuxhaven<br>04721-718818             |
| D 27624 | ad fontes Elbe-Weser GmbH<br>HTTP://WWW.ADFONTES.DE                         | Drangstedter Str. 37<br>04745) 5162      | Bad Bederkesa<br>(0421) 5164         |
| D 27711 | SOLidec<br>www.solidec.de                                                   | Klein Westerbeck 17<br>04791-959802      | Osterholz-Scharmbeck<br>04791-959803 |
| D 27801 | Markenvertrieb & Solardienste                                               | Kiebitzweg 7                             | Dötlingen                            |
| D 28357 | GDT Bremen                                                                  | Am Lehester Deich 83d<br>0421-271 716    | Bremen                               |
| D 28757 | Broszio Engineering                                                         | Aumunder Feldstr. 47                     | Bremen                               |
| D 28857 | Reinhard Solartechnik GmbH<br>http://www.reinhard-solartechnik.de           | Brückenstr. 2<br>+49 424280106           | Syke<br>+49 424280079                |
| D 30163 | Target GmbH<br>www.targetgmbh.de                                            | Walderseest. 7<br>0511-90968830          | Hannover<br>0511-909688-40           |
| D 30173 | SunMedia                                                                    | Hans-Böckler-Allee 7<br>0511-8441932     | Hannover<br>0511-8442576             |
| D 30449 | Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG                             | Plaza de Rosalia 1<br>0511-123573-30     | Hannover<br>0511-123573-19           |
| D 30453 | AS Solar GmbH                                                               | Am Tönniesberg 4a<br>0511-4755780        | Hannover                             |
| D 31246 | ebe SOLAR                                                                   | Bierstr. 50<br>05174-922345              | Lahstedt<br>05174-922347             |
| D 31608 | Hilbers GmbH                                                                | Schafstrift 1                            | Marklohe                             |
| D 31787 | elektroma GmbH<br>www.elektroma.de                                          | Reimerdeskamp 51<br>05151 4014-12        | Hameln<br>05151 4014-912             |
| D 32257 | E-tec Guido Altmann<br>www.etc-owl.de                                       | Herforder Str. 120<br>05223 878501       | Bünde<br>05223 878502                |
| D 32339 | Wiemann<br>www.wiemann.de                                                   | Karl-Arnold-Str. 9<br>05772-9779-19      | Espelkamp<br>05772-935359            |
| D 32427 | Messen & Ausstellungen Rainer Timpe GmbH<br>www.soltec.de                   | Simeonsplatz 4<br>0571-29 150            | Minden<br>0571-20-270                |
| D 32760 | S-M Solartechnik u. Bauelemente GmbH & Co. KG                               | Brokmeierweg 2                           | Detmold                              |
| D 32825 | Phoenix Contact GmbH & Co.KG<br>www.phoenixcontact.com                      | Flachmarktstr. 8<br>052353-30748         | Blomberg                             |
| D 33397 | Nova Solartechnik GmbH                                                      | Am Bahnhof 20                            | Rietberg                             |



Solarthermieanlage zur Warmwasserbereitung mit Heizkessel für die Nachheizung (F = Temperatursensor)

### Funktionsweise von Solarthermieanlagen

Der auf dem Dach oder an der Fassade installierte Sonnenkollektor wandelt das durch seine Glasscheibe eindringende Licht in Wärme um. Der Kollektor ist damit das Bindeglied zwischen der Sonne und dem Warmwassernutzer. Die Wärme entsteht aufgrund von Absorption der Sonnenstrahlung durch ein dunkel beschichtetes Blech, den Absorber. Er ist das wesentliche Bauteil des Kollektors. Im Absorber befindet sich ein System von Röhren, die mit einem Wärmeträgermedium gefüllt sind.

Dieses nimmt die gesammelte Wärme auf. Zusammengefasst zu einem Rohrstrang fließt es weiter zum Warmwasserspeicher. Dort wird die Wärme über einen Wärmetauscher an das Trinkwasser übertragen.

Das abgekühlte Medium fließt in einem zweiten Rohrstrang zum Kollektor zurück, das erwärmte Trinkwasser steigt im Speicher

nach oben. Entsprechend seiner Dichte bzw. Temperatur entsteht im Speicher eine Schichtung: das wärmste Wasser befindet sich oben (dort wird Warmwasser entnommen), das kälteste unten (dort findet die Kaltwassereinspeisung statt).

Bei üblicher Dimensionierung im Ein- und Zweifamilienhausbereich (pro Person etwa 1,2 bis 1,5 m² Flachkollektorfläche und ca. 80 – 100 Liter Speichervolumen) wird das Trinkwasser im Sommer weitgehend allein über die Solaranlage erwärmt.

Dadurch ergibt sich ein Jahresdeckungsgrad (Anteil der Sonnenenergie am Gesamtenergiebedarf für die Trinkwassererwärmung) von etwa 60 %.



Die restlichen 40 % der benötigten Energie müssen über eine Zusatzheizung vorwiegend im Winter gedeckt werden. Dies geschieht in der Regel über den Heizkessel und den oberen Wärmetauscher des Speichers.

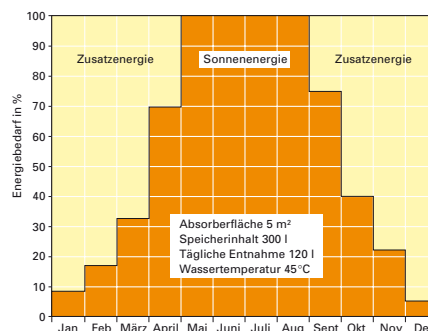
Mitentscheidend für die Höhe des Zusatzenergiebedarfs ist die am Kesselregler eingestellte Trinkwassersolltemperatur. Je niedriger diese eingestellt wird, z. B. auf 45 °C, desto höher ist der Deckungsanteil der Solarenergie und entsprechend niedriger der Anteil der Zusatzenergie und umgekehrt.

Wird eine Solaranlage bereits bei der Planung der Heizung berücksichtigt, bietet es sich an, sie hier auch zur Heizungsunterstützung einzusetzen.

Der geringe Wärmebedarf bei Niedrigenergiehäusern und die höheren Leistungen der modernen Solaranlagen begünstigen den Trend, Solarsysteme mit Heizungsunterstützung zu installieren. Besonders interessant ist die Kopplung einer solarthermischen Anlage mit z. B. einem Holzpelletkessel; dies macht den Bauherrn völlig unabhängig von fossilen Energien.

Unter bestimmten Umständen ist auch die Kombination mit einer Wasser-Wasser oder Sole-Wasser-Wärmepumpe sinnvoll.

Bei Neubauten mit einem hohen Wärmedämmstandard (gleich oder besser als die Energieeinsparverordnung vorschreibt) lassen sich solare Deckungsanteile am Gesamtwärmebedarf von 40 % und mehr erreichen.



Solarer Deckungsanteil in den einzelnen Monaten (Jahreswert: ca. 60 %)

## Verschiedene Arten von Kollektoren können zum Einsatz kommen

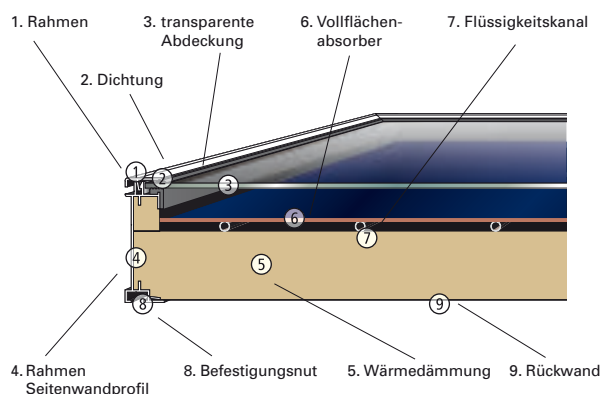
### Flachkollektoren

Alle marktgängigen Flachkollektoren bestehen aus einem Metallabsorber in einem flachen, rechteckigen Gehäuse. Es ist zur Rückseite und zu den schmalen Seiten wärmedämmend. An der Oberseite, welche der Sonne zugewandt ist, ist er mit einer transparenten Abdeckung (normalerweise Glas) versehen.

Zwei Rohranschlüsse für den Zu- und Abfluss des Wärmeträgermediums führen meist seitlich aus dem Kollektor.

Flachkollektoren werden in verschiedenen Größen hergestellt: von 1,5 m<sup>2</sup> bis 12,5 m<sup>2</sup>, in bestimmten Fällen auch größer. Die gängige Größe eines Flachkollektors beträgt ca. 2 m<sup>2</sup>. Das Gewicht ist ca. 40 kg.

Flachkollektoren zeichnen sich durch ein günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis aus.



### Vakuumröhrenkollektoren

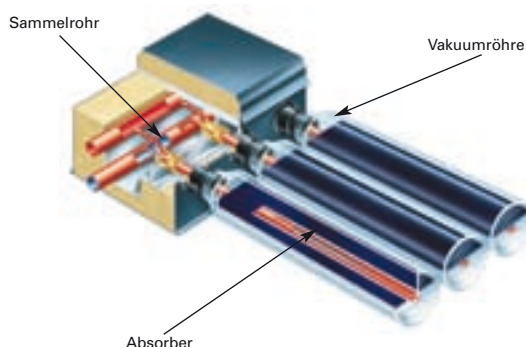
Bei dieser Art von Kollektoren ist der Absorber in eine evakuierte Glasröhre eingebaut. Die Wärmeverluste an die Umgebung sind durch die guten Wärmedämmeigenschaften des Vakuums (Prinzip Thermoskanne) fast vollständig reduziert.

Auch bei einer Absorbertemperatur von 120 °C und mehr bleibt das Glasrohr außen kalt.

Vakuumröhrenkollektoren werden in unterschiedlichen Bauformen angeboten. Gemeinsam ist ihnen der evakuierte Glaskörper, der als Gehäuse und transparente Abdeckung dient.

Vakuumröhrenkollektoren sind ca. 20 % leistungsfähiger als Flachkollektoren, dafür aber auch bis um den Faktor zwei teurer.

Sie ermöglichen eine effektive Heizungsunterstützung, die besonders in den Übergangszeiten Frühling und Herbst gefragt ist. Sie erreichen höhere Temperaturen als Flachkollektoren und lassen sich bei direkt durchströmten Röhren horizontal auf Flachdächern installieren, um die Windlast zu verringern oder um Belangen des Denkmalschutzes Rechnung zu tragen. Auch eine Fassadeninstallation kann ebenso wie bei Flachkollektoren in Erwägung gezogen werden.



## DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ     | Firmenname/<br>Internetadresse                                  | Straße/<br>Tel.-Nr.                        | Stadt/<br>Fax.-Nr.                  |
|---------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| D 33506 | BVA Bielefelder Verlag                                          | Postfach 100 653                           | Bielefeld                           |
| D 33609 | SCHÜCO International KG<br>www.schueco.de                       | Karolinenstr. 1-15<br>+49-(0)521-783-515   | Bielefeld<br>+49-(0)521-783-950515  |
| D 34119 | SET e.V.                                                        | Königstor 59                               | Kassel                              |
| D 34123 | S + H Solar OHG<br>www.sh-solarenergie.de                       | Otto-Hahn-Str. 5<br>0561-95380383          | Kassel<br>0561-54586                |
| D 34134 | Kunsch Holger & Schröder Michael GbR<br>www.iks-photovoltaik.de | An der Kurhessenhalle 16b<br>0561-9538050  | Kassel<br>0561-9538051              |
| D 34246 | Intelligenter Heizen                                            | Kasseler Str. 17                           | Vellmar                             |
| D 34266 | SMA Solar Technology AG                                         | Sonnenallee 1<br>0561-95220                | Niestetal<br>0561-9522-100          |
| D 34587 | Ökotronik                                                       | Sälzerstr. 3a                              | Felsberg                            |
| D 34637 | NEL New Energy Ltd.<br>www.solar-nel.de                         | Birkenstr. 4<br>06698 919199               | Schrecksbach<br>06698 9110188       |
| D 35091 | Wagner & Co GmbH<br>www.wagner-solar.com                        | Zimmermannstr. 12<br>06421-8007-0          | Cölbe<br>06421-8007-22              |
| D 35390 | ENERGIEART                                                      | Bahnhofstr. 73                             | Gießen                              |
| D 35423 | Walz Erneuerbare Energien GmbH<br>www.walz-lich.de              | Hungenerstr. 62<br>06404-9193-0            | Lich<br>06404-919323                |
| D 35614 | GeckoLogic GmbH                                                 | Industriestr. 8<br>06441-87079-0           | ABlar                               |
| D 36110 | Martin Vollmüller GmbH<br>http://www.martin-vollmueller.de      | An der Berleburg 1<br>06642-405732         | Schlitz<br>06642-405733             |
| D 37073 | Prager-Schule Göttingen gGmbH                                   | Weender Landstr. 3-5                       | Göttingen                           |
| D 37079 | SOLARWALL International<br>www.solarwall.de                     | Hetjershäuser Weg 3A<br>0551 95824         | Göttingen<br>0551 95899             |
| D 37130 | Kunz Solar Tec GmbH                                             | Auf dem Anger 10                           | Gleichen                            |
| D 37276 | Armacell GmbH<br>www.armacell.com                               | Hubertus Str. 3<br>05651-22305             | Meinhard<br>05651-228732            |
| D 38112 | SOLVIS GmbH & Co. KG                                            | Grotian-Steinweg-Str. 12<br>0531-28904-149 | Braunschweig                        |
| D 40210 | Donop                                                           | Immermannstr. 13<br>0211-577 989 0         | Düsseldorf                          |
| D 40219 | SPIROTECH                                                       | Bürgerstr. 17<br>0211-38428-28             | Düsseldorf                          |
| D 40235 | Thanscheidt GmbH Solar & Wärme<br>www.thanscheidt-gmbh.de       | Hoffeldstr. 104<br>0211/652081             | Düsseldorf<br>0211/652010           |
| D 41836 | Profi Solar                                                     | Am alten Bahnhof 8a<br>02435-1755          | Hückelhoven                         |
| D 42117 | SOLAR Werkstatt                                                 | Friedrich-Ebert-Str. 114<br>+4920282964    | Wuppertal<br>+4920282909            |
| D 42117 | Borbet                                                          | Ravensberger Str. 49a                      | Wuppertal                           |
| D 42799 | Membro Energietechnik GmbH & Co. KG<br>www.membro.de            | Heider Weg 46<br>02174-890480              | Leichlingen<br>02174-890500         |
| D 42853 | Stadt Remscheid /Oberbürgermeisteramt                           | Hindenburgstr. 52-58                       | Remscheid                           |
| D 44225 | Bek.Solar<br>www.solarplus-dortmund.de                          | Zaunkönigweg 7<br>0231-9761150             | Dortmund<br>0231-9761151            |
| D 44227 | asol solar GmbH<br>asol-solar.de                                | Emil-Figge-Str.880<br>0231-97425670        | Dortmund<br>0231-97425671           |
| D 45506 | Resol Elektronische Regelungen GmbH<br>www.resol.de             | Postfach 80 06 51<br>02324-96480           | Hattingen<br>02324-964855           |
| D 45701 | SWB Sonnen- und Windenergie-Anlagenbau GmbH                     | Karl-Hermann-Straße 14<br>02366-41428      | Herten                              |
| D 45886 | abakus solar AG<br>www.abakus-solar.de                          | Leithestr. 39<br>0209-7308010              | Gelsenkirchen<br>0209-73080199      |
| D 45886 | GelsenPV GmbH<br>www.gelsenpv.de                                | Ückendorferstr. 237e<br>0209 77-99-709     | Gelsenkirchen<br>0209 77-99-710     |
| D 47269 | ECOSOLAR e.K.<br>www.ecosolar.de                                | Am Handwerkhof 17<br>0203-8073185          | Duisburg<br>0203-8073186            |
| D 47506 | ZWS Zukunftsorientierte Wärme Systeme GmbH<br>www.zws.de        | Pascalstrasse 4<br>02845-80 60 0           | Neukirchen-Vluyn<br>02845-80 60 600 |
| D 47623 | Schraven Service GmbH                                           | Gewerbering 14                             | Kevelaer                            |
| D 49393 | Norbert Taphorn GmbH<br>www.taphorn-solar.de                    | Brägelers Str. 180<br>04442-921998         | Lohne<br>04442 921999               |
| D 49733 | ZMK Ems-Solar GmbH<br>www.ems-solar.de                          | Heinrichstr. 99<br>05932-7355990           | Haren<br>05932-73559911             |
| D 50226 | Pirig Solarenergie<br>www.Pirig-Solar.de                        | Gottlieb Daimler Str 17<br>02234 60397 0   | Frechen<br>02234 60397 11           |
| D 50829 | Energiebau Solarstromsysteme GmbH                               | Heinrich-Rohmann-Str. 17<br>0221-98966-230 | Köln<br>0221-98966-11               |
| D 50829 | Ecostream Germany GmbH<br>www.ecostream.de                      | Am Wasserman 36<br>0221-27070-300          | Köln                                |
| D 51105 | Innung Sanitär Heizung                                          | Rolshoverstr. 115                          | Köln                                |
| D 51643 | FH Köln - Abt. Gummersbach                                      | Am Sandberg 1<br>02261-24112               | Gummersbach                         |
| D 51766 | MDT Solar - Eine Unternehmung der<br>www.mdt.de                 | Papiermühle 1<br>02263-880                 | Engelskirchen<br>02263-4588         |
| D 52066 | RWTH Aachen ISEA / Inst. f. Stromrichtert.                      | Jägerstr. 17/19<br>02401-80-92203          | Aachen                              |

# DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ     | Firmenname/<br>Internetadresse                                            | Straße/<br>Tel.-Nr.                               | Stadt/<br>Fax.-Nr.                  |
|---------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------|
| D 52372 | heizen-hoch-3 Fa. Joh. Ramm<br>www.heizen3.de                             | In der Held 6<br>02422/901002                     | Kreuzau<br>02422/1517               |
| D 52399 | Göbel Solar                                                               | Frankenstr. 12                                    | Merzenich                           |
| D 52477 | Pro-KÜHLSOLE GmbH                                                         | Maurerstr. 46                                     | Alsdorf                             |
| D 53113 | SolarWorld AG                                                             | Kurt-Schumacher-Str. 12-14                        | Bonn                                |
| D 53225 | Czarnecki Consulting & Programming                                        | Heinrich-Hein-Str. 40                             | Bonn                                |
| D 53489 | SOLAR-RIPP®<br>www.solarripp.com                                          | Am Finkenstein 19 - Bad Bodendorf<br>02642 981481 | Sinzig<br>02642 981482              |
| D 53505 | Karutz Ingenieur-GmbH                                                     | Mühlengasse 2<br>02643-902977                     | Altenahr<br>02643-903350            |
| D 53819 | Bedachungen Arnolds GmbH                                                  | Zur Hofstatt 3<br>02247-2462                      | Neunkirchen-Seelscheid              |
| D 53879 | FtS solar concept GmbH & Co.KG<br>www.fs-sun.de                           | Malmedyer Straße 28<br>02251 148877               | Euskirchen<br>02251 148474          |
| D 53894 | Energio GmbH                                                              | Unter dem Griesberg 8                             | Kommern                             |
| D 53909 | Priogo GmbH<br>www.priogo.com                                             | Markt 15<br>02252-835210                          | Zülpich<br>02251-83521-19           |
| D 54538 | Schwaab                                                                   | Brückenstr. 24                                    | Kinheim-Kindel                      |
| D 55218 | GEDEA-Ingelheim GmbH                                                      | Bahnhofstr. 21<br>06132-71001-20                  | Ingelheim<br>06132-71001-29         |
| D 55278 | Bauer Solartechnik GmbH<br>www.bauer-solartechnik.de                      | Hinter der Mühl 2<br>06737/808122                 | Selzen<br>06737/808110              |
| D 55578 | Ip - Steuerungstechnik GmbH                                               | Bahnhofstr. 34                                    | Wallertheim                         |
| D 56626 | VIVA Solar Energietechnik GmbH                                            | Otto-Wolf-Str. 12                                 | Andernach                           |
| D 57234 | Steiner Consult - AG UNION GmbH (Kft.)<br>www.steiner-consult.de          | Am Haardtchen 12<br>+49 (0)2739-4039-0            | Wilnsdorf<br>+49 (0)2739-4039-24    |
| D 57482 | G-TEC Ingenieure GbR                                                      | Kölner Str. 7                                     | Wenden-Rothemühle                   |
| D 57520 | Böhmer Maschinenbau                                                       | Industriest. 15<br>02747-9236-12                  | Steinebach<br>02747-9236-36         |
| D 57581 | Brendebach Solartechnik                                                   | Raiffeisenstraße 38                               | Katzwinkel / Elkhäusen              |
| D 58099 | Westfa GmbH<br>www.westfa.de                                              | Feldmühlenstr. 19<br>02331-96660                  | Hagen<br>02331-9666-211             |
| D 58135 | NORDWEST Handel AG                                                        | Berliner Str. 26-36                               | Hagen                               |
| D 58454 | Albedon<br>www.albedon.de                                                 | Gleiwitzer Straße 11<br>02302-1792020             | Witten<br>02302-1792021             |
| D 58507 | Schulte GmbH                                                              | Altenaer Str. 36<br>02351-3595-0                  | Lüdenscheid                         |
| D 58642 | PV-Engineering GmbH                                                       | Reinickendorfer Str. 2                            | Iserlohn                            |
| D 59227 | Heitkamm GmbH + Co.KG                                                     | Friedenstr. 8<br>02382-9172-25                    | Ahlen                               |
| D 59494 | KES GmbH + Electrical Engineering<br>www.kes-gmbh.de                      | Overweg 20A<br>02921-66394-0                      | Soest<br>02921-66394-22             |
| D 61440 | Monier GmbH<br>www.braas.de                                               | Frankfurter Landstr. 2-4<br>06171 61 014          | Oberursel<br>06171 612300           |
| D 63452 | en-mix Energie GmbH                                                       | Donaustr. 7 III<br>06181-180400                   | Hanau<br>06181-1804029              |
| D 63486 | Peter                                                                     | Hauptstr. 14-16<br>06181-78877                    | Bruchköbel                          |
| D 63755 | SCHOTT Solar GmbH<br>www.schott-solar.com                                 | Carl-Zeiss-Str. 4<br>06023-91-1712                | Alzenau<br>06023/91-1700            |
| D 64673 | SUN PEAK Vertrieb Unternehmensgruppe<br>www.sunpeak.eu                    | Darmstädter Str. 45<br>06251/848290               | Zwingenberg                         |
| D 64720 | Ralos GmbH<br>www.ralos.de                                                | Unterer Hammer 3<br>06061-96700                   | Michelstadt<br>06061-967010         |
| D 65474 | inek Solar AG                                                             | Am Schindberg 27                                  | Bischofsheim                        |
| D 65779 | GfM Ges. f. Machbarkeitsstudien mbH & Co. KG<br>www.machbarkeitsstudie.eu | Am Hohenstein 3-5<br>06195 / 976 034              | Kelkheim<br>06195 / 976 037         |
| D 66111 | Pro Solar GmbH & Co. KG<br>www.pv24.eu                                    | Victoriastraße 6<br>0681-9401940                  | Saarbrücken<br>0681-9401939         |
| D 66111 | Wattwerk Energiekonzepte<br>www.wattwerk.eu                               | Bahnhofstr. 28, Eing. Betzenstr. 9<br>06819697239 | Saarbrücken<br>06819697100          |
| D 66399 | CentroConsult   beratende Ingenieure<br>www.world-solar.de                | Mozartstraße 17<br>+49(0)6893 9482-0              | Mandelbachtal<br>+49(0)6893 9482-88 |
| D 66663 | SE-System GmbH                                                            | Haardterweg 1 - 3<br>06861-77692                  | Merzig                              |
| D 66976 | AVENTUS Solaragentur                                                      | Thüringer Str. 10                                 | Rodalben                            |
| D 66978 | WM Thermo-Technik GmbH                                                    | Marhöferstraße 60<br>06333-2662                   | Clausen<br>06333-775840             |
| D 67069 | Willer Sanitär + Heizung GmbH<br>www.willergmbh.de                        | Oppauer Str. 81<br>06216688988                    | Ludwigshafen<br>06216688963         |
| D 67105 | Kessler Gewerke<br>www.kessler-gewerke.de                                 | Große Kapellenstr. 24<br>06235-49799-15           | Schifferstadt<br>06235-49799-10     |
| D 67346 | SOLTECH Solartechn. Anlagen                                               | Tullastr. 6                                       | Speyer                              |
| D 68159 | MVV Energie AG<br>www.mvv-energie-ag.de                                   | Luisenring 49<br>0621-2900                        | Mannheim<br>0621-2903475            |

## Schwimmbadabsorbermatten

Sonnenenergie wird sehr sinnvoll zur Erwärmung von Schwimmbädern eingesetzt. Gerade bei Freibädern oder Pools, die nur im Sommer genutzt werden, sind die Bedingungen für eine Solaranlage ideal, da die Sonneneinstrahlung während dieser Zeit hoch ist.

Die Schwimmbadabsorbermatten funktionieren im einfachsten Fall nach dem „Gartenschlauchprinzip“. Ein schwarzer Schlauch liegt in der Sonne und erwärmt sich, er

absorbiert die Sonnenstrahlung und wandelt diese in Wärme um. Wird dieser Schlauch vom Wasser durchströmt, gibt er seine Wärme an das Wasser ab.

In den sogenannten Absorbermatten werden viele solcher Schläuche oder Rechteckkanäle zusammengefasst.

Man benötigt für eine Poolbeheizung etwa eine Absorberfläche, die 50 bis 80 % der Poolfläche entspricht.

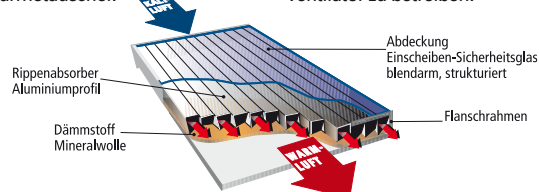
## Luftkollektoren

Aufbau und Funktion von Solarluftkollektoren ähneln dem von flüssigkeitsführenden Flachkollektoren mit dem Unterschied, dass als Wärmeträgermedium Luft verwendet wird. Vorteile von Luft gegenüber Wasser sind: Luft gefriert und siedet nicht.

Solare Luftsysteme können in jedes bestehende oder neue Gebäude eingebaut werden. Die solare Durchlüftung und Heizungsunterstützung des Gebäudes wird so ermöglicht, aber auch die Warmwasserbereitung über einen Wärmetauscher.

Bei Dauernutzung des Gebäudes ist ein zusätzliches Heizsystem notwendig. Das technische Prinzip ist einfach: Außenluft wird bei solarem Angebot über den Kollektor angesaugt und über ein einfaches Verteilsystem in die einzelnen Räume transportiert.

Für einfache Gebäude wie Lauben, Ferienhäuser und Berghütten eignen sich besonders Luftkollektoren mit integriertem PV-Modul. Dieses liefert bei Sonneneinstrahlung die elektrische Energie, um einen integrierten Gleichstromventilator zu betreiben.



## Der Solarspeicher

Um die kurzzeitigen Schwankungen im Energieangebot der Sonne auszugleichen, muss solar erwärmtes Wasser gespeichert werden.

Bewährt hat sich die Auslegung des Speichervolumens auf das 1,5- bis 2-fache des täglichen Bedarfs.

Im Ein- und Zweifamilienhausbereich sind Speicher von 300 bis 500 Liter Fassungsvermögen (zur Heizungsunterstützung ab 500 l) mit Anschlüssen für zwei Wärmetauscher üblich: einen unten für den Anschluss an den Solarkreis und einen oben für den Anschluss an den Heizkessel. Der Speicher ist in der Regel als Druckspeicher auf den normalen Druck des Trinkwassernetzes ausgelegt.

Die Speichertemperatur sollte auf ca. 60 °C begrenzt werden, da Kalk bei höheren Temperaturen ausfällt und die Wärmetauscherfläche zusetzt. Die Kaltwasserzuführung erfolgt immer von unten; eine möglichst kalte untere Zone (Temperaturschichtung) garantiert, dass die Solaranlage auch bei geringerer Einstrahlung noch mit gutem Wirkungsgrad arbeiten kann.

Eine gute Wärmedämmung des Speichers ist wesentlich; sie sollte 10 bis 15 cm dick sein, überall gut anliegen und auch den Speicherboden mit einbeziehen.

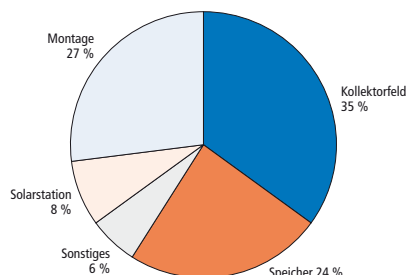
## Bauliche Voraussetzungen

- Möglichst verschattungsfreie Dachfläche oder Freifläche.
- Neigung der Dachfläche zwischen 10° bis 60°, wobei 20° bis 40° optimal ist. Für heizungsunterstützende Anlagen eher 50° bis 60°.
- Dachausrichtung von Ost bis West, Süden ist optimal.
- Ausreichende Statik des Dachstuhls bei freistehenden Anlagen auf Flachdächern.
- Genügend Fläche je nach verwendeter Technologie und Energiebedarf.

## Kosten

Für den Kauf inklusive Installation einer typischen Solaranlage zur Trinkwasserbereitung im Einfamilienhaus (ca. 4 bis 6 m² Kollektorfläche, 300 bis 400 Liter Solarspeicher) müssen Sie mit ca. 4.000 bis 5.000 Euro rechnen.

Für übliche Solaranlagen zur Heizungsunterstützung können Sie größenabhängig mit Preisen von 8.000 bis ca. 10.000 Euro, bei sehr großer Dimensionierung oder kompliziertem Aufbau auch bis zu 12.000 Euro rechnen.



Kostenstruktur thermischer Anlagen zur Warmwasserbereitung im Ein- und Zweifamilienhausbereich

## Förderprogramme

Detaillierte Informationen über regionale und bundesweite Förderprogramme finden Sie unter folgenden Internetadressen:

- [www.solarserver.de/geld.html](http://www.solarserver.de/geld.html)
- [www.solarfoerderung.de](http://www.solarfoerderung.de)
- [www.dgs.de](http://www.dgs.de)
- [www.dgs-berlin.de](http://www.dgs-berlin.de)
- [www.solaranlagen-online.de](http://www.solaranlagen-online.de)
- [www.iwr.de](http://www.iwr.de)

## Erträge und Nutzen

Eine gute Brauchwasseranlage für einen 4-Personen-Haushalt mit 6 m² Flachkollektoren und einem 400-Liter Solarspeicher kostet ca. 4.500 Euro als beispielhaftem Durchschnittspreis.

Die Betriebskosten durch Wartung und Pumpenstrom sind gering. Mit dieser Anlage lassen sich ca. 2.100 kWh Nutzwärme pro Jahr als Ertrag der Anlage erzielen. Die damit erreichte Einsparung von Heizöl liegt bei etwa 250 Litern oder dem entsprechenden Gasäquivalent.

Es ist allerdings sehr wahrscheinlich, dass die Preise für fossile Energieträger in den kommenden Jahren drastisch steigen werden.

Rechnet man mit einem durchschnittlichen Ölpreis von 1,20 Euro pro Liter, spart man in 20 Jahren schon 6.000 Euro bei statischer Betrachtungsweise ein. In diesem Zeitraum entlastet die Solaranlage die Erdatmosphäre um 12,9 Tonnen CO<sub>2</sub> (gegen Öl gerechnet).

5.000 Liter Öl zu 0,80 €/l = 4.000,00 €

5.000 Liter Öl zu 1,20 €/l = 6.000,00 €

Die Nutzungsdauer der Solaranlage beträgt mind. 20 Jahre. In dieser Zeit werden also 5.000 Liter Öl gespart.

Bei einem durchschnittlichen Ölpreis von 0,80 Euro pro Liter in den nächsten 20 Jahren hätte sich bei statischer Betrachtungsweise die Solaranlage zu 90% amortisiert. Unter Berücksichtigung von Fördermöglichkeiten durch Bund, Länder und Kommunen ist eine komplette Amortisation möglich.

**Die Investition des Hauseigentümers in eine Solaranlage ist wirtschaftlicher Eigennutz: die Solaranlage erhöht den Wert des Gebäudes und macht sich so bei einem eventuellen Verkauf positiv bemerkbar. Auch in der Energieeinsparverordnung wird die Solaranlage mit einem Bonus belohnt, so dass der Energiepass bessere Werte aufweist.**

## DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ     | Firmenname/<br>Internetadresse                              | Straße/<br>Tel.-Nr.                           | Stadt/<br>Fax.-Nr.                     |
|---------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|
| D 68165 | Mannheimer Versicherung AG<br>www.lumi.info                 | Augustaanlage 66<br>0180-22024                | Mannheim<br>0180-2998992               |
| D 68219 | Schwab GmbH                                                 | Wilhelm-Filchner-Str. 1-3<br>0621-896826      | Mannheim<br>0621-896821                |
| D 68309 | Ergion GmbH                                                 | Boverstraße 22<br>0621-9766050                | Mannheim<br>0621-9766048               |
| D 68642 | Giegerich Energieberatung                                   | W.-Rathenau Str. 2<br>06206-1577862           | Birstadt<br>06206-1577863              |
| D 68723 | einssolar<br>www.einssolar.de                               | Sternallee 88<br>06202/978938                 | Schwetzingen<br>06202/978937           |
| D 68753 | WIRSOL Deutschland GmbH<br>www.wirsol.de                    | Schwetzingen Straße 22-26<br>07254-957851     | Waghäusel<br>07254-957899              |
| D 69004 | Berufsförderungswerk Heidelberg GmbH                        | Postfach 10 14 09                             | Heidelberg                             |
| D 70173 | Engcotec GmbH                                               | Kronprinzstr. 12                              | Stuttgart                              |
| D 70173 | EnBW Kraftwerke AG, KWG TT                                  | Lautenschlagerstr. 20<br>0711-2181-0          | Stuttgart<br>0711-2181-111             |
| D 70376 | Solarenergie Zentrum                                        | Krefelder Str. 12                             | Stuttgart                              |
| D 70439 | Elektro Gühring GmbH<br>www.elektro-guehring.de             | Freihofstr. 25<br>0711/802218                 | Stuttgart<br>0711/802229               |
| D 70469 | Bickele und Bühler                                          | St. Pöltenerstr. 70                           | Stuttgart                              |
| D 70563 | Eppele                                                      | Fremdstraße 4                                 | Stuttgart                              |
| D 70563 | TRANSOLAR Energietechnik GmbH                               | Curierstr. 2                                  | Stuttgart                              |
| D 71116 | Papendorf Software Engineering GmbH                         | Robert-Bosch-St. 10<br>07051-936980           | Gärtringen                             |
| D 71263 | Krannich Solar GmbH & Co. KG<br>www.krannich-solar.de       | Heimsheimer Str. 65/l<br>07033-3042-0         | Weil der Stadt                         |
| D 71263 | Diebold GmbH<br>www.diebold-sanitaer.de                     | Badtorstr.8<br>+49 (0)7033/2859               | Weil der Stadt<br>+49 (0)7033/7210     |
| D 71263 | K2 Systems GmbH<br>www.k2-systems.de                        | Heimsheimer Str. 69<br>07033-4666521          | Weil der Stadt<br>07033-4666509        |
| D 71394 | Dorfmüller<br>www.dorfmueeller-solaranlagen.de              | Gottlieb-Daimler-Str. 15<br>07151 94905-0     | Kernen-Rommelshausen<br>07151 94905 40 |
| D 71560 | Sonne-Licht-Wärme                                           | Im Märchengarten 22                           | Sulzbach/Murr                          |
| D 71679 | Hugo Häffner Vertrieb GmbH & Co. KG                         | Friedrichstr. 3<br>07141/670                  | Asperg<br>07141/6733295                |
| D 72072 | Suntech-Regenerative-Energiesysteme                         | Aixerstr. 74<br>07071-78261                   | Tübingen                               |
| D 72108 | Industrieberatung Burkart                                   | Hermann-Hesse-Str. 10                         | Rottenburg                             |
| D 72172 | Kopf AG                                                     | Stützenstraße 6                               | Sulz                                   |
| D 72280 | Energie & Umwelttechnik<br>www.rochusrothmund.de            | Birkenweg 16<br>07443-171550                  | Dornstetten<br>07443-171551            |
| D 72414 | Sonnergie GmbH<br>www.sonnergie.de                          | Panoramastr. 3<br>07478-9313-100              | Rangendingen<br>07478-9313-150         |
| D 72636 | Strumberger Solartechnik<br>www.strumberger-solartechnik.de | Ziegeleistr. 14<br>07022 969284               | Frickenhäusern<br>07022 260544         |
| D 72669 | Helmut Zink GmbH<br>www.zink-heizung.de                     | Kelterstraße 45<br>07022-63011                | Unterensingen<br>07022-63014           |
| D 72762 | REECO GmbH                                                  | Unter den Linden 15<br>07121-3016-100         | Reutlingen                             |
| D 72805 | Rieger GmbH + Co. KG<br>www.ewr-rieger.de                   | Friedrichstr. 16<br>07129-9251-0              | Lichtenstein<br>07129-9251-20          |
| D 73460 | Solar plus GmbH<br>www.solarplus.de                         | Königsberger Str. 38<br>07361-970437          | Hüttlingen<br>07361-970436             |
| D 73540 | Wolf Heizung-Sanitär GmbH                                   | Böbinger Str. 52                              | Heubach                                |
| D 74172 | KACO Geräteechnik GmbH<br>www.kaco-geraetechnik.de          | Gottfried-Leibnitz-Str. 1<br>+49-(0)713238180 | Neckarsulm<br>+49-(0)7132381822        |
| D 74579 | Ingenieurbüro Leidig<br>www.ingenieurbuero-leidig.de        | Ginsterweg 2<br>07962 1324                    | Fichtenau<br>07962 1336                |
| D 74585 | Pfänder GmbH Gebäudesystemtechnik<br>www.pfaender.de        | Bachstr. 15<br>07958-9800-0                   | Rot am See<br>-50                      |
| D 75101 | Solar Promotion GmbH                                        | Postfach 170                                  | Pforzheim                              |
| D 75105 | Energio GmbH<br>www.energio-solar.de                        | Postfach 100 550<br>07231-568774              | Pforzheim<br>07231-568776              |
| D 75181 | Innovative Solar Technologie GmbH<br>www.ist-solar.de       | Kreuzwiesenstr. 1<br>+49-(0)7234-4763         | Pforzheim<br>+49-(0)7234-981318        |
| D 75392 | SOLARSYSTEM SÜDWEST GMBH<br>www.ssw-solar.de                | Siemensstrasse 15<br>07056-932978-0           | Deckenpfronn<br>07056-932978-19        |
| D 75417 | Esaa Böhringer GmbH                                         | Haldenstr. 42                                 | Mühlacker                              |
| D 75444 | Wiernsheim                                                  | Postfach 40                                   | Wiernsheim                             |
| D 76131 | Solution Solarsysteme GmbH                                  | Humboldtstr. 1<br>0721-96 134-10              | Karlsruhe<br>0721-96 134-12            |
| D 76135 | Flierl Heizung Sanitär Klima<br>www.flierl-haustechnik.de   | Marie-Alexandra-Str. 16<br>0721-30200         | Karlsruhe<br>0721-387470               |
| D 76275 | Ochs GmbH                                                   | Schottmüllerstr. 11<br>07243-2274             | Ettlingen<br>07243-21438               |
| D 76448 | eurosunenergy GmbH & Co.KG<br>www.eurosunenergy.com         | Küferstraße 5<br>07245 807911                 | Durmersheim<br>07245 807913            |

## DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ     | Firmenname/<br>Internetadresse                                                 | Straße/<br>Tel.-Nr.                      | Stadt/<br>Fax.-Nr.                     |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
| D 76593 | W-quadrat Westermann & Wörner GmbH<br>www.w-quadrat.de                         | Baccarat-Straße 37-39<br>07224/9919-00   | Gernsbach<br>07224/9919-20             |
| D 76646 | SHK GmbH & Co.KG                                                               | Zeiloch 13<br>07251-932450               | Bruchsal<br>07251-9324599              |
| D 76698 | Staudt GmbH                                                                    | Unterdorfstr. 50a<br>07253-94120         | Ubstadt-Weiher<br>07831-7666           |
| D 76831 | Sonnenfänger GmbH<br>www.sonnenfänger.net                                      | Hauptstr. 52<br>06349-5893               | Heuchelheim-Klingen<br>06349-5893      |
| D 77756 | Krämer Sanitärtechnik GmbH                                                     | Einbacher Str. 43<br>07831-7676          | Hausach<br>07831-7666                  |
| D 77815 | Seifermann Elektrotechnik<br>www.seifermann.com                                | Im Mühlgut 9<br>07223-8008730            | Bühl<br>07223-80087399                 |
| D 77871 | EnergieControl GmbH & Co. KG<br>www.energiecontrol.de                          | Carl-Benz-Str. 16<br>07843/9941-0        | Renchen<br>07843/9941-10               |
| D 77933 | Der Dienstleister                                                              | Im Lotzbeckhof 6/1<br>07821/954511       | Lahr<br>07821/954512                   |
| D 78056 | Sikla GmbH ZGN<br>www.sikla.de                                                 | In der Lache 17<br>07720-948278          | Villingen-Schwenningen<br>07720-948178 |
| D 78073 | Stadtverwaltung Bad Dürkheim                                                   | Luisenstraße 4<br>07726-666-241          | Bad Dürkheim                           |
| D 78224 | R. Behn Ingenieurbüro<br>www.energie-behn.de                                   | Hörstrasse 7<br>07731-79508-0            | Singen<br>07731-79508-20               |
| D 78224 | Taconova GmbH<br>www.taconova.de                                               | Rudolf-Diesel-Str. 8<br>07731-982880     | Singen<br>07731-982888                 |
| D 78239 | Gerlach                                                                        | Arlener Str. 22                          | Rielasingen/Worblingen                 |
| D 78239 | Sanitär Schwarz GmbH<br>www.sanitaer-schwarz.de                                | Zeppelinstraße 5<br>07731-93280          | Rielasingen-Worblingen<br>07731-28524  |
| D 79100 | ENNOS GmbH                                                                     | Merzhauser Str. 110                      | Freiburg                               |
| D 79100 | Fesa GmbH                                                                      | Wippertstr. 2                            | Freiburg                               |
| D 79108 | badanova AG & Co. KG                                                           | Tullastr. 61                             | Freiburg                               |
| D 79110 | Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme                                   | Heidenhofstr. 2                          | Freiburg                               |
| D 79110 | Solar Info Center GmbH<br>www.solar-info-center.de                             | Emmy-Noether-Str. 2<br>0761 - 55 78 500  | Freiburg<br>0761 - 55 78 509           |
| D 79111 | S.A.G. Solarstrom Vertr. GmbH<br>www.solarstromag.com                          | Sasbacher Str. 5<br>0761-4770-0          | Freiburg<br>0761/4770-555              |
| D 79111 | Creotecc GmbH<br>www.creotecc.de                                               | Sasbacher Straße 9<br>0761 / 21686-0     | Freiburg<br>0761 / 21686-29            |
| D 79114 | Energossa GmbH<br>www.energossa.de                                             | Christaweg 6<br>0761-4797630             | Freiburg<br>0761-4797639               |
| D 79114 | SolarMarkt AG<br>www.solarmarkt.com                                            | Christaweg 42<br>0761-120 39 0           | Freiburg<br>0761 - 120 39 39           |
| D 79216 | Ökobuch Verlag & Versand GmbH                                                  | Postfach 11 26<br>+49-7633-50613         | Staufen<br>+49-7633-50870              |
| D 79219 | Gfell Consulting Ltd.<br>www.gfell-consulting.com                              | Ballrechter Straße 1<br>07633-9239907    | Staufen<br>07633-9239909               |
| D 79244 | Ortlieb Energie + Gebäudetechnik                                               | Felsengasse 4                            | Münstertal                             |
| D 79331 | Delta Energy Systems GmbH                                                      | Tscheulinstr. 21<br>07641-455 252        | Teningen                               |
| D 79400 | Graf Haustechnik GmbH                                                          | Im Helbling 1<br>07626-7241              | Tannenkirch                            |
| D 79539 | CONSOLAR Energiespeicher u. Regelungssysteme GmbH                              | Gewerbstraße<br>069-61991128             | Lörrach                                |
| D 79539 | Solare Energietechnik                                                          | Markus-Pflüger-Str. 7<br>07621-424864    | Lörrach                                |
| D 79588 | Billich Solar- und Elektrotechnik<br>www.haustechnik.de/billich                | Feuerbachstr. 29 / Egringen<br>07628-797 | Efringen-Kirchen<br>07628-798          |
| D 79639 | Issler GmbH<br>www.issler.de                                                   | Bäumleweg 1<br>07624-50500               | Grenzach-Wyhlen<br>07624-505025        |
| D 79736 | Schäuble<br>www.manfred-schaeuble.de                                           | Murgtalstr. 28<br>07765-919706           | Rickenbach<br>07765-919706             |
| D 79737 | Pritzel                                                                        | Giersbach 28                             | Herrischried                           |
| D 79774 | Binkert GmbH                                                                   | Am Riedbach 3                            | Albbruck / Birndorf                    |
| D 79801 | Solarenergiezentrum Hochrhein<br>www.solarenergiezentrum-hochrhein.de          | Küssnacher Straße 13<br>07742-5324       | Hohentengen<br>07742-2595              |
| D 80637 | ZENCO                                                                          | Hofenfelstr. 44<br>089-48900269          | München                                |
| D 80797 | Solararchitektur Dipl.-Ing. Götz Fieseler<br>www.solar-architektur-muenchen.de | Hornstraße 11<br>+49-89-341805           | München<br>+49-89-34020179             |
| D 80807 | Meyer & Co.<br>www.solar-meyer.de                                              | Ingolstädter Straße 12<br>089-350601-0   | München<br>089-350601-44               |
| D 81379 | G. Hoffmann GmbH                                                               | Zielstattstr. 5<br>089-7872653           | München                                |
| D 81549 | Memminger                                                                      | Balanstraße 378                          | München                                |
| D 81549 | EURA.Ingenieure Schmid                                                         | Schwarzenbacher Straße 28                | München                                |
| D 81549 | futurasol GmbH<br>www.futurasol.de                                             | Paulsdorferstr. 34<br>089-62232565       | München<br>089-420956492-9             |
| D 81671 | Hierner GmbH                                                                   | Trausnitzstraße 8<br>089-402574          | München                                |
| D 81673 | Kroschl Solartechnik GmbH<br>www.kroschl.de                                    | Levelingstraße 15<br>089/4991287         | München<br>089/4991387                 |

## Das RAL-Gütezeichen Solarenergieanlagen

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen. Bei der Solar-technik bedeutet dies, dass Solaranlagen gut funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben, gebaut und betrieben werden sowie hochwertige Komponenten verwendet werden.

Das RAL-Gütezeichen, das von der DGS im Jahre 2005 initiiert wurde, bestimmt den Inhalt der technischen Lieferbedingungen für Komponenten, die Konzeption, die Montage, den Service und den Betrieb von solarthermischen und photovoltaischen Anlagen.

Kunden können die technischen Lieferbedingungen kostenfrei nutzen, indem sie in ihre Bestellungen, Ausschreibungen oder bei der Auftragsvergabe den Passus „Bestellung gemäß RAL-GZ 966“ aufnehmen. Hierdurch schaffen Sie eine rechtssichere technische Vertragsbasis und definieren ihre Anforderungen an eine Solaranlage in einer Weise, die auch vor deutschen Gerichten Bestand hat.

Zusammengefasst sind die Vorteile für den Kunden:

- Eindeutige Lieferbedingungen durch klare Produkt- und Leistungsbeschreibungen
- Transparenz durch objektive, neutral geprüfte und jederzeit einsehbare Gütekriterien
- Verlässlichkeit durch neutrale Fremdüberwachung

Mehr Informationen zum RAL-Gütezeichen finden Sie unter

- [www.gueteschutz-solar.de](http://www.gueteschutz-solar.de)



## DGS Angebote

- DGS-Infoportal [www.dgs.de](http://www.dgs.de)
- Information der breiten Öffentlichkeit
- Herausgabe der Zeitschrift SONNENENERGIE
- Kampagnen und Öffentlichkeitsarbeit
- Projektentwicklung, Gutachten und Energieberatung
- Qualitätssicherung
- Veranstaltung von Tagungen, Kongressen, Seminaren, Ausstellungen und dem Internationalen Sonnenforum
- Herausgabe von Fachliteratur (Leitfäden Photovoltaik, Solarthermie und Bioenergie) und Informationsmaterial
- Kostenfreier DGS-Newsletter
- Mitarbeit bei technischen Regeln und Richtlinien zur Solarenergie
- Fachausschüsse zu den Themen: Aus- und Weiterbildung, Biomasse, Energieberatung, Hochschulen, Photovoltaik, Solares Bauen, Solarthermie, Simulation, Solare Mobilität sowie Wärmepumpen

Die DGS bietet im Rahmen der SolarSchule Berlin und den bundesweiten SolarSchulen ein vielfältiges Kurs-, Fort- und Weiterbildungsprogramm an, z. B.:

- DGS-Fachkraft Photovoltaik
- DGS-Fachkraft Solarthermie
- Solarfachberater



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

Emmy-Noether-Str. 2  
80992 München  
Telefon (089) 52 40 71  
Telefax (089) 52 16 68  
eMail [info@dgs.de](mailto:info@dgs.de)  
web [www.dgs.de](http://www.dgs.de)

## Bestellmöglichkeit:

Die Nutzerinformationen für Photovoltaik und Solarthermie können Sie als Einzelheft bestellen. Informationen finden Sie im DGS-Buchshop.

## Globalstrahlung – September 2008



## Monatssummen September 2008 in kWh/m²

| Ort            | kWh/m² | Ort              | kWh/m² |
|----------------|--------|------------------|--------|
| Aachen         | 91     | Luebeck          | 86     |
| Augsburg       | 88     | Magdeburg        | 89     |
| Berlin         | 88     | Mainz            | 87     |
| Bonn           | 87     | Mannheim         | 89     |
| Braunschweig   | 89     | Muenchen         | 92     |
| Bremen         | 90     | Muenster         | 91     |
| Chemnitz       | 84     | Nuernberg        | 90     |
| Cottbus        | 86     | Oldenburg        | 90     |
| Dortmund       | 88     | Osnabrueck       | 90     |
| Dresden        | 86     | Regensburg       | 90     |
| Duesseldorf    | 90     | Rostock          | 84     |
| Eisenach       | 83     | Saarbruecken     | 93     |
| Erfurt         | 79     | Siegen           | 84     |
| Essen          | 87     | Stralsund        | 84     |
| Flensburg      | 81     | Stuttgart        | 87     |
| Frankfurt a.M. | 87     | Trier            | 91     |
| Freiburg       | 90     | Ulm              | 89     |
| Giessen        | 87     | Wilhelmshaven    | 89     |
| Goettingen     | 87     | Wuerzburg        | 83     |
| Hamburg        | 88     | Luedenscheid     | 86     |
| Hannover       | 87     | Bocholt          | 93     |
| Heidelberg     | 87     | List auf Sylt    | 88     |
| Hof            | 81     | Schleswig        | 81     |
| Kaiserslautern | 88     | Lippspringe, Bad | 90     |
| Karlsruhe      | 91     | Braunlage        | 81     |
| Kassel         | 87     | Coburg           | 81     |
| Kiel           | 83     | Weissenburg      | 91     |
| Koblenz        | 87     | Weihenstephan    | 90     |
| Koeln          | 87     | Harzgerode       | 80     |
| Konstanz       | 96     | Weimar           | 78     |
| Leipzig        | 81     | Bochum           | 87     |

## DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ     | Firmenname/<br>Internetadresse                                 | Straße/<br>Tel.-Nr.                       | Stadt/<br>Fax.-Nr.                      |
|---------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| D 81679 | Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG<br>www.hanser.de              | Kolbergerstr. 22<br>08999830200           | München<br>08999830225                  |
| D 82024 | Huber + Suhner GmbH                                            | Mehlbeerenstr. 6<br>089-61201-0           | Taufkirchen                             |
| D 82031 | Waldhauser GmbH & Co                                           | Hirtenweg 2                               | Grünwald                                |
| D 82041 | Ingenieurbüro Gams                                             | Zugspitzstr.32<br>089-6134553             | Oberbiberg<br>089-61300535              |
| D 82194 | PTZ Ing.-Gesellschaft mbH                                      | Breslauer Str. 40-42                      | Gröbenzell                              |
| D 82205 | SWS-SOLAR GmbH                                                 | Carl-Benz-Str. 10<br>08105-772680         | Gilching<br>08105-772682                |
| D 82211 | Thermo-Fresh-Heizsysteme                                       | Hermann-Rainer-Straße 5                   | Herrsching                              |
| D 82319 | Landkreis Starnberg<br>www.landkreis-starnberg.de/energiewende | Strandbadstr. 2<br>08151 148-442          | Starnberg<br>08151 148-524              |
| D 82327 | Keller Edwin GBR                                               | Greinwaldstr. 11<br>08158-1566            | Tutzing<br>08158-7219                   |
| D 82399 | Ikarus Solartechnik                                            | Zugspitzstr. 9                            | Raisting                                |
| D 82541 | Ermisch GmbH<br>www.ermisch-gmbh.de                            | Schlichtfeld 1<br>08177-741               | Münzing<br>08177-1334                   |
| D 83022 | UTEQ Ingenieureservice GmbH                                    | Hechtseestr. 16                           | Rosenheim                               |
| D 83026 | WALTER-ENERGIE-SYSTEME<br>www.walter-energie-systeme.de        | Kirnsteinstr. 1<br>08031-400246           | Rosenheim<br>08031-400245               |
| D 83229 | Projekt Sonne<br>www.projektsonne.de                           | Kampenwandstr. 90<br>070007002006         | Aschau<br>070007002009                  |
| D 83233 | CM-SOLAR Christian Muche<br>www.ripisol.info                   | Ludwig-Thoma-Str. 13b<br>08051-9654455    | Bernau<br>0180 506033557788             |
| D 83361 | Verband der Solar-Partner e.V.                                 | Holzhauser Feld 9<br>08628-98797-0        | Kienberg                                |
| D 83527 | Schletter GmbH<br>www.schletter.de                             | Alustraße 1<br>08072-91910                | Kirchdorf<br>08072-9191-9100            |
| D 83714 | EST Energie System Technik GmbH                                | Stadtplatz 12                             | Miesbach                                |
| D 84028 | IFF Kollmannsberger KG                                         | Regierungsplatz 539<br>0871-274103        | Landshut                                |
| D 84048 | Wolf GmbH                                                      | Industriestr. 1                           | Mainburg                                |
| D 84048 | Stuber Energie & Sonnen GmbH                                   | Pfarrer Schmid Str. 12<br>08751-810 921   | Mainburg                                |
| D 84307 | HaWi Energietechnik AG<br>www.hawi-energy.com                  | Im Gewerbepark 10<br>08721-78170          | Eggenfelden<br>08721-7817100            |
| D 84539 | Manghofer GmbH                                                 | Mühlendorfer Str. 10<br>08636-9871-0      | Ampfing                                 |
| D 84564 | Solklima e.K.<br>www.solklima.com                              | Im Stielhölzl 26<br>08637-986970          | Oberbergkirchen<br>08637-98697-70       |
| D 85024 | Stadtwerke Ingolstadt Netze GmbH                               | Postfach 21 09 54<br>0841-804145          | Ingolstadt<br>0841-804149               |
| D 85452 | ASM GmbH<br>www.asm-sensor.de                                  | Am Bleichbach 18-22<br>081239860          | Moosinning<br>08123986500               |
| D 85609 | Gehrlicher Solar AG<br>www.gehrlicher.com                      | Max-Planck-Str. 3<br>089-36100090         | Aschheim                                |
| D 85609 | SolarTec AG<br>www.solartecag.de                               | Uhländstr. 13<br>0049-89-90774997-0       | Aschheim<br>0049-89-90774997-69         |
| D 85716 | Josef & Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH<br>www.tb-bauer.de     | Max-Planck-Str. 5<br>089-321700           | Unterschleißheim<br>089-32170-250       |
| D 86152 | Strobel Energiesysteme                                         | Klinkertorplatz 1                         | Augsburg                                |
| D 86399 | SchwabenSolar GmbH<br>www.schwabensolar.com                    | Max-Fischer-Str. 11<br>08234-968 60688    | Bobingen<br>08234-968 60699             |
| D 86399 | Makosch<br>www.shk-makosch.de                                  | Peter-Henlein-Str. 8<br>08234 / 1435      | Bobingen<br>08234 / 1771                |
| D 86830 | Häring Solar-Vertriebs GmbH                                    | Taubentalstr. 61<br>08232-79241           | Schwabmünchen<br>08232-79242            |
| D 86830 | Pluszynski                                                     | Triebweg 8b<br>08232-957500               | Schwabmünchen                           |
| D 86866 | Ökofen Haustechnik GmbH                                        | Schellenlohe 2<br>08204-29800             | Mickhausen<br>08204-2980190             |
| D 87437 | Mattfeldt & Sanger AG                                          | Albert-Einstein-Str. 6                    | Kempten                                 |
| D 87640 | Solarzentrum Allgäu                                            | Gewerbepark 13<br>+49-(0)8342-89690       | Biessenhofen<br>+49-(0)8342-8342-896928 |
| D 87700 | Pro Terra                                                      | Schwabenstr. 6<br>08331/499433            | Memmingen                               |
| D 88214 | pro solar Solarstrom GmbH<br>pro-solar.com                     | Schubertstr.17<br>0751-36158-0            | Ravensburg<br>0751-36158-990            |
| D 88371 | Dingler                                                        | Fliederstr. 5<br>(07584) 2068             | Ebersbach-Musbach                       |
| D 88662 | E&S Sonnenstrom Ltd. & Co. KG<br>www.es-solar.com              | Wackenweiler Str. 1<br>07553-828618       | Überlingen<br>07553-828625              |
| D 89077 | Gaiser GmbH & Co                                               | Blaubeurer Str. 86                        | Ulm                                     |
| D 89081 | AEROLINE TUBE SYSTEMS<br>http://www.aeroline-tubesystems.de    | Im Lehr Feld 30<br>0731/93292-50          | Ulm<br>0731/93292-55                    |
| D 89155 | SolarNovum GmbH<br>www.SolarNovum.de                           | Achstetter Str. 23<br>+49 (0)7305-9680-17 | Erbach<br>+49 (0)7305-9680-40           |
| D 89233 | Aquasol Solartechnik GmbH                                      | Dr.-Carl-Schwenk-Str. 20                  | Neu-Ulm                                 |

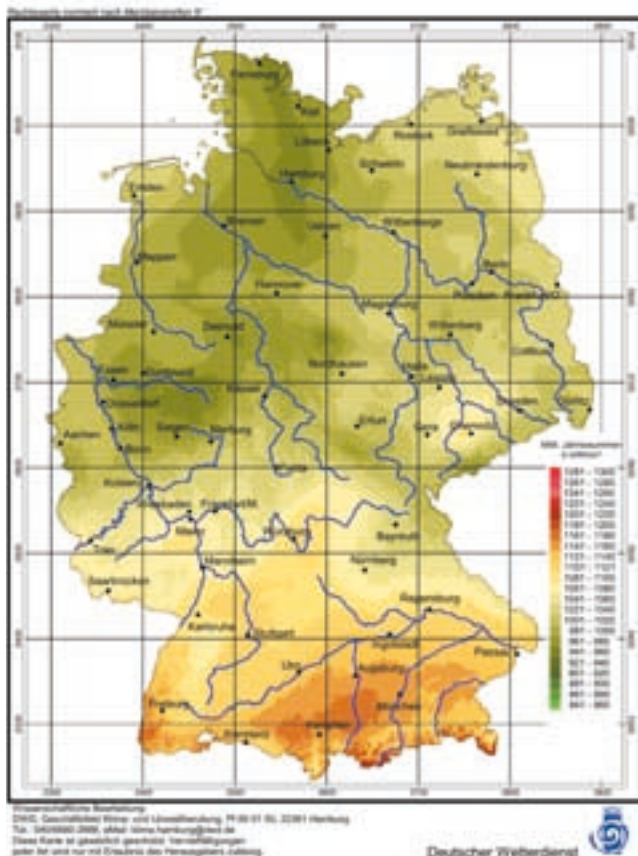
## DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ       | Firmenname/<br>Internetadresse                                       | Straße/<br>Tel.-Nr.                               | Stadt/<br>Fax.-Nr.                         |
|-----------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| D 89616   | System Sonne GmbH<br>www.system-sonne.de                             | Grundlerstr. 14<br>07393 954940                   | Rottenacker<br>07393 9549430               |
| D 90459   | Planungsbüro Koppe GmbH                                              | Gugelstr. 131<br>0911-439010                      | Nürnberg<br>0911-43901 10                  |
| D 90475   | Draka Service GmbH<br>www.draka.com                                  | Wohlauer Straße 15<br>0911-8337-275               | Nürnberg<br>0911-8337-268                  |
| D 90587   | Schuhmann                                                            | Lindenweg 10<br>0911-76702-15                     | Obermichelbach                             |
| D 90616   | Wärme- und Umwelttechnik Weber                                       | Schlossstr. 14<br>09107-96912                     | Neuhof<br>09107-96912                      |
| D 90762   | Solarbeauftragter der St. Fürth                                      | Königsplatz 2<br>0911-974-1250                    | Fürth                                      |
| D 90765   | Sunline AG                                                           | Hans-Vogel-Str. 22<br>0911-791019-17              | Fürth / Poppenreuth                        |
| D 90765   | solid gGmbH<br>www.solid.de                                          | Heinrich-Stranka-Str. 3-5<br>0911 810 270         | Fürth<br>0911 810 2711                     |
| D 90765   | Kirner Solartechnik                                                  | Wiesenstr. 28<br>0911/8155703                     | Fürth<br>0911/8155703                      |
| D 91174   | Stuhl Regelsysteme GmbH                                              | Am Wasserturm 1                                   | Spalt                                      |
| D 91207   | Sunworx GmbH                                                         | Am Winkelsteig 1 A<br>09123-96262-0               | Lauf<br>09123-96262-29                     |
| D 91315   | Deutsche Photovoltaik Vertriebs GmbH<br>www.deutsche-photovoltaik.de | Am Vogelseck 1<br>09193-5089580                   | Höchststadt<br>09193-50895 88              |
| D 91325   | Sunset Energietechnik GmbH<br>www.sunset-solar.com                   | Industriestraße 8-22<br>+49 (0)9195 - 94 94-0     | Adelsdorf<br>+49 (0)9195 - 94 94-290       |
| D 91330   | PROZEDA GmbH<br>www.prozeda.de                                       | In der Büg 5<br>0049-(0)9191-61660                | Eggolsheim<br>0049-(0)9191-6166-22         |
| D 91589   | Stang Heizungstechnik GmbH & Co. KG<br>www.stang-heizungstechnik.de  | Windshofen 36<br>09804-92121                      | Aurach<br>09804-92122                      |
| D 92224   | GRAMMER Solar GmbH<br>www.grammer-solar.de                           | Oskar-von-Miller-Str. 8<br>09621-308570           | Amberg<br>09621-30857-10                   |
| D 92421   | RW energy GmbH<br>www.rw-energy.com                                  | Bayernwerk 35<br>09431/5285-190                   | Schwandorf<br>09431/5285-199               |
| D 93049   | Sonnenkraft GmbH                                                     | Clermont-Ferrand-Allee 34<br>0941-46463-0         | Regensburg<br>0941-46463-33                |
| D 93055   | ILIOTEC Solar GmbH<br>www.iliotec.de                                 | An der Irlr Höhe 3 a<br>0941-29770-0              | Regensburg                                 |
| D 93087   | Xolar Köbernik GmbH                                                  | Ganghoferstr. 5<br>09453-9999317                  | Alteglöfshaim                              |
| D 94315   | ASA erneuerbare Energien GmbH<br>www.asa-ag.com                      | Bogener Strasse 4<br>09421 788201                 | Straubing<br>09421 788 203                 |
| D 94342   | Krinner Schraubfundamente GmbH                                       | Passauer Str. 55                                  | Straßkirchen                               |
| D 95447   | Energent AG<br>www.energent.de                                       | Moritzhöfen 7<br>0921-507084-50                   | Bayreuth                                   |
| D 95666   | Schott Solarthermie                                                  | Erich-Schott-Str. 14<br>09633-80439               | Mitterteich<br>09633-80441                 |
| D 96215   | Schubert                                                             | Stöcken 8                                         | Lichtenfels                                |
| D 96231   | IBC Solar AG<br>http://www.ibc-solar.com                             | Am Hochgericht 10<br>0 95 73 - 9224 - 0           | Bad Staffelstein<br>0 95 73 - 9224 - 111   |
| D 97074   | ZAE Bayern<br>www.zae-bayern.de                                      | Am Hubland<br>0931/ 7 05 64-52                    | Würzburg<br>0931/ 7 05 64- 60              |
| D 97076   | Beck Elektrotechnik GmbH<br>www.beck-elektrotechnik.de               | Nürnberger Str. 109<br>0931 - 2005-0              | Würzburg<br>0931 - 2005-200                |
| D 97505   | Innotech-Solar GmbH<br>www.innotech-solar.de                         | Karolingerstr. 14<br>09721-299400                 | Geldersheim<br>09721-7309292               |
| D 97753   | Schneider GmbH                                                       | Pointstr. 2<br>09360-990630                       | Karlstadt                                  |
| D 97833   | ALTECH GmbH<br>www.altech.de                                         | Am Mutterberg 4-6<br>09355/998-34                 | Frammersbach<br>09355/998-36               |
| D 97922   | SolarArt e.K.<br>www.solarart.de                                     | Würzburger Straße 99<br>09343-62769-15            | Lauda-Königshofen<br>09343-62769-20        |
| D 97980   | ROTO-Frank Bauelemente GmbH                                          | Wilhelm-Frank-Str. 38-40                          | Bad Mergentheim                            |
| D 99099   | ersol Solar Energy AG<br>www.ersol.de                                | Wilhelm-Wolff-Str. 23<br>+49-(0)361/21 95-0       | Erfurt<br>+49-(0)361/2195-1133             |
| A 4061    | SunWin Energy Systems GmbH<br>www.sunwin-energy.com                  | Industriestraße 5<br>+43 / (0)7229 / 51444-213    | Pasching                                   |
| A 4111    | SOLARTEAM                                                            | Jörgmayrstr. 12                                   | Walding                                    |
| A 4451    | SOLARFOCUS GmbH<br>www.solarfocus.at                                 | Werkstr. 1<br>0043-7252-50002-0                   | St. Ulrich bei Steyr<br>0043-7252-50002-10 |
| A 4600    | Fronius International GmbH                                           | Günter-Fronius-Str. 2                             | Wels-Thalheim                              |
| CH 6301   | Good Energies AG<br>www.goodenergies.com                             | Grafenauweg 4<br>+41405606660                     | Zug<br>+41415606666                        |
| E 04118   | Stegmann                                                             | El Campillo de Dona Francisca                     | San Jose/Almeria                           |
| L 1249    | Energie-Agentur / Luxemburg                                          | 4-6 rue du Fort Bourbon                           | Luxembourg                                 |
| Süd-Korea | Jung Air Technics Co Ltd<br>410-837                                  | Rm 831, Hyundai Etrebeau Bldg.<br>+82-31-903-3071 | Kyungki-Do<br>+82-31-903-3072              |

## Globalstrahlung – Oktober 2008



## Globalstrahlung – 1981-2000



## Globalstrahlung – Jahresdurchschnitt (kWh/m²), Bezug: ebene Fläche

| Ort          | kWh-m²/a |
|--------------|----------|
| Aachen       | 1.000    |
| Berlin       | 1.015    |
| Bocholt      | 978      |
| Braunlage    | 959      |
| Bremen       | 934      |
| Dortmund     | 937      |
| Essen        | 932      |
| Frankfurt    | 1.033    |
| Freiburg     | 1.160    |
| Göttingen    | 947      |
| Hamburg      | 940      |
| Hannover     | 953      |
| Kahler Asten | 947      |
| Karlsruhe    | 1.088    |
| Kempten      | 1.085    |
| Köln         | 996      |
| Lüdenscheid  | 897      |
| Mannheim     | 1.086    |
| München      | 1.076    |
| Münster      | 978      |
| Osnabrück    | 923      |
| Regensburg   | 1.088    |
| Stuttgart    | 1.080    |
| Trier        | 1.004    |
| Tübingen     | 1.079    |
| Ulm          | 1.080    |
| Würzburg     | 1.062    |

## Förderprogramme

| Programm                                                          | Inhalt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Information                                                                |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>PHOTOVOLTAIK</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |
| Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)                                 | Anlagen kleiner 5 Megawatt, je nach Anlagenart (Freiflächenanlage, Aufdachanlage, Gebäudeintegration oder Lärmschutzwand): Einspeisevergütung in unterschiedlicher Höhe, Vergütung über 20 Jahre                                                                                                                                                                                        | <a href="http://www.energiefoerderung.info">www.energiefoerderung.info</a> |
| 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                                                                                                                                     | <a href="http://www.energiefoerderung.info">www.energiefoerderung.info</a> |
| <b>SOLARTHERMIE</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |
| Marktanreizprogramm – Thermische Solaranlagen (Bafa)              | Je nach Vorhaben (Errichtung oder Erweiterung), Verwendungszweck, Größe der Anlage und Art des Antragstellers unterschiedliche Fördersätze je angefangenem Quadratmeter installierter Bruttokollektorfläche                                                                                                                                                                             | <a href="http://www.energiefoerderung.info">www.energiefoerderung.info</a> |
| <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.                                                                                                                                                  | <a href="http://www.energiefoerderung.info">www.energiefoerderung.info</a> |
| <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.                                                                                                                                                                                                         | <a href="http://www.energiefoerderung.info">www.energiefoerderung.info</a> |
| Marktanreizprogramm                                               | Zuschuss für automatisch beschickte Biomassekessel (Holzpellets, Hackschnitzel) mit Leistungs- und Feuerungsregelung und automatischer Zündung, Scheitholzvergaserkessel mit Leistungs- und Feuerungsregelung                                                                                                                                                                           | <a href="http://www.energiefoerderung.info">www.energiefoerderung.info</a> |
| <b>GEOTHERMIE</b>                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |
| Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)                                 | Einspeisevergütung für Strom aus Geothermie, je nach Anlagengröße, über einen Zeitraum von 20 Jahren                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <a href="http://www.energiefoerderung.info">www.energiefoerderung.info</a> |
| <b>ENERGIESPARENDES BAUEN + SANIEREN</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |
| Ökologisch Bauen 2007 (KfW-Darlehen)                              | Für Träger von Investitionsmaßnahmen für selbstgenutzte und vermietete Wohngebäude. KfW-Energiesparhäuser 40, 60 und Passivhäuser: 100 % der Bauwerkskosten (Baukosten ohne Grundstück), max. 50.000,- Euro je Wohneinheit Einbau Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien, Kraft-Wärme-Kopplung, Nah-Fernwärme: 100 % der Investitionskosten, max. 50.000,- Euro je Wohneinheit | <a href="http://www.kfw-foerderbank.de">www.kfw-foerderbank.de</a>         |
| KfW-Gebäudersanierungsprogramm – Zuschuss                         | Zuschüsse für die energetische Sanierung von selbst genutzten oder vermieteten Ein- und Zweifamilienhäusern oder Eigentumswohnungen, Höhe des Zuschusses abhängig von der eingesparten Energie nach Beendigung der Sanierungsmaßnahmen.                                                                                                                                                 | <a href="http://www.kfw-foerderbank.de">www.kfw-foerderbank.de</a>         |
| KfW-Gebäudersanierungsprogramm – Kredit                           | Darlehen für Investitionsmaßnahmen an selbstgenutzten und vermieteten Wohngebäuden, bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten einschließlich Nebenkosten (Architekt, Energieeinsparberatung, etc.), max. 50.000,- Euro je Wohneinheit                                                                                                                                           | <a href="http://www.kfw-foerderbank.de">www.kfw-foerderbank.de</a>         |

# Basis- und Bonusförderung im Marktanreizprogramm 2008, Stand: Januar 2008

| MASSNAHME                                                        |                                                                                                                                                                                                       | FÖRDERUNG                                                                                                                                                                                                                       |                             |                                         |                                                                                                                         |                            |                             |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                                                                  |                                                                                                                                                                                                       | BASISFÖRDERUNG                                                                                                                                                                                                                  | Kessel-<br>tausch-<br>bonus | Regenerativer<br>Kombinations-<br>bonus | Effizienzbonus                                                                                                          | Solar-<br>pumpen-<br>bonus | Umwälz-<br>pumpen-<br>bonus |
| SOLAR                                                            |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                 |                             |                                         |                                                                                                                         |                            |                             |
| Errichtung einer thermischen Solaranlage zur ...                 | ... Warmwasserbereitung bis max. 40 qm Kollektorfläche                                                                                                                                                | 60 € pro qm Kollektorfläche, mindestens 410 €                                                                                                                                                                                   | –                           | 750 €                                   | –                                                                                                                       | 50 € je Pumpe              | 200 € je Heizungsanlage     |
|                                                                  | ... kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung bis max. 40 qm Kollektorfläche, zur solaren Kälterzeugung oder zur Bereitstellung von Prozesswärme                                     | 105 € pro qm Kollektorfläche.<br><br>Bei Flachkollektoren:<br>Mind. 9 qm Kollektorfläche, mind. 40 l/qm Pufferspeichervolumen.<br><br>Bei Röhrenkollektoren:<br>Mind. 7 qm Kollektorfläche, mind. 50 l/qm Pufferspeichervolumen | 750 €                       | 750 €                                   | Bei Gebäuden der Stufe 1:<br>bis zu 1,5 x Basisförderung.<br><br>Bei Gebäuden der Stufe 2:<br>bis zu 2 x Basisförderung |                            |                             |
|                                                                  | ... kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung auf Ein- und Zweifamilienhäusern mit mehr als 40 qm Kollektorfläche und einem Pufferspeichervolumen von mind. 100 l/qm Kollektorfläche | 105 € pro qm Kollektorfläche bis 40 qm<br>+ 45 € pro qm Kollektorfläche über 40 qm.<br><br>Mindestvolumen des Pufferspeichers: 100 l/qm                                                                                         | 750 €                       | 750 €                                   |                                                                                                                         |                            |                             |
|                                                                  | Erweiterung einer bestehenden Solaranlage                                                                                                                                                             | 45 € pro qm zusätzlicher Kollektorfläche                                                                                                                                                                                        | –                           | –                                       | –                                                                                                                       |                            |                             |
| BIOMASSE                                                         |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                 |                             |                                         |                                                                                                                         |                            |                             |
| Errichtung eines/einer ...                                       | ... luftgeführten Pelletofens von 8 kW bis 100 kW oder eines Pelletofens mit Wassertasche von 5 kW bis 100 kW                                                                                         | 36 € pro kW, mindestens 1000 €                                                                                                                                                                                                  | –                           | siehe Solar                             | Bei Gebäuden der Stufe 1:<br>Bis zu 1,5 x Basisförderung.<br><br>Bei Gebäuden der Stufe 2:<br>Bis zu 2 x Basisförderung | –                          | 200 € je Heizungsanlage     |
|                                                                  | ... Pelletkessels von 5 kW bis 100 kW                                                                                                                                                                 | 36 € pro kW, mindestens 2000 €                                                                                                                                                                                                  | –                           |                                         |                                                                                                                         | –                          |                             |
|                                                                  | ... Pelletkessels von 5 kW bis 100 kW mit neu errichtetem Pufferspeicher mit mind. 30 l/kW                                                                                                            | 36 € pro kW, mindestens 2500 €                                                                                                                                                                                                  | –                           |                                         |                                                                                                                         | –                          |                             |
|                                                                  | ... Anlage zur Verfeuerung von Holzhackschnitzeln von 5 kW bis 100 kW mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW                                                                                      | 1.000 €                                                                                                                                                                                                                         | –                           |                                         |                                                                                                                         | –                          |                             |
|                                                                  | ... Scheitholzvergaserkessels von 15 kW bis 50 kW                                                                                                                                                     | 1.125 €                                                                                                                                                                                                                         | –                           |                                         |                                                                                                                         | –                          |                             |
| WÄRMEPUMPE                                                       |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                 |                             |                                         |                                                                                                                         |                            |                             |
| Errichtung einer Luft/Wasser-Wärmepumpe                          | <u>Neubau:</u> 5 € pro qm Wohn- oder Nutzfläche, max. 850 €;                                                                                                                                          | –                                                                                                                                                                                                                               | siehe Solar                 | –                                       | –                                                                                                                       | –                          |                             |
|                                                                  | <u>Bestand:</u> 10 € pro qm Wohn- oder Nutzfläche, max. 1500 €                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                 |                             |                                         |                                                                                                                         |                            |                             |
| Errichtung einer Wasser/Wasser oder einer Sole/Wasser-Wärmepumpe | <u>Neubau:</u> 10 € pro qm Wohn- oder Nutzfläche, max. 2000 €;                                                                                                                                        | –                                                                                                                                                                                                                               |                             | –                                       | –                                                                                                                       | –                          |                             |
|                                                                  | <u>Bestand:</u> 20 € pro qm Wohn- oder Nutzfläche, max. 3000 €                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                 |                             |                                         |                                                                                                                         |                            |                             |

## Hinweise:

Die Bonusförderung kann zusätzlich zur Basisförderung gewährt werden, wenn die Voraussetzungen für die Gewährung des Bonus erfüllt sind.

Regenerativer Kombinationsbonus und Effizienzbonus sind nicht miteinander kombinierbar.  
Der regenerative Kombinationsbonus wird nur einmal gewährt.

Wärmepumpe: Der Zuschuss und die Maximalförderung werden pro Wohneinheit gewährt. Bei der Errichtung einer Wärmepumpe in Wohngebäuden mit mehr als zwei Wohneinheiten oder in Nichtwohngebäuden ist die Förderung auf 8 % (bzw. 10 % oder 15 %) der nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten für die Wärmepumpenanlage begrenzt.



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.: 089/524071

## Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

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).
- 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 **DGS** bietet ...

- jährlich 6 Ausgaben der **SONNENENERGIE** als Teil der Vereinsmitgliedschaft.
- Rabatte bei DGS-Veranstaltungen, Publikationen und Schulungen sowie der RAL Gütegemeinschaft.
- ein starkes lebendiges Netzwerk aus über 3.000 Solarfachleuten und Wissenschaftlern.

auf dem Weg in die solare Zukunft ...

werden Sie Mitglied im starken Netzwerk  
[www.dgs.de/beitritt](http://www.dgs.de/beitritt)



Mehr Informationen zum  
RAL Solar Gütezeichen  
(RAL-GZ 966)  
und zur Mitgliedschaft  
in der Gütegemeinschaft  
finden Sie unter:

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

## RAL-Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

### Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

Bei der Solartechnik bedeutet dies, dass Solaranlagen gut funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben, gebaut und betrieben sowie hochwertige Komponenten verwendet werden.

### Fach- und Endkunden

können die technischen Lieferbedingungen kostenfrei nutzen, indem sie ihre Bestellungen, Ausschreibungen oder Auftragsvergabe mit dem Passus „Bestellung gemäß RAL-GZ 966“ ausführen. Hierdurch schaffen sie eine rechtssichere technische Vertragsbasis und definieren gerichtsfest ihr Pflichtenheft für die Solarenergieanlage.

### Vorteile für Fach- und Endkunden:

- Eindeutige Lieferbedingungen durch klare Produkt- und Leistungsbeschreibungen
- Transparenz durch objektive, neutral geprüfte und jederzeit einsehbare Gütekriterien
- Verlässlichkeit durch neutrale Fremdüberwachung der zertifizierten Unternehmen

### Mitgliedsunternehmen:

können ihren eigenen Qualitätsanspruch durch eine Prüfung neutral bestätigen lassen und Kunden gegenüber mit dem RAL Gütezeichen dokumentieren. Sie haben Zugriff auf die Beratungsleistungen der Prüfer und können die Inhalte der Güte- und Prüfbestimmungen selber mitgestalten.

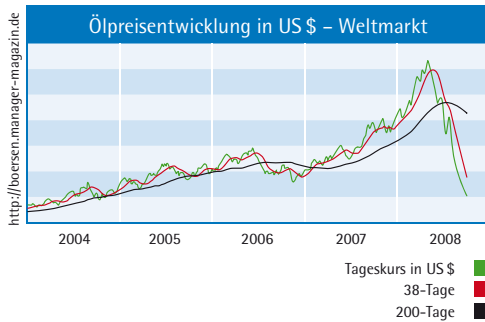
### Vorteile für Unternehmen:

- Sichtbarer Qualitätsausweis durch das RAL-Gütezeichen gegenüber den Kunden
- Unternehmensberatung und Prozessverbesserung durch den Prüfvorgang
- Mitspracherecht an der Gestaltung der Güte- und Prüfbestimmungen

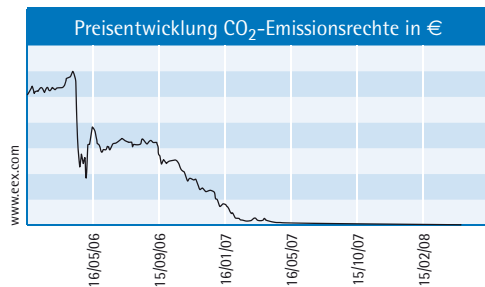
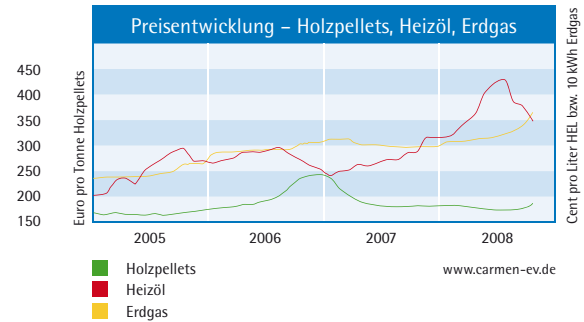
**Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen**  
[www.ralsolar.de](http://www.ralsolar.de)

# Rohstoffpreise

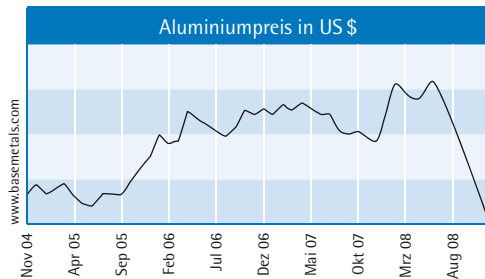
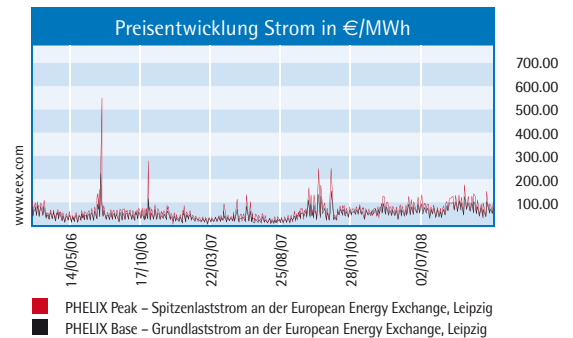
Stand: 09.12.2008



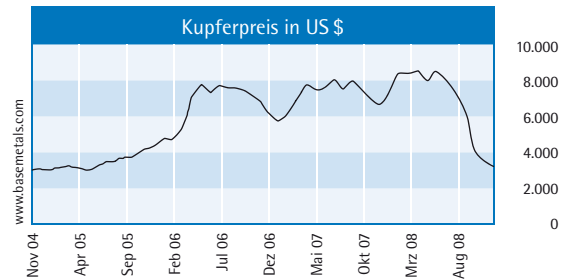
160  
140  
120  
100  
80  
60  
40  
20



30.00  
25.00  
20.00  
15.00  
10.00  
5.00



3.500  
3.000  
2.500  
2.000  
1.500



| Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes in Deutschland                                                                                                                                                                   |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie                                                                                                                                                                |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Einheit    | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   |
| Rohöl <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                              | \$/b       | 18,62  | 18,44  | 16,33  | 15,53  | 16,86  | 20,29  | 18,86  | 12,28  | 17,44  | 27,60  | 23,12  | 24,36  | 28,10  | 36,05  | 50,64  | 61,08  |
| Einfuhrpreise: <sup>2)</sup>                                                                                                                                                                                                     |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| – Rohöl                                                                                                                                                                                                                          | Euro/t     | 129,20 | 115,62 | 106,94 | 98,72  | 94,92  | 119,00 | 127,60 | 86,88  | 122,67 | 227,22 | 201,60 | 191,36 | 190,12 | 220,60 | 305,89 | 381,29 |
| – Erdgas                                                                                                                                                                                                                         | Cent/m³    | 8,54   | 6,92   | 7,13   | 6,62   | 6,17   | 6,55   | 7,91   | 6,26   | 5,13   | 9,15   | 12,01  | 10,28  | 10,86  | 10,42  | 13,89  | 18,64  |
| – Steinkohlen                                                                                                                                                                                                                    | Euro/t     | 46,05  | 43,79  | 38,80  | 37,87  | 40,63  | 37,24  | 42,44  | 38,02  | 34,23  | 41,54  | 53,24  | 44,45  | 39,74  | 54,29  | 57,50  | 54,68  |
| Verbraucherpreise:                                                                                                                                                                                                               |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Haushalte (einschl. MWSt):                                                                                                                                                                                                       |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| – Heizöl leicht                                                                                                                                                                                                                  | Euro/100l  | 26,38  | 24,34  | 24,77  | 23,08  | 21,94  | 25,92  | 26,57  | 22,10  | 26,52  | 40,82  | 38,45  | 35,14  | 36,46  | 40,60  | 53,59  | 57,30  |
| – Erdgas                                                                                                                                                                                                                         | Cent/m³    | 31,27  | 31,55  | 31,27  | 31,27  | 30,71  | 29,56  | 30,78  | 30,99  | 29,79  | 34,70  | 42,71  | 39,98  | 42,01  | 42,47  | 47,10  | 54,40  |
| – Strom <sup>3)</sup>                                                                                                                                                                                                            | Cent/kWh   | 14,80  | 15,51  | 15,89  | 16,20  | 16,36  | 15,21  | 15,27  | 15,48  | 15,97  | 14,92  | 15,44  | 16,08  | 16,86  | 17,51  | 18,23  | 18,83  |
| Industrie (ohne MWSt)                                                                                                                                                                                                            |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| – Heizöl schwer <sup>4)</sup>                                                                                                                                                                                                    | Euro/t     | 114,70 | 103,31 | 101,46 | 106,11 | 106,75 | 117,62 | 118,82 | 100,05 | 117,88 | 188,92 | 168,57 | 184,42 | 187,34 | 175,03 | 242,64 | 296,13 |
| – Erdgas <sup>5)</sup>                                                                                                                                                                                                           | Cent/m³    | 14,33  | 13,45  | 12,96  | 12,51  | 12,45  | 12,76  | 13,81  | 13,13  | 12,52  | 16,72  | 21,14  | 19,23  | 21,09  | 20,73  |        |        |
| – Strom                                                                                                                                                                                                                          | Cent/kWh   | 6,91   | 6,96   | 7,03   | 6,82   | 6,74   | 6,62   | 6,37   | 6,05   | 5,34   | 4,40   | 4,89   | 5,15   | 5,79   | 6,19   | 6,76   |        |
| Verkehr (einschl. MWSt)                                                                                                                                                                                                          |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| – Normalbenzin <sup>6)</sup>                                                                                                                                                                                                     | Euro/l     | 0,65   | 0,69   | 0,69   | 0,77   | 0,77   | 0,80   | 0,83   | 0,79   | 0,84   | 0,99   | 1,00   | 1,03   | 1,08   | 1,12   | 1,20   | 1,27   |
| – Dieselmotortreibstoff <sup>6)</sup>                                                                                                                                                                                            | Euro/l     | 0,55   | 0,54   | 0,56   | 0,59   | 0,58   | 0,62   | 0,64   | 0,59   | 0,64   | 0,80   | 0,82   | 0,84   | 0,89   | 0,94   | 1,07   | 1,12   |
| Preisindizes                                                                                                                                                                                                                     |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| – Bruttoinlandsprodukt (nom.)                                                                                                                                                                                                    | 2000 = 100 | 74,4   | 79,8   | 82,2   | 86,3   | 89,6   | 91,0   | 92,9   | 95,3   | 97,6   | 100,0  | 102,5  | 104,0  | 104,9  | 107,4  | 109,0  | 111,6  |
| – Lebenshaltung                                                                                                                                                                                                                  | 2000 = 100 | 81,9   | 86,1   | 89,9   | 92,3   | 93,9   | 95,3   | 97,1   | 98,0   | 98,6   | 100,0  | 102,0  | 103,4  | 104,5  | 106,2  | 108,3  | 110,1  |
| – Einfuhr                                                                                                                                                                                                                        | 2000 = 100 | 97,7   | 95,6   | 93,9   | 93,7   | 93,5   | 93,6   | 96,5   | 94,2   | 92,9   | 100,0  | 100,5  | 98,3   | 95,7   | 95,8   | 97,6   | 100,7  |
| <sup>1)</sup> b = barrel = ca. 159l; Brent dated                                                                                                                                                                                 |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <sup>2)</sup> Wert für 2006 Durchschnittswert der Monate Januar bis November                                                                                                                                                     |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <sup>3)</sup> Tarifabnehmer (Haushaltsbedarf), incl. Ausgleichsabgabe, Stromsteuer und Mehrwertsteuer                                                                                                                            |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <sup>4)</sup> Durchschnittspreis bei Abnahme von 2001 t und mehr im Monat, ab 1993 bei Abnahme von 15 t und mehr im Monat und Schwefelgehalt von maximal 1 %.                                                                    |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <sup>5)</sup> Durchschnittserlöse                                                                                                                                                                                                |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <sup>6)</sup> Markenware mit Selbstbedienung                                                                                                                                                                                     |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Statistisches Bundesamt, Eurostat, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Mineralölwirtschaftsverband, Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft |            |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

# Kurse an den DGS-Solarschulen

## Termine 2008 der DGS SolarSchule Berlin

| LV Berlin-Brandenburg- Solarschule<br>Erich-Steinfurth-Str. 6; 10243 Berlin | Ansprechpartnerin:<br>Dipl. Ing. Liliane van Dyck | Tel: 030/29 38 12 60<br>Fax: 030/29 38 12 61 | Mail: dgs@dgs-berlin.de<br>Internet: www.dgs-berlin.de |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Veranstaltung                                                               | Datum                                             | Preis                                        |                                                        |
| DGS Fachkraft Photovoltaik                                                  | 26.-29.01.2009                                    | 850 € + Leitfaden PV 85 €                    |                                                        |
| Simulation und Planung von PV-Anlagen                                       | 30.01.2009                                        | 215 €                                        |                                                        |
| DGS Fachkraft Solarthermie                                                  | 16.-18.02.2009                                    | 630 €                                        |                                                        |
| Solare Klimatisierung                                                       | 19./20.02.2009 (Berlin/Potsdam)                   | 690 €                                        |                                                        |
| Solarthermische Großanlagen                                                 | 23.02.2009                                        | 215 €                                        |                                                        |
| PV Inselsysteme                                                             | 27.02.2009                                        | 215 €                                        |                                                        |
| DGS Fachkraft Photovoltaik                                                  | 16.-19.03.2009                                    | 850 € + Leitfaden PV 85 €                    |                                                        |
| Simulation und Planung von PV-Anlagen                                       | 20.03.2009                                        | 215 €                                        |                                                        |
| Biomasse in Kleinfeuerungsanlagen                                           | 14./15.05.2009                                    | 310 €                                        |                                                        |
| Prüfung Sommer 2009                                                         | 13.06.2009                                        | 59 €                                         |                                                        |
| DGS Fachkraft Photovoltaik                                                  | 28.09.-01.11.2009                                 | 850 € + Leitfaden PV 85 €                    |                                                        |
| Simulation und Planung von PV-Anlagen                                       | 02.11.2009                                        | 215 €                                        |                                                        |
| Solar(fach)berater Photovoltaik                                             | 09.-12.11.2009                                    | 475 €                                        |                                                        |
| Solar(fach)berater Solarthermie                                             | 24.-26.11.2009                                    | 380 €                                        |                                                        |
| Solarthermische Großanlagen                                                 | 27.11.2009                                        | 215 €                                        |                                                        |
| Prüfung Winter 2009                                                         | 12.12.2009                                        | 59 €                                         |                                                        |

## Kursdaten der DGS Solarschulen auf einen Blick

| Bundesland          | Solarschule                                                                                                                                                                                                                                                                       | Solar(fach)berater<br>Photovoltaik                                                                                                                                                                            | Solar(fach)berater<br>Solarthermie                                                                               |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Berlin              | Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS e.V.)<br>LV Berlin-Brandenburg- Solarschule<br>Erich-Steinfurth-Str. 6; 10243 Berlin<br>Ansprechpartnerin: Liliane van Dyck<br>Tel: 030/29 38 12 60, Fax: 030/29 38 12 61<br>Mail: dgs@dgs-berlin.de, Internet: www.dgs-berlin.de    | PV: 09.-12.11.2009<br>(Mo-Do)                                                                                                                                                                                 | ST: 24.-26.11.2009<br>(Di-Do)                                                                                    |
| Niedersachsen:      | DGS-Solarschule Springe<br>Energie und Umweltzentrum am Deister<br>31832 Springe- Eldagsen<br>Ansprechpartner: Bernd Rosenthal<br>Tel: 05044/975-20, Fax: 05044/975-66<br>Mail: rosenthal@e-u-z.de, Internet: www.e-u-z.de                                                        | PV: 15.-18.04.2009<br>(Mi-Sa)<br>PV: 09.-12.09.2009<br>(Mi-Sa)                                                                                                                                                | ST: 25.-28.05.2009<br>(Mo-Do)<br>ST: 19.-22.08.2009<br>(Mi-Sa)                                                   |
| Schleswig Holstein: | DGS-Solarschule Glücksburg<br>artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung<br>Ansprechpartner: Werner Kiwitt<br>Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628<br>Mail: info@artefact.de, Internet: www.artefact.de                                                                         | PV: 29.03.-01.04.2009<br>(So-Mi)<br>PV: 15.-18.11.2009<br>(So-Mi)                                                                                                                                             | ST: 19.-22.04.2009<br>(So-Mi)<br>ST: 22.-25.11.2009<br>(So-Mi)                                                   |
| Nordrhein-Westfalen | DGS-Solarschule Unna / Werne<br>Freiherr von Stein Berufskolleg<br>Becklohhof 18; 59368 Werne<br>Ansprechpartner: Dieter Fröndt<br>Tel: 02389/989620, Fax: 02389/9896229<br>Mail: froendt@bk-werne.de, Internet: www.bk-werne.de                                                  | PV: 20./21.03.2009 & 27./28.03.2009<br>(jeweils Fr-Sa)<br>PV: 18./19.09.2009 & 25./26.09.2009<br>(jeweils Fr-Sa)                                                                                              | ST: 30./31.10.2009 & 06./07.11.2009<br>(jeweils Fr-Sa)                                                           |
| Hessen              | DGS-Solarschule Kassel<br>Oskar von Miller Schule<br>Weserstr. 7; 34125 Kassel<br>Ansprechpartner: Horst Hoppe<br>Tel: 0561/97896-30, Fax: 0561/97896-31<br>Mail: horst_hoppe@web.de<br>Internet: www.region.bildung.hessen.de/kassel/kassel/oskar-von-miller                     | PV: 27./28.04.2009 (Mo-Di)<br>& 08./09.05.2009 (Fr-Sa)<br>PV: 06./07.11.2009 & 13./14.11.2009<br>(jeweils Fr-Sa)                                                                                              | ST: 08./09.05.2009 & 29./30.05.2009<br>(jeweils Fr-Sa)<br>ST: 06./07.11.2009 & 20./21.11.2009<br>(jeweils Fr-Sa) |
| Baden-Württemberg   | DGS-Solarschule Karlsruhe<br>Heinrich-Hertz-Schule<br>Bundesfachschule für die Elektroberufe<br>Südendstr. 51; 76135 Karlsruhe<br>Ansprechpartner: Reimar Toeppel<br>Tel.: 0721/133 4848, Fax.: 0721 / 133 4829<br>Mail: reimar.toepell@gmx.de, Internet: www.hhs.ka.bw.schule.de | PV: 08./09.05.2009 & 15./16.05.2009<br>(jeweils Fr-Sa)                                                                                                                                                        | ST: 2. HJ<br>(noch nicht feststehend)                                                                            |
| Baden-Württemberg   | DGS Schule Freiburg/Breisgau<br>Richard-Fehrenbach-Gewerbeschule<br>Friedrichstr. 5179098 Freiburg<br>Ansprechpartner: Detlef Sonnabend<br>Tel.: 0761/201-7964<br>E-Mail: detlef.sonnabend@web.de, Internet: www.rfgs.de                                                          | PV: 2. HJ<br>(noch nicht feststehend)                                                                                                                                                                         | ST: 1. HJ<br>(noch nicht feststehend)                                                                            |
| Thüringen           | DGS-Solarschule Thüringen<br>CIB Weimar - Centrum für Intelligentes Bauen<br>Kurt-Nehring-Str. 30; D-99423 Weimar<br>Ansprechpartnerin: Antje Klaub-Vorreiter<br>Tel.: 03643/256985, Fax: 03643/779517<br>E-Mail: thueringen@dgs.de<br>Internet: www.dgs.de/thueringen            | PV: 13./14.02.2009 & 21./22.02.2009<br>(jeweils Fr-Sa)<br>PV: 08./09.05.2009 & 15./16.05.2009<br>(jeweils Fr-Sa)<br>PV: 09. -12.09.2009<br>(Mi-Sa)<br>PV: 13./14.11. 2009 & 20./21.11.2009<br>(jeweils Fr-Sa) | ST: 08./09.05.2009 & 15./16.05.2009<br>(jeweils Fr -Sa)                                                          |
|                     | In allen Solarschulen                                                                                                                                                                                                                                                             | Prüfungstermine zum Solar(fach)berater PV & ST<br>13.06.2009 / 12.12.2009                                                                                                                                     |                                                                                                                  |

|                                                                                                   | Straße/<br>PLZ Ort                                                                                    | Tel.-Nr./<br>Fax.-Nr.               | e-mail/<br>Internet                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| DGS-Geschäftsstelle<br>Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.                               | Emmy-Noether-Str. 2<br>80992 München                                                                  | 089/524071<br>089/521668            | info@dgs.de<br>www.dgs.de                                                     |
| Präsidium (Bundesvorstand)                                                                        | Dr. Jan Kai Dobelmann, Dr. Uwe Hartmann, Jörg Sutter, Antje Klauf-Vorreiter, Bernhard Weyres-Borchert |                                     |                                                                               |
| Landesverbände                                                                                    |                                                                                                       |                                     |                                                                               |
| LV Berlin-Brandenburg e.V.<br>Sektion Berlin-Brandenburg Rainer Wüst                              | Sigmaringer Straße 25<br>10713 Berlin                                                                 | 030/8739891                         | re.wuest@est-ingenieure.de<br>www.dgs-berlin.de                               |
| LV Berlin-Brandenburg e.V.<br>Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Dr. Uwe Hartmann            | Erich-Steinfurth-Straße 6<br>10243 Berlin                                                             | 030/29381260<br>030/29381261        | dgs@dgs-berlin.de<br>www.dgs-berlin.de                                        |
| LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V.<br>Geschäftsstelle Schleswig-Holstein Bernhard Weyres-Borchert | Kiefernweg 2<br>24321 Hohwacht                                                                        | 04381/419137<br>04381/419145        | dgs.hh-sh@t-online.de<br>www.dgs-hh-sh.de                                     |
| LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V.<br>Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum HH                  | Zum Handwerkszentrum 1<br>21079 Hamburg                                                               | 040/35905820<br>040/35905825        | bwb@solarzentrum-hamburg.de<br>www.solarzentrum-hamburg.de                    |
| LV Mitteldeutschland e.V.<br>Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien               | Breiter Weg 2<br>06231 Bad Dürrenberg                                                                 | 03462/80009<br>03462/80009          | dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de                                     |
| LV Mitteldeutschland e.V.<br>Geschäftsstelle im mitz                                              | Fritz-Haber-Straße 9<br>06217 Merseburg                                                               | 03461/2599326<br>03461/2599361      | sachsen-anhalt@dgs.de                                                         |
| LV Rheinlandpfalz e.V.<br>Prof. Dr. Hermann Heinrich                                              | Im Braumenstück 31<br>67659 Kaiserslautern                                                            | 0631/2053993<br>0631/2054131        | hheinrich@rhrk.unikl.de                                                       |
| LV Saarland e.V.<br>Theo Graff                                                                    | Im Winterfeld 24<br>66130 Saarbrücken                                                                 | 0163/2882675                        | tgraff@tgbbsulzbach.de                                                        |
| Sektionen                                                                                         |                                                                                                       |                                     |                                                                               |
| Augsburg/Schwaben<br>Heinz Pluszynski                                                             | Triebweg 8b<br>86830 Schwabmünchen                                                                    | 08232/957500<br>08232/957700        | heinz.pluszynski@t-online.de                                                  |
| Bremen<br>Torsten Sigmund                                                                         | Unnerweg 46<br>66459 Kinkel/Saar                                                                      | 0172/4011442<br>0421/371877         | tsigmund@gmx.net                                                              |
| Cottbus<br>Dr. Christian Fünfgeld                                                                 | Sielowerstraße 3<br>03044 Cottbus                                                                     | 0355/30849                          | energie@5geld.de                                                              |
| Frankfurt/Südhesen<br>Prof. Dr. habil. Joachim Lämmel                                             | Kurze Steig 6<br>61440 Oberursel                                                                      | 06171/3912                          | laemmel@fbe.fh-frankfurt.de                                                   |
| Freiburg/Südbaden<br>Dr. Peter Nitz                                                               | Schauinslandstraße 2d<br>71914 Gundelfingen                                                           | 0761/45885410<br>0761/45889000      | nitz@ise.fhg.de                                                               |
| Hamburg<br>Prof. Dr. Wolfgang Moré c/o Solargalerie Wohltorf                                      | Börnsener Weg 96<br>21521 Wohltorf                                                                    | 04104/3230<br>04104/3250            | Wolfgang.More@alice-dsl.net<br>www.etch.haw-hamburg.de                        |
| Hanau/Osthessen<br>Norbert Iffland                                                                | Theodor-Heuss-Straße 8<br>63579 Freigericht                                                           | 06055/2671                          | norbert.iffland@t-online.de                                                   |
| Karlsruhe/Nordbaden<br>Gunnar Böttger                                                             | Gustav-Hofmann-Straße 23<br>76229 Karlsruhe                                                           | 0721/465407<br>0721/3841882         | boettger@sesolutions.de                                                       |
| Kassel/AG Solartechnik<br>Harald Wersich c/o Uni Kassel                                           | Wilhelmshöher Allee 73<br>34109 Kassel                                                                | 0561/8046370<br>0561/8046602        | wersich@uni-kassel.de                                                         |
| Mecklenburg-Vorpommern<br>Dr. Holger Donle c/o sunproject                                         | Oberer Bierweg 4<br>17034 Neubrandenburg                                                              | 0395/4222792<br>0395/4222793        | sunproject@klick-mv.de                                                        |
| Mittelfranken<br>Matthias Hüttmann c/o solid GmbH                                                 | Heinrich-Stranka-Straße 3-5<br>90765 Fürth                                                            | 0911/810270<br>0911/8102711         | huettmann@solid.de<br>www.solid.de                                            |
| München<br>Hartmut Will c/o DGS                                                                   | Emmy-Noether-Str. 2<br>80992 München                                                                  | 089/524071<br>089/521668            | will@dgs.de                                                                   |
| Münster<br>Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V.                                                     | Nordplatz 2<br>48149 Münster                                                                          | 0251/4843547                        | deininger@nuetec.de                                                           |
| Niederbayern<br>Walter Danner                                                                     | Haberskirchner Straße 16<br>94436 Simbach/Ruhstorf                                                    | 09954/90240<br>09954/90241          | w.danner@t-online.de                                                          |
| Nord-Württemberg<br>Eberhard Ederer                                                               | Rübengasse 9/2<br>71546 Aspach                                                                        | 07191/23683                         | eberhard.ederer@t-online.de                                                   |
| Rheinhesen/Pfalz<br>Rudolf Franzmann                                                              | Im Küchengarten 11<br>67722 Winnweiler                                                                | 06302/983280<br>06302/983282        | r.franzmann@don-net.de<br>www.dgs.don-net.de                                  |
| Sachsen<br>Wolfram Löser c/o Löser-Solar-System                                                   | An der Hebemärchte 2<br>04316 Leipzig                                                                 | 0341/6513384<br>0341/6514919        | drsol@t-online.de                                                             |
| Sachsen-Anhalt<br>Jürgen Umlauf                                                                   | Poststraße 4<br>06217 Merseburg                                                                       | 03461/213466<br>03461/352765        | isumer@web.de                                                                 |
| Süd-Württemberg<br>Alexander F.W. Speiser                                                         | Moritz-Müller-Weg 2<br>88427 Bad Schussenried                                                         | 07525/912800<br>Mobil: 0175/8897571 | a.f.wspeiser@t-online.de                                                      |
| Thüringen<br>Antje Klauf-Vorreiter                                                                | Kurt-Nehring-Straße 30<br>99423 Weimar                                                                | 03643/903165<br>03643/779517        | vorreiter@dgs.de                                                              |
| Fachausschüsse                                                                                    |                                                                                                       |                                     |                                                                               |
| Aus- und Weiterbildung<br>Frank Späte c/o REHAU AG                                                | Ytterbium 4<br>91058 Erlangen                                                                         | 09131/925786<br>09131/925720        | spaete@rehau.com                                                              |
| Biomasse<br>Dr. Jan Kai Dobelmann                                                                 | Marie-Curie-Straße 6<br>76139 Karlsruhe                                                               | 0178/7740000<br>0721/3841882        | dobelmann@dgs.de                                                              |
| Energieberatung<br>Heinz Pluszynski                                                               | Triebweg 8b<br>86830 Schwabmünchen                                                                    | 08232/957500<br>08232/957700        | heinz.pluszynski@t-online.de                                                  |
| Hochschule<br>Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel - FB Maschinenbau                           | 34109 Kassel                                                                                          | 0561/8043891<br>0561/8043893        | vajen@uni-kassel.de                                                           |
| Photovoltaik<br>Ralf Haselhuhn                                                                    | Erich-Steinfurth-Straße 6<br>10243 Berlin                                                             | 030/29381260<br>030/29381261        | rh@dgs-berlin.de                                                              |
| Simulation<br>Dr. Jürgen Schumacher c/o Hochschule für Technik Stuttgart                          | Schellingstraße 24<br>70174 Stuttgart                                                                 | 0711/89262840<br>0711/89262698      | juergen.schumacher@hft-stuttgart.de                                           |
| Solare Mobilität<br>Tomi Engel c/o ObjectFarm Solarkonzepte                                       | Gut Dutzenthal Haus 5<br>91438 Bad Windsheim                                                          | 09165/995257                        | tomi@objectfarm.org                                                           |
| Solares Bauen<br>Hinrich Reyelts                                                                  | Sträherweg 117<br>76227 Karlsruhe                                                                     | 0721/9415868<br>0721/9415869        | buero@reyelts.de                                                              |
| Solarthermie<br>Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o Solarzentrum HH                 | Buxtehuder Staße 76<br>21073 Hamburg                                                                  | 040/35905820<br>040/35905825        | bwb@solarzentrum-hamburg.de, brk@dgs-berlin.de<br>www.solarzentrum-hamburg.de |
| Wärmepumpe<br>Dr. Falk Auer Projektkoordinator „Feldtest Elektro-Wärmepumpen“                     | Friedhofstraße 32/3<br>77933 Lahr                                                                     | 07821/991601                        | nes-auer@t-online.de                                                          |
| Pressearbeit<br>Matthias Hüttmann                                                                 | Heinrich-Stranka-Str. 3-5<br>90765 Fürth                                                              | 0911/810270<br>0911/8102711         | huettmann@dgs.de                                                              |

## DURLACHER EISWETTE LÄUFT



Die Eiswette in Durlach mit DGS Beteiligung (Gunnar Böttger und Hinrich Reyelts, von rechts)

Die Idee ist denkbar einfach: In ein nach Passivhaus-Standard gedämmtes Aktionshaus der Firma Saint-Gobain Isover wurde ein Eisblock gestellt, und das Ganze vor der Karlsburg in Karlsruhe Durlach aufgebaut.

Dieser Eisblock blieb vom 30. August, 11 Uhr bis zum 20. September, 11 Uhr ohne zusätzliche Kühlung im Haus. Danach wurde überprüft, wie viel Eis geschmolzen war.

Während des gesamten Zeitraums konnte darauf gewettet werden, wie viel Wasser schmelzen würde. Ortsvorsteherin Alexandra Ries hat die Schirmherrschaft über die Aktion übernommen.

Die Eiswette in Karlsruhe Durlach, wo im Sommer 2008 die Ersten Durlacher Energiespartage mit DGS Beteiligung erfolgreich stattfanden, zeigte anschaulich, was es in der heutigen Zeit bedeutet, sein Haus fit für die Zukunft zu machen.

Am Aktionshaus wurde so der Klimaschutz beobachtbar. Es ließ sich auf spielerische Weise verdeutlichen, wo die Chancen gerade in den Bereichen des Bauens und Wohnens für die Natur und damit gleichzeitig für das Wohlergehen

und die Gesundheit liegen, wie wirksam Dämmung sein kann und wie Energie- und Heizkosten gespart werden können. Durch eine fachgerechte energetische Modernisierung lassen sich bis zu 80% der Heizenergie einsparen.

Das Ergebnis war beeindruckend: nur 33 Liter Wasser des ein Kubikmeter großen Eisblocks waren geschmolzen! Das bedeutet: etwas mehr als 3%. Ein hervorragendes Resultat, wie auch der ausführende Fachbetrieb, die E. Wertheimer GmbH, fand.

Wenn auch Sie ihr Gebäude sanieren möchten, nutzen Sie am besten die staatlichen Förderprogramme der KfW. Ob und in welcher Höhe Sie diese erlangen können, beantwortet Ihnen die kostenlose DGS Abschätzung unter

[www.dsg.de/kfw](http://www.dsg.de/kfw).

## INTERPELLETS 2008 – ES BRENNT WIEDER BERGAUF ...



Das DGS Team auf der Pelletmesse in Stuttgart

Wie jedes Jahr, war auch dieses Jahr die DGS mit einem Messestand auf Deutschlands größter Fachmesse für Pelletstechnik vertreten. Sie fand wieder

in den neuen repräsentativen Hallen der Messe Stuttgart statt. Mit ca. 5300 Messebesuchern lagen die Besucherzahlen deutlich über dem Niveau des Vorjahres. Dies spiegelt auch die aktuelle Marktsituation der Pelletsbranche wider. Das Tal des Umsatzrückgangs ist durchschritten, die Branche der Biomassefeuerungsanlagen boomt wieder, bei gleichzeitiger Wirtschaftsflaute. Das liegt zum einen sicher an der Preisstabilität des Brennstoffes aus Biomasse, zum anderen aber auch an den Fördermitteln aus dem Marktanreizprogramm für Erneuerbare Energien. Zudem wirkt sich der Einbau der Pelletsheizung auf Grund des CO<sub>2</sub>-neutralen Emissionsausstoßes sehr günstig auf das Ergebnis des Energieausweises aus.

Nur zum Thema Innovation gab es dieses Jahr wenig zu berichten. Außer einem

mit Pellets betriebenen Stirling-Motor der Firma Hoval fanden wir nur Altbewährtes, dafür sind aber die Techniken der verschiedenen Hersteller ausgereift und haben sich mittlerweile in der Praxis über Jahre bewährt.

Es hat sich wieder einmal gezeigt, wie wichtig für den Endverbraucher eine neutrale und unabhängige Anlaufstelle auf einer Fachmesse ist. Der DGS-Stand konnte diese Aufgabe erfüllen und hat den Messebesuchern mit Informationen rund um die erneuerbaren Energien weitergeholfen. Sehr gut besucht war auch das Ausstellerforum, bei dem die Hersteller zu interessanten Themen referierten. Auch Gunnar Böttger, Vorsitzender des DGS-Fachausschusses Holzenergie, hielt einen Vortrag zum Thema „Auswirkungen der Pelletsheizung auf den Energieausweis“.

## Nr. 1

### Photovoltaische Anlagen

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie LV Berlin Brb  
*Leitfaden für Elektriker, Dachdecker, Fachplaner, Architekten und Bauherren*

überarbeiteter Nachdruck der 3. Auflage, 2008, inkl. CD-ROM (enthält Demoprogramme, Checklisten, Kapitel Marketing, Übersicht Dachgestelle und Montagevideos) mehr unter [www.dgs-berlin.de](http://www.dgs-berlin.de)



95,00 Euro

zzgl. 7,00 Euro Versandkosten

ISBN 978-300-023734-8

Der Leitfaden ist vierfarbig illustriert sowie reich bebildert und damit hervorragend bei Schulungsveranstaltungen einsetzbar. Schwerpunkte sind neben der Planung und Auslegung von netzgekoppelten Anlagen die Auswahl des geeigneten Montagesystems und die Gebäudeintegration.

## Nr. 2

### Solarthermische Anlagen

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie LV Berlin Brb, LV Hamburg/Schleswig-Holstein

*Leitfaden für das SHK-, Elektro- und Dachdeckerhandwerk für Fachplaner, Architekten, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen*

7. Auflage: ausverkauft  
Nachdruck der überarbeiteten Auflage ist in Bearbeitung



CD 49,00 Euro

zzgl. 2,00 Euro Versandkosten

ISBN 3-9805738-7-7

Im Vergleich zur 6. Auflage wurden neu aufgenommen die EnEV, Solare Kühlung und Solarthermische Kraftwerke, Lernsoftware zur Solarthermie sowie typische Mängel und deren Vermeidung aus der Sicht eines Sachverständigen.

## Nr. 3

### Bioenergieanlagen

*Planung und Installation*

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

*Leitfaden für Investoren, Architekten und Ingenieure*



65,00 Euro

zzgl. 7,90 Euro Versandkosten

2. Auflage 2006  
ISBN 3-00-013612-6

Planung und Auslegung von Bioenergieanlagen des gesamten Spektrums von Holzverbrennung, Biotreibstoffen und der Gasverwertung

## Nr. 4

### Holzvergasung

*DGS/FvB Statusseminar*

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

*Fachinformation für Investoren und Betreiber*



45,00 Euro

zzgl. 6,00 Euro Versandkosten

1. Auflage 2005  
inkl. CD-ROM

Tagungsband incl. CD mit umfangreichem Kalkulationsprogramm zum Statusseminar „Dezentrale Holz- und Biomasse Vergasung“

## Nr. 5

### Auf dem Weg in die solare Zukunft

– 30 Jahre DGS –

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.



19,90 Euro

zzgl. 5,10 Euro Versandkosten

1. Auflage 2005  
300 Seiten

In dem Band zum 30-jährigen Jubiläum der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. hat die Herausgeberin Prof. Sigrid Jannsen die Geschichte der Solarenergienutzung in Deutschland aufgearbeitet.

## Nr. 6

### Plug-in Hybrids

*Studie zur Abschätzung des Potentials zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen im PKW-Verkehr bei verstärkter Nutzung von elektrischen Antrieben im Zusammenhang mit Plug-in Hybrid Fahrzeugen*

Tomi Engel



48,00 Euro

zzgl. 6,00 Euro Versandkosten

1. Auflage 2007  
ISBN 978-3-89963-327-6  
104 Seiten (Softcover, vollfarbig)

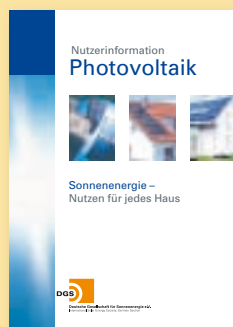
Das Buch gibt eine kurze Einführung in die Geschichte der elektrischen Mobilität und den heutigen Stand der Entwicklung im Bereich der Fahrzeug- und Batterietechnik. Es wird umfassend auf das Thema CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehrssektor eingegangen und detailliert hergeleitet, warum elektrische Mobilität bereits heute eine signifikante Treibhausgasreduktion bewirken kann.

## Nr. 7

### Nutzerinformation Photovoltaik

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

2. Auflage 2007  
Mindestbestellmenge 10 Stk.



0,50 Euro (DGS)  
0,70 (andere)

zzgl. Versandkosten

Die Broschüre enthält auf 12 Seiten DIN A5 Wissenswertes zum Thema Photovoltaik und ist vor allem an Hausbesitzer und künftige Nutzer gerichtet. Grundlagen, Preise, Erträge und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen werden erläutert. Mit einem Wort: eine Hilfe für all diejenigen, die vor dem Kauf einer Photovoltaikanlage stehen.

## Nr. 8

### Nutzerinformation Solarthermie

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

2. Auflage 2007  
Mindestbestellmenge 10 Stk.



0,50 Euro (DGS)  
0,70 (andere)

zzgl. Versandkosten

Die Broschüre enthält auf 12 Seiten DIN A5 Wissenswertes zum Thema Solarthermische Anlagen und ist vor allem an Hausbesitzer und künftige Nutzer gerichtet. Grundlagen, Preise, Erträge und Wirtschaftlichkeit werden erläutert. Mit einem Wort: eine Hilfe für all diejenigen, die vor dem Kauf einer Solarwärmanlage stehen.

## Nr. 9

### Schul-Handbuch „sonne macht schule II“ *Solarstromanlagen an Schulen erfolgreich initiieren und zuverlässig betreiben*

Solarenergie Informations- und Demonstrationszentrum solid

1. Auflage 2007  
Auflagenhöhe 1.500 Exemplare inkl. Begleitheft „Fehlererkennung. Analysebogen für schulische Solarstromanlagen“  
ISBN: 978-3-933634-16-0  
Seitenzahl: 114 + 24 (2 teilig)

Das Handbuch richtet sich an engagierte Lehrer, Eltern, Initiativen, Fördervereine, schulische Entscheidungsträger und alle, die Solarprojekte an Schulen initiieren wollen. sonne macht schule II vertieft seinen Vorgänger im Bereich der Photovoltaik und zielt auf den Betrieb von Anlagen in größeren Leistungsklassen unter direkter Beteiligung von Schülerfirmen.



7,50 Euro

inkl. MwSt. und Versand

## Nr. 10

### Folien-CD „Solarthermische Anlagen“

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie LV Berlin Brb, LV Hamburg/Schleswig-Holstein

*Umfangreiches Präsentations- und Lehrmaterial zu allen wichtigen Themen der thermischen Solartechnik*

1. Auflage 2004  
mehr unter [www.dgs-berlin.de](http://www.dgs-berlin.de)



99,00 Euro

zzgl. 2,00 Euro Versandkosten

Die CD enthält 431 Folien aus dem Leitfaden „Solarthermische Anlagen“ 7. Auflage und ist hervorragend für den Einsatz in Schulungs- und Weiterbildungsveranstaltungen geeignet.

## Nr. 11

### Solarenergienutzung für Campingplätze

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. und Bundesverband der Campingwirtschaft in Deutschland e.V. (BVCD)

Bezugsmöglichkeiten gegen frankiertes (1,45 Euro) DIN A4-Kuvert an DGS Geschäftsstelle, Emmy-Noether-Straße 2, 80992 München oder direkt über [info@bvcd.de](mailto:info@bvcd.de)



frankierter Briefumschlag (1,45 Euro)

Dieses Handbuch ist auch in Englisch, Spanisch, Italienisch, Portugiesisch, Polnisch und Slowenisch erhältlich. Darüber hinaus existiert eine deutschsprachige Version, die auf die Verhältnisse in Österreich angepasst ist.

## Nr. 12

### PVProfit 2.2 *Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen*

Sylvio Dietrich

2., überarbeitete Auflage 2006  
Buch inkl. CD-ROM

ISBN: 978-3-933634-23-8  
Seitenzahl: 150



79,90 Euro

inkl. MwSt. und Versand

Dynamisches Berechnungsprogramm, um die Investition in eine Photovoltaikanlage nach anerkannten betriebswirtschaftlichen Kriterien zu beurteilen.

## Ja, ich möchte Mitglied der DGS werden

und mit 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 <b>SONNENENERGIE</b> | 250 €/Jahr |



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

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 **DGS** bietet ...  
Jährlich 6 Ausgaben der **SONNENENERGIE** als Teil der Vereinsmitgliedschaft. Rabatte bei DGS-Veranstaltungen, Publikationen und Schulungen sowie der RAL Gütegemeinschaft. Ein starkes lebendiges Netzwerk aus über 3.000 Solarfachleuten und Wissenschaftlern.



## RAL-Solar Gütegemeinschaft

### Sonderkonditionen für DGS-Mitglieder

**Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen.**

Für die Solartechnik bedeutet dies, dass Solaranlagen gut funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben, gebaut und betrieben werden, sowie hochwertige Komponenten verwendet werden.

Das RAL-Gütezeichen Solarenergieanlagen wurde von der DGS im Jahre 2005 initiiert. Es bestimmt den Inhalt der technischen Lieferbedingungen für Komponenten, die Konzeption, die Montage, den Service und den Betrieb von solarthermischen und photovoltaischen Anlagen. Fach- und Endkunden können die technischen Lieferbedingungen kostenfrei nutzen, indem sie in ihre Bestellungen, Ausschreibungen oder bei der Auftragsvergabe gerichts-fest den Passus „Bestellung gemäß RAL-GZ 966“ aufnehmen.

Die RAL Gütegemeinschaft überwacht ihre Mitgliedsunternehmen durch Prüfer neutral auf Einhaltung der technischen Bestimmungen und gibt Kunden so eine unabhängige Vertrauensbasis für die Auftragsvergabe.

Mehr Informationen zum RAL-Gütezeichen und den Kriterien für eine Zertifizierung Ihres Unternehmens finden Sie unter [www.ralsolar.de](http://www.ralsolar.de)

## Ja, ich möchte mit meinem Unternehmen Mitglied der RAL Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V. werden.

Als außerordentliches DGS Mitglied erhalte ich folgende Sonderkonditionen:

|                                                                           |                                            |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| Als Hersteller – Kategorie Komponenten                                    |                                            |                                    |
| <input type="checkbox"/> Photovoltaik (P1)                                | <input type="checkbox"/> Solarthermie (S1) | 2.200 €/Jahr<br>statt 2.500 €/Jahr |
| Als Planer – Kategorie Konzeption                                         |                                            |                                    |
| <input type="checkbox"/> Photovoltaik (P2)                                | <input type="checkbox"/> Solarthermie (S2) | 300 €/Jahr<br>statt 500 €/Jahr     |
| Als Installateur – Kategorie Ausführung                                   |                                            |                                    |
| <input type="checkbox"/> Photovoltaik (P3)                                | <input type="checkbox"/> Solarthermie (S3) | 300 €/Jahr<br>statt 500 €/Jahr     |
| Als Fördermitglied ohne Zertifizierung (Händler, Großhändler, Vermittler) |                                            |                                    |
| <input type="checkbox"/> Fördermitgliedschaft                             |                                            | 300 €/Jahr<br>statt 500 €/Jahr     |

### Kontakt Daten

Meine Daten

|             |
|-------------|
| Titel:      |
| Vorname:    |
| Name:       |
| Firma:      |
| Straße/Nr.: |
| PLZ/Ort:    |
| Land:       |
| Tel.:       |
| Fax.:       |
| e-mail:     |

Datum, Unterschrift

### Bestellung Buchshop

| Buch-Nr. | Titel | Anz. | Preis |
|----------|-------|------|-------|
|          |       |      |       |
|          |       |      |       |
|          |       |      |       |
|          |       |      |       |
|          |       |      |       |
|          |       |      |       |
|          |       |      |       |
|          |       |      |       |
|          |       |      |       |
|          |       |      |       |



Als DGS-Mitglied erhalte ich 20 %  
Rabatt auf meine Bestellung.  
Meine Mitgliedsnummer lautet: .....

per Fax an: 089-521668



Thomas Seltmann

## **Meine Solaranlage – Photovoltaik: Strom ohne Ende** Netzgekoppelte Solarstromanlagen optimal bauen und nutzen

(3., aktualisierte Auflage)

210 Seiten Paperback, durchgehend vierfarbig mit zahlreichen Grafiken, Fotos und Tabellen

19 Euro Nr. 74



Falk Antony, Christian Dürschner, Karl-Heinz Remmers

## **Photovoltaik für Profis** Verkauf, Planung und Montage von Solarstromanlagen

324 Seiten Paperback, durchgehend vierfarbig mit zahlreichen Grafiken, Fotos und Tabellen

39 Euro Nr. 38

(Deutsch)

auch in folgenden Fremdsprachen:

59 Euro Nr. 43

**Photovoltaics for Professionals** (Englisch)

52 Euro Nr. 46

**Le photovoltaïque pour tous** (Französisch)

50 Euro Nr. 45

**Il fotovoltaico per professionisti** (Italienisch)

40 Euro Nr. 44

**Fotovoltaica para Profesionales** (Spanisch)



## **Photovoltaik für Profis – mehrsprachig**

Foliensatz CD mit Grafiken, Fotos und Illustrationen aus den verschiedenen Sprachversionen des Buches „Photovoltaik für Profis“ für Vorträge, Schulungen und Präsentationen; frei zu bearbeiten, umzugestalten und erweiterbar; für Windows und MacOS

129 Euro Nr. 68



## **Beratungspaket Photovoltaik** beraten – planen – verkaufen

Professioneller präsentieren und leichter verkaufen: Für Handwerker, Vertriebsmitarbeiter und Endverbraucher liefert dieses Werk schnell und klar die Antworten auf häufige Fragen. Ringbuch mit 98 Seiten, durchgehend vierfarbig, inkl. CD-ROM

49 Euro Nr. 39



BINE-Informationspaket

## **Photovoltaik** Gebäude liefern Strom

(5., vollständig überarbeitete Auflage)

Leitfaden für Planung, Montage und Betrieb von Solarstromanlagen.  
155 Seiten Paperback

17,80 Euro Nr. 53



Alfred Kerschberger, Martin Brillinger, Markus Binder

## **Energieeffizient Sanieren**

Das neue Standardwerk zur energiesparenden Sanierung großer Wohngebäude mit innovativen Technologien.  
224 Seiten Paperback, durchgehend vierfarbig mit zahlreichen Fotos, Grafiken, Tabellen, ausführliche Projektdokumentationen auf beigefügter CD-ROM

49 Euro Nr. 72



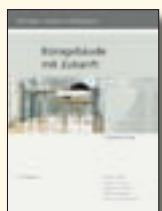
BINE-Informationspaket

## **Energieeffiziente Wohngebäude** Einfamilienhäuser mit Zukunft

(2. Auflage)

Gebäudekonzepte und Erfahrungen aus Beispielhäusern mit Passivhausstandard und aktiver Lüftungstechnik.  
147 Seiten Paperback

16,80 Euro Nr. 48



## **Bürogebäude mit Zukunft** Konzepte, Analysen, Erfahrungen

(2., überarbeitete Auflage)

Wirtschaftliche Konzepte aus der Baupraxis für energiesparende Gebäude, die erneuerbare Energien nutzen. Buch und CD-ROM mit ergänzenden Informationen, Präsentationshilfen und Planungswerkzeugen.  
350 Seiten Paperback

49 Euro Nr. 59



BINE-Informationspaket

## **Wärmepumpen** Heizen mit Umweltenergie

(4., erweiterte und vollständig überarbeitete Auflage)

Planung, Auslegung, Regelung und Umweltbilanz der Anlagen.  
112 Seiten Paperback

19,80 Euro Nr. 60



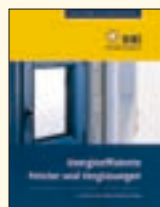
Frank Hartmann

## **Beratungspaket Wärmepumpen** beraten – planen – verkaufen

(2., überarbeitete Auflage)

Professionell präsentieren und leichter verkaufen: Für Handwerker und Vertriebsmitarbeiter liefert dieses Werk schnell und klar die Antworten auf häufige Fragen.  
Ringbuch mit 159 Seiten, durchgehend vierfarbig, inkl. CD-ROM

49 Euro Nr. 76



BINE-Informationspaket

## Energieeffiziente Fenster und Verglasungen

(3., völlig überarbeitete Auflage)

Glasarchitektur ist „in“. Wie sich damit energiesparende und komfortable Gebäude gestalten lassen, zeigt dieses Buch.  
144 Seiten Paperback

16,80 Euro Nr. 61



BINE-Informationspaket

## Blockheizkraftwerke Ein Leitfaden für Anwender

(6., aktualisierte Auflage)

Leitfaden für Betriebskonzepte, Organisations- und Genehmigungsfragen, aber auch die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.  
164 Seiten Paperback

17,80 Euro Nr. 47



Hans-Josef Fell, Carsten Pfeiffer (Hrsg.)

## Chance Energiekrise

Der solare Ausweg aus der fossil-atomaren Sackgasse

In diesem Buch entwickeln erstmals Unternehmer, Forscher und engagierte Politiker gemeinsam die überzeugende Perspektive einer Energiewende, von der alle profitieren. 176 Seiten Paperback, durchgehend vierfarbig mit zahlreichen Fotos und Grafiken

19 Euro Nr. 64



Erfurth+Partner, Steinbeis Transferzentrum, Solarpraxis

## Tragkonstruktionen für Solaranlagen Planungshandbuch zur Aufständerung von Solaranlagen

260 Seiten Paperback, durchgehend vierfarbig mit zahlreichen Grafiken und Fotos

59 Euro Nr. 11

# Bestellformular

Per Fax an: 030 72 62 96 - 309

Komfortabler bestellen und schnellere Lieferung über unseren Internetshop unter [www.solarpraxis.de](http://www.solarpraxis.de)  
(Versand deutschlandweit in der Regel innerhalb von zwei Werktagen)

| Nr.* | Titel | Anzahl | Einzelpreis |
|------|-------|--------|-------------|
|      |       |        |             |
|      |       |        |             |
|      |       |        |             |
|      |       |        |             |
|      |       |        |             |
|      |       |        |             |
|      |       |        |             |

\*Die Bestellnummer der Artikel finden Sie neben dem Preis

Versandbedingungen: Üblicher Versandweg ist Postzustellung. Die Versandkosten (Porto und Verpackung) betragen innerhalb Deutschlands 2,50 Euro. Ins Ausland berechnen wir die tatsächlichen Selbstkosten für Porto.

Wir liefern gegen Rechnung. Sie können per Überweisung oder Scheck bezahlen. Ins Ausland erhalten Sie die Rechnung vorab – die Lieferung erfolgt dann nach Zahlungseingang.

Solarpraxis AG, Solarpraxis Verlag, Zinnowitzer Straße 1, 10115 Berlin, [www.solarpraxis.de](http://www.solarpraxis.de)  
(Irrtum und Änderungen aller Angaben vorbehalten)

NAME .....  
 FIRMA ..... BRANCHE .....  
 STRASSE/NR. .... USTID-NR. ....  
 PLZ/ORT ..... GGF. LAND .....  
 TELEFON ..... FAX ..... E-MAIL .....  
 DATUM, UNTERSCHRIFT .....

# INFORMATIONEN AUS DER RAL GÜTE- GEMEINSCHAFT SOLARENERGIEANLAGEN

## Novelle der RAL-GZ 966 erschienen

Die Novelle der Güte- und Prüfbestimmungen RAL-GZ 966 sind nun offiziell nach einem erfolgreichen Abschluss des Fach- und Verkehrskreisverfahrens auch als PDF-Dokument erschienen und nun bundesweit gültig. „Hiermit wird das Bestimmungswerk an den aktuellen Stand der Technik angepasst und der Branche konkrete Hinweise zur Gestaltung von Serviceverträgen gegeben“, so das geschäftsführende Vorstandsmitglied der Gütegemeinschaft, Dr. Jan Kai Dobelmann. „Mit der Überarbeitung der RAL-GZ 966 hat die Gütegemeinschaft ihre Hausaufgaben auf allen Gebieten erledigt und eine sich über alle Gewerke und Projektphasen erstreckende Qualitätssicherung entwickelt“, betont der Vorsitzende des Güteausschusses, Christian Keilholz, zu dem Abschluss des Verfahrens zur dritten Überarbeitung der Richtlinien. In

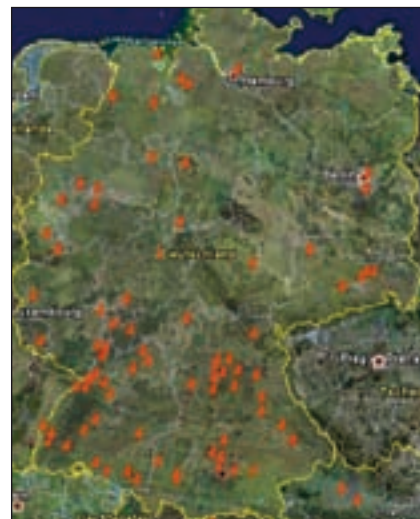
dem über 100-seitigen Werk finden sich detaillierte Definitionen von Qualitätsanforderungen für Komponenten, Planung, Ausführung und den Service an Solaranlagen.

Die kostenfreie Downloadmöglichkeit unter [www.ralsolar.de](http://www.ralsolar.de) haben bisher über 30.000 Fachleute genutzt.

## RAL Gütegemeinschaft Solar wächst rasant

Besonders erfreulich für die Gütegemeinschaft ist die derzeit rasant wachsende Mitgliederzahl. Besonders im Bereich Photovoltaik ist eine zunehmende Qualitätsorientierung der Betriebe festzustellen. Aus allen Bereichen der Planung und Ausführung kommen Unternehmen in die RAL Gütegemeinschaft um ihren hohen Qualitätsanspruch gegenüber ihren Kunden und Lieferanten auch durch eine neutrale dritte Instanz bestätigen zu lassen. Dies zeigt ein hohes Qualitätsbe-

wusstsein der Unternehmen für die verschiedenen von der Errichtung von Solaranlagen betroffenen Gewerke.



Wachsende Gemeinschaft: RAL Mitgliedsunternehmen in Deutschland und Österreich

## „Priogo und die Mutmachmücke“ Solarfirma Priogo GmbH veröffentlicht Kinderbuch

Die Priogo GmbH aus Zülpich hat im November das Buch „Priogo und die Mutmachmücke“ veröffentlicht. Es erzählt Kindern ab drei Jahren auf anschauliche Weise von den Abenteuern des Drachen Priogo, der ein „drachenmäßig“ gutes, aber klimaschädliches Leben führt.

Das Buch zeigt seinen jungen Lesern, wie man Ressourcen bewusster nutzen kann. Die Kinder werden dabei jedoch nicht verängstigt. „Wir wollen Kindern Mut machen und ihnen zeigen, dass sie auf nichts verzichten müssen, solange sie nur aufmerksam mit ihrer Umwelt umgehen“, erklärt David Muggli, Geschäftsführer der Solarfirma Priogo GmbH, auf dessen Idee das Werk basiert. „In 50 bis 80 Jahren wird es kein Öl mehr geben. Die Kinder von heute bekommen diesen Wandel mit“, ergänzt er.

Für das Konzept und den Text konnte David Muggli die Kinderbuchautorin Sandra Kurz gewinnen. Die ansprechenden Zeichnungen stammen von der Illustratorin Annette Rzepka. Das 44 Seiten starke Buch ist im Westfalen Verlag erschienen und kostet 7,90 Euro.

## Lesungen im Raum Köln/Aachen/Bonn

Priogo veranstaltet im Winter 2009 in zahlreichen Buchläden im Raum Köln/Aachen/Bonn Vorlesestunden. Terminhinweise finden Sie ab Mitte Dezember auf unserer Internetseite unter [www.priogo.com](http://www.priogo.com).

## Die Priogo GmbH

Benjamin Fritz und David Muggli haben die Priogo GmbH in Zülpich für die Planung, die Installation und die Wartung von Solaranlagen und Pelletskesseln gegründet. Die beiden Geschäftsführer und Firmengründer schauen bereits auf mehr als 20 Jahre Erfahrung in der Solarbranche zurück. Das Unternehmen legt besonderen Wert auf die umfassende Beratung seiner Kunden. Priogo unterstützt künftige Anlagenbetreiber sowohl bei der Beantragung staatlicher und kommunaler Fördermittel als auch bei der Finanzierung und der Umsetzung baulicher Maßnahmen und bietet außerdem regelmäßig Vorträge und Schulungen zu praktischen Details und Finanzierungsmöglichkeiten von Energieanlagen an.

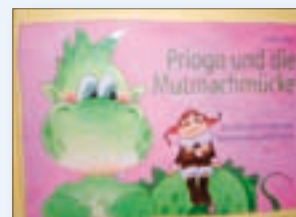


## BUCHTIPP

Sandra Kurz:  
Priogo und die Mutmachmücke.  
Westfalen Verlag, 2008.  
44 Seiten, 7,90 Euro,  
ISBN: 978-3-88918-112-1.

Herausgeber  
[info@priogo.com](mailto:info@priogo.com), [www.priogo.com](http://www.priogo.com)

Pressekontakt  
[info@pr-krampitz.de](mailto:info@pr-krampitz.de)



# Offizielles Mitgliedsverzeichnis der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

| Mitglieds-<br>nummer | Firmenname                                                | Adresse                  | Stadt                          | Webadresse                   | Kategorie              | Datum der<br>Zertifizierung |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| G001                 | SMA Technologie AG                                        | Hannoverschr Str. 1-5    | D 34266 Niestetal              | www.sma.de                   | P1                     | 29.03.06                    |
| G002                 | Phönix Sonnenwärme AG                                     | Am Treptower Park 28-30  | D 12435 Berlin                 | www.sonnenwaermeag.de        | S1                     |                             |
| G003                 | Leichtmetallbau Schletter GmbH                            | Heimgartenstr. 41        | D 83527 Haag                   | www.solar.schletter.de       | P1                     | 13.06.08                    |
| G005                 | Miles Wärmetechnik GmbH                                   | Silcherstr. 19           | D 76316 Malsch                 | www.milesgmbh.de             | P2, P3, S1, S2, S3     |                             |
| G007                 | Energio GmbH                                              | Postfach 100550          | D 75105 Pforzheim              | www.energio-solar.de         | P2                     |                             |
| G012                 | Elektro Andreas Merker                                    | Wiesengrundstr. 11       | D 90765 Fürth                  | www.elektro-a-merker.de      | P3                     |                             |
| G013                 | Grammer Solar GmbH                                        | Oskar-von-Miller-Str. 8  | D 92224 Amberg                 | www.grammer-solar.de         | S1                     | 07.04.06                    |
| G014                 | Ikratos GmbH                                              | Forchheimerstr. 4a       | D 91338 Igensdorf              | www.ikratos.de               | P2, P3, S2, S3         |                             |
| G015                 | Kreitmaier Elektrotechnik GmbH                            | Marienstr. 9             | D 85298 Scheyern               | www.kreitmaier-solar.de      | P2, P3, P4, S2, S3     |                             |
| G016                 | Taconova GmbH                                             | Rudolf-Diesel-Str. 8     | D 78224 Singen                 | www.taconova.de              | S1                     | 23.11.08                    |
| G017                 | Ing. Büro regenerative Energiesysteme                     | Kügelgenweg 30           | D 01108 Dresden                |                              | P2, S2                 |                             |
| G019                 | Sun Peak Vertrieb Unternehmensgruppe Ratio Data GmbH      | Darmstädter Str. 45      | D 64673 Zwingenberg            | www.sunpeak-vertrieb.de      | P2, P3                 | 27.04.06                    |
| G020                 | Conergy AG                                                | Mittenwalderstr. 9       | D 15834 Rangsdorf              | www.conergy.de               | P1                     | 11.07.07                    |
| G021                 | Systemhaus C-Solar GmbH                                   | Helmholtzstr. 3          | D 26389 Wilhelmshaven          | www.corona2000.de            | P1, S1                 | 09.02.07                    |
| G022                 | Günther Spelsberg GmbH + Co. KG                           | Im Gewerbepark 1         | D 58579 Schalksmühle           | www.spelsberg.de             | P1                     |                             |
| G023                 | Power Solar GmbH                                          | Wilhelmstraße 47         | D 63071 Offenbach              | www.powersolar.de            | P2, P3                 |                             |
| G024                 | Ralos Vertriebs GmbH                                      | Unterer Hammer 3         | D 64720 Michelstadt            | www.ralos.de                 | P1, P2, P3             | 08.04.06                    |
| G025                 | Soltech GmbH                                              | Rachheide 12             | D 33739 Bielefeld              | www.solartechniken.de        | P1                     |                             |
| G026                 | Mundt Energiekonzepte                                     | Conradstraße 3           | D 91126 Schwabach              | www.mundt-energiekonzepte.de | P3, S3                 | 07.04.06                    |
| G027                 | SST Neue Energien GmbH                                    | Schneiderkruger Str. 12  | D 49429 Visbek                 | www.schulz.st                | P2, P3, P4, S2, S3, S4 | 11.07.07                    |
| G029                 | Fronius International GmbH                                | Günter-Fronius-Strasse 1 | A 4600 Wels                    | www.fronius.com              | P1                     | 13.04.06                    |
| G030                 | Proxigen Technologie GmbH                                 | Hüttenstr. 1             | D 93142 Maxhütte-Haidhof       | www.proxigen.de              | P2, P3                 |                             |
| G031                 | Sonnen und Alternativ Technik GmbH                        | Osterkoppel 1            | D 25821 Struckum               | www.alternativtechnik.de     | P2, P3, S2, S3         | 24.10.08                    |
| G034                 | Arntjen Solar GmbH                                        | An der Brücke 33-35      | D 26180 Rastede                | www.arntjen.com              | P2, P3                 |                             |
| G035                 | ATB/TBB-Antennen-Umwelt-Technik                           | Dörferstr. 16            | A-6067                         | www.atb-becker.com           | P2, P3                 | 10.06.06                    |
| G038                 | Stuber Energie & Sonnen GmbH                              | Pfarrer-Schmid-Str. 12   | D 84048 Mainburg               | www.stuber-energieberater.de | P2, P3                 | 16.03.06                    |
| G040                 | Prentl Solar u. Energietechnik e.K.                       | Schramberger Str. 12     | D 78078 Niedereschach          | www.prentl-solar.de          | P3                     |                             |
| G041                 | Michael Ortlieb Energie + Gebäudetechnik                  | Felsengasse 4            | D 79244 Müstertal              | www.michael-ortlieb.de       | P3, S3                 | 02.05.07                    |
| G042                 | Extrawatt GmbH                                            | Schlachthofstr. 8-10     | D 99423 Weimar                 | www.extrawatt.de             | P3                     |                             |
| G043                 | Schmidt GmbH                                              | Trierer Str. 52          | D 54344 Kenn                   | www.ServiceCenter-Schmidt.de | P2, P3                 | 10.06.06                    |
| G044                 | WIRSOL Deutschland GmbH                                   | Schwetzingen Str. 22-26  | D 68753 Waghäusel              | www.wirth-solar.de           | P2, P3                 | 12.10.06                    |
| G046                 | Binkert GmbH                                              | Am Riedbach 3            | D 79774 Albbruck               | www.binkert.de               | S2, S3                 | 02.05.07                    |
| G047                 | Aeroline Tubesystems Baumann GmbH                         | Im Lehrer Feld 30        | D 89081 Ulm                    | www.aeroline-tubesystems.de  | S1                     | 10.06.07                    |
| G048                 | SunTechnics GmbH                                          | Anckelmannsplatz 1       | D 20537 Hamburg                | www.suntechnics.de           | P1, P2, P3, S1, S2, S3 |                             |
| G049                 | HG Baunach GmbH & Co. KG                                  | Rheinstraße 7            | D 41836 Hückelhoven            | www.baunach.net              | S1                     |                             |
| G050                 | Maassen Solartechnik                                      | Kronenstr. 44            | D 40217 Düsseldorf             | www.maassen-solar.de         | P2, P3                 | 16.03.06                    |
| G051                 | Varmeco GmbH&Co KG                                        | Apfeltrangerstr. 16      | D 87600 Kaufbeuren             | www.varmeco.de               | S1                     |                             |
| G052                 | EEG Erneuerbare Energien Großhandel GmbH                  | Großenhainer Str. 101    | D 01129 Dresden                |                              | P1                     |                             |
| G053                 | Innotech-Solar GmbH                                       | Karolingerstr. 14        | D 97505 Geldersheim            | www.innotech-solar.de        | P2, P3                 |                             |
| G054                 | Energy Family Co. Ltd.                                    | Mühlweg 13               | D 88239 Wangen                 | www.energy-family.de         | P2, P3                 |                             |
| G055                 | Iliotec Solar GmbH                                        | An der Irlar Höhe 38     | D 93055 Regensburg             | www.iliotec.de               | P2, P3, S2, S3         | 12.04.06                    |
| G056                 | Karutz Ingenieur GmbH                                     | Mühlengasse 2            | D 53505 Altenahr               |                              | P2                     |                             |
| G057                 | Dehn+Söhne GmbH&Co KG                                     | Hans-Dehn-Str. 1         | D 92318 Neumarkt               | www.dehn.de                  | P1, S1                 |                             |
| G058                 | Solarpunkt                                                | Munscheidstr. 14         | D 45886 Gelsenkirchen          | www.solarpunkt.com           | P2, P3                 |                             |
| G059                 | Planungsbüro für Versorgungstechnik                       | Frankenstr. 30           | D 91572 Bechhofen              |                              | S2                     |                             |
| G060                 | Solar Markt AG                                            | Christaweg 42            | D 79114 Freiburg               | www.solarmarkt.com           | P1                     | 10.06.06                    |
| G072                 | sunways AG                                                | Macairestr. 3-5          | D 78467 Konstanz               | www.sunways.de               | P1                     | 04.04.07                    |
| G074                 | Solarzentrum Allgäu                                       | Gewerbepark 13           | D 87640 Biessenhofen           | www.solarzentrum-allgau.de   | P1, P3                 | 01.10.07                    |
| G075                 | Kopf AG                                                   | Stützenstr. 6            | D 72172 Sulz                   | www.kopf-ag.de               | P2, P3                 |                             |
| G079                 | Pepkonz Ltd.                                              | Nordspange 18            | D 91187 Röttenbach             |                              | P2                     | 07.06.06                    |
| G080                 | Pro Terra Friedrich Schmid                                | Schwabenstr. 6           | D 87700 Memmingen              | www.pro-terra.de             | P2, P3, S2, S3         | 12.03.06                    |
| G081                 | Seifermann Elektrotechnik                                 | Im Mühlgut 9             | D 77815 Bühl                   | www.seifermann.com           | P2, P3, S2, S3         | 28.03.06                    |
| G082                 | General Solar Systems                                     | Industriepark            | A 9300 St. Veit / Glan         | www.generalsolar.com         | S1                     | 23.03.07                    |
| G083                 | Sonnenkraft GmbH Deutschland                              | Clemont-Ferrand-Allee 34 | D 93049 Regensburg             | www.sonnenkraft.de           | S1                     | 25.03.07                    |
| G084                 | ISISun Energiesysteme GmbH                                | Neuenried 18b            | D 87648 Aitrang                | www.isisun.com               | S1                     | 25.03.07                    |
| G085                 | ProSolar GmbH                                             | An der Bleicherei 15     | D 88214 Ravensburg             | www.pro-solar.de             | S1                     | 25.03.07                    |
| G086                 | Dreyer Haustechnik GmbH                                   | Dresdener Str. 11        | D 91058 Erlangen               | www.dreyer-gmbh.de           | P2, P3, S2, S3         |                             |
| G087                 | Ingenieurbüro Dr. Sporrer                                 | An der Rehewiese 5       | D 81375 München                | www.dr-sporrer.de            | S2                     |                             |
| G088                 | Kessler Gewerke                                           | Große Kapellenstr. 24    | D 67105 Schifferstadt          | www.kessler-gewerke.de       | P2, P3                 | 17.07.07                    |
| G089                 | Firma Garten Inh. Gerda Garten                            | Mittelbacherstr. 1       | D 01896 Lichtenberg            | www.wasser-wärme-solar.de    | S3                     | 01.02.07                    |
| G090                 | E-tec Guido Altmann                                       | Herforder Straße 120     | D 32257 Bünde                  | www.etc-owl.de               | P3, S3                 | 10.06.07                    |
| G092                 | Solifer Solardach GmbH                                    | Zuger Str. 7b            | D 09599 Freiberg               | www.solifer.de               | S3                     | 14.09.07                    |
| G093                 | Osmer Solartechnik GmbH                                   | Wörpedorfer Ring 3       | D 28879 Grasberg               | www.osmer-solar.de           | P2, P3, P4             | 15.07.07                    |
| G094                 | Ideematec-Deutschland GmbH                                | Neusling 7               | D 94574 Wallerfing             | www.ideematec.de             | P1, S1                 | 29.04.07                    |
| G095                 | Solare Energiesysteme Nord Vertriebsgesellschaft mbH      | Wörpedorfer Ring 11      | D 28879 Grasberg               | www.sen.eu                   | P1                     | 16.07.07                    |
| G096                 | ZMK Ems-Solar GmbH                                        | Heinrichstr. 99          | D 49733 Haren                  | www.ems-solar.de             | P2                     | 11.07.07                    |
| G097                 | Energie Concept, Müller & Mühlbauer GmbH                  | Im Gässlein 2            | D 91230 Happurg                | www.energie-concept.de       | P2                     | 06.06.07                    |
| G098                 | Osswald GmbH                                              | Weiheweg 21              | D 68794 Oberhausen-Rheinhausen | www.osswald-gmbh.de          | P3                     | 10.06.07                    |
| G099                 | KACO Gerätetechnik GmbH                                   | Gottfried-Leibniz-Str. 1 | D 74172 Neckarsulm             | www.kaco-geraetechnik.de     | P1                     | 10.05.07                    |
| G102                 | Diebold Voltaik GmbH                                      | Badtorstr. 8             | D 71263 Weil der Stadt         | www.diebold-voltaik.de       | P2                     | 26.07.07                    |
| G104                 | Elektro-Großhandel Emil Ratz GmbH                         | Kelterstr. 15-17         | D 75179 Pforzheim              | www.emil-ratz.de             | P3                     | 01.08.07                    |
| G105                 | Creotecc GmbH                                             | Sasbacher Straße 9       | D 79111 Freiburg               | www.creotecc.de              | P1                     | 17.06.07                    |
| G106                 | Bauer Solartechnik GmbH                                   | Hinter der Mühl 2        | D 55278 Selzen                 | www.bauer-solartechnik.de    | P2, P3                 | 01.08.07                    |
| G107                 | Genzwürker Elektrotechnik GmbH                            | Angelweg 8               | D 74706 Osterburken            | www.wg-etc.de                | P3                     | 26.07.07                    |
| G108                 | elektroma GmbH                                            | Reimerdeskamp 51         | D 31787 Hameln                 | www.elektroma.de             | P2, P3                 | 07.09.07                    |
| G109                 | NEL New Energy Ltd.                                       | Birkenstr. 4             | D 34637 Schrecksbach           | www.solar-nel.de             | P2, P3                 |                             |
| G110                 | W-Quadrat GmbH                                            | Baccarat-Straße 37-39    | D 76593 Gernsbach              | www.w-quadrat.de             | P2, P3                 | 07.09.07                    |
| G112                 | Sunselex GmbH                                             | Konrad-Zuse-Platz 1      | D 81829 München                | www.sunselex.com             | P3                     | 02.05.08                    |
| G114                 | einssolar Dach- und Energietechnik GmbH                   | Sternallee 88            | D 68723 Schwetzingen           | www.einssolar.de             | P2, P3                 |                             |
| G115                 | Phoenix Solar AG                                          | Hirschbergstr. 8         | D 85254 Sulzemoos              | www.phoenixsolar.de          | P1                     | 23.11.07                    |
| G116                 | Steiner IMMOBILIEN & Bausachverständige & Energieberatung | Postfach 304123          | D 20324 Hamburg                |                              | P2                     |                             |
| G117                 | Priogo GmbH                                               | Markt 15                 | D 53909 Zülrich                | www.priogo.com               | P3, S3                 | 02.05.08                    |
| G118                 | Blank Projektentwicklung GmbH                             | Ringstr. 12              | D 74214 Schöntal               | www.blankenergie.de          | P2, P3                 |                             |
| G119                 | Solarfocus GmbH                                           | Werkstr. 1               | A 4451                         | www.solarfocus.at            | S1                     | 25.10.08                    |
| G120                 | Draka Service GmbH                                        | Wohlauerstr. 15          | D 90475 Nürnberg               | www.draka.com                | P2, P3                 | 22.04.08                    |
| G121                 | Solidee                                                   | Klein Westerbeck 17      | D 27711 Osterholz-Scharmbeck   | www.solidee.de               | P3, S3                 |                             |

## Offizielles Mitgliedsverzeichnis der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

| Mitgliedsnummer                                                                                                                                                      | Firmenname                          | Adresse                                                                    | Stadt                                                            | Webadresse                    | Kategorie                                                       | Datum der Zertifizierung                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 0122                                                                                                                                                                 | ASA erneuerbare Energien GmbH       | Bognerstr. 4                                                               | D 94315 Straubing                                                | www.asa-ag.com                | P2, P3                                                          |                                                                 |
| 0123                                                                                                                                                                 | REW Solartechnik GmbH               | Berliner Allee 33                                                          | D 40212 Düsseldorf                                               | www.rewsolartechnik.de        | P2                                                              | 01.08.08                                                        |
| 0125                                                                                                                                                                 | Voltage Sun GmbH                    | Industriestrasse 23                                                        | D 97437 Haßfurt                                                  | www.voltage-sun.com           | P2                                                              | 17.10.08                                                        |
| 0126                                                                                                                                                                 | Aldra Solar                         | Marschstr. Gewerbepark                                                     | D 25704 Meldorf                                                  | www.aldra-solar.de            | P2, P3                                                          |                                                                 |
| 0127                                                                                                                                                                 | Wärme und Umwelttechnik Weber       | Schlossstrasse 14                                                          | D 90616 Neuhoß                                                   |                               | P3                                                              |                                                                 |
| 0128                                                                                                                                                                 | Jung Air Technics Co Ltd            | RM 831, Hyundai Etrebeau Bldg, 852 Janghang-dong, Ilsandong-Ku Goyang City | Süd Korea Kyunki-Do                                              | www.jungairtechnics.com       | P2, S2                                                          |                                                                 |
| 0129                                                                                                                                                                 | Solarzentrum Schwab GmbH            | Ambergerstr. 22a                                                           | D 92289 Ursensollen                                              | www.solarzentrum-schwab.de    | P3                                                              |                                                                 |
| 0130                                                                                                                                                                 | K2 Systems GmbH                     | Heimsheimer Str. 69                                                        | D 71263 Weil der Stadt                                           | www.k2-systems.de             | P1                                                              |                                                                 |
| 0131                                                                                                                                                                 | E&S Sonnenstrom Ltd.&Co KG          | Wackenweiler Str. 1                                                        | D 88662 Überlingen                                               | www.es-solar.com              | P2, P3                                                          |                                                                 |
| 0132                                                                                                                                                                 | intisolar GmbH                      | Gaustasse 1-7                                                              | D 55411 Bingen                                                   | www.intisolar.de              | P3, S3                                                          |                                                                 |
| 0133                                                                                                                                                                 | Norbert Taphorn GmbH                | Brägelers Straße 180                                                       | D 49393 Lohne                                                    | www.taphorn-solar.de          | P2, P3                                                          |                                                                 |
| 0134                                                                                                                                                                 | futurasol GmbH                      | Kühbachstr. 22                                                             | D 81543 München                                                  | www.futurasol.de              | P2, P3                                                          |                                                                 |
| 0135                                                                                                                                                                 | Kilotherm GmbH                      | Reinstr. 52                                                                | D 79639 Grenzach-Wyhlen                                          | www.kilotherm.de              | P3, S3                                                          |                                                                 |
| 0136                                                                                                                                                                 | F&S solar concept GmbH&Co. KG       | Malmedyer Str. 28                                                          | D 53879 Euskirchen                                               | www.fs-sun.de                 | P2, P3                                                          | 02.12.08                                                        |
| 0137                                                                                                                                                                 | Sonnenfänger GmbH                   | Hauptstr. 52                                                               | D 76831 Heuchelheim-Klingen                                      | www.sonnenfaenger.net         | P2, P3                                                          |                                                                 |
| 0138                                                                                                                                                                 | Neue Energien Projekt GmbH          | Erikaweg 36                                                                | D 78048 Villingen-Schwenningen                                   | www.neue-energien-projekte.de | P3                                                              |                                                                 |
| 0139                                                                                                                                                                 | Burkart Klostermann GmbH            | Eurishofen 2                                                               | D 86860 Jengen                                                   | www.bk-solar.de               | P2                                                              |                                                                 |
| 0140                                                                                                                                                                 | KAGO-Kamine-Kachelofen GmbH         | Kago-Allee 1-5                                                             | D 92353 Postbauer-Heng                                           | www.kago.de                   | S1                                                              |                                                                 |
| 0141                                                                                                                                                                 | Elektro Schmid AG                   | Hartsestr. 11-13                                                           | D 83128 Halfing                                                  | www.schmid-halfing.de         | P2, P3, P4                                                      |                                                                 |
| 0142                                                                                                                                                                 | Nordwestsolar Energiesysteme GmbH   | Kuhlenweg 11                                                               | D 26904 Börger                                                   | www.nordwest-solar.de         | P2                                                              |                                                                 |
| 0143                                                                                                                                                                 | Uwe Wiemann Elektrofachgroßhandel   | Karl-Arnold-Str. 9                                                         | D 32339 Espelkamp                                                | www.wiemann.de                | P2                                                              | 02.11.08                                                        |
| 0144                                                                                                                                                                 | Kleiner Solar                       | Grünenbergstr. 32                                                          | D 78532 Tuttlingen                                               | www.kleiner-solar.de          | P3                                                              |                                                                 |
| 0145                                                                                                                                                                 | Bek.Solar - Ansgar Bek              | Zaunkönigweg 7                                                             | D 44225 Dortmund                                                 | www.solarplus-dortmund.de     | P2, P3, S2, S3                                                  |                                                                 |
| 0146                                                                                                                                                                 | eleven solar GmbH                   | Volmer Str. 9A                                                             | D 12489 Berlin                                                   | www.elevensolar.de            | P2, P3                                                          |                                                                 |
| 0147                                                                                                                                                                 | MBT Solar GmbH&Co KG                | Hauptstr. 18                                                               | D 24800 Elsdorf-Westermühlen                                     | www.mbt-solar.de              | P3                                                              | 02.12.08                                                        |
| 0148                                                                                                                                                                 | Finasol GmbH&Co KG                  | Wagnerstr. 34                                                              | D 89077 Ulm                                                      | www.finasol.de                | P2, P3                                                          |                                                                 |
| 0149                                                                                                                                                                 | Solarberater Langecker              | Auf der Höhe 6                                                             | D 93339 Riedenbürg                                               |                               | P2, P3                                                          |                                                                 |
| 0150                                                                                                                                                                 | Elektrotechnik Hellenbrand          | Kapellenstr. 7                                                             | D 56761 Kaifenheim                                               | www.hellenbrand.biz           | P2                                                              |                                                                 |
| 0153                                                                                                                                                                 | Sikla GmbH ZGN                      | In der Lache 17                                                            | D 78056 Villingen-Schwenningen                                   | www.sikla.de                  | P1, S1                                                          |                                                                 |
| 0154                                                                                                                                                                 | Solarwerkstatt Berlin GmbH          | Rohrbachstr. 13a                                                           | D 12307 Berlin                                                   | www.richtung-sonne.de         | P3                                                              | 02.12.08                                                        |
| 0155                                                                                                                                                                 | Abele Solar und Gebäudetechnik GmbH | Brühlweg 10                                                                | D 73553 Alfdorf                                                  | www.abele-solar.com           | P3                                                              | 24.10.08                                                        |
| Geschäftsstelle der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.<br>Marie-Curie-Str. 6, 76139 Karlsruhe, Deutschland<br>dobelmann@gueteschutz-solar.de, www.ralsolar.de |                                     |                                                                            | Kategorie Komponenten:<br>Photovoltaik (P1)<br>Solarthermie (S1) |                               | Kategorie Konzeption:<br>Photovoltaik (P2)<br>Solarthermie (S2) | Kategorie Ausführung:<br>Photovoltaik (P3)<br>Solarthermie (S3) |



Mehr Informationen zum  
RAL Solar Gütezeichen  
(RAL-GZ 966)  
und zur Mitgliedschaft  
in der Gütegemeinschaft  
finden Sie unter:

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

## RAL-Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

### Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

Bei der Solartechnik bedeutet dies, dass Solaranlagen gut funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben, gebaut und betrieben sowie hochwertige Komponenten verwendet werden.

### Fach- und Endkunden

können die technischen Lieferbedingungen kostenfrei nutzen, indem sie ihre Bestellungen, Ausschreibungen oder Auftragsvergabe mit dem Passus „Bestellung gemäß RAL-GZ 966“ ausführen. Hierdurch schaffen sie eine rechtssichere technische Vertragsbasis und definieren gerichtsfest ihr Pflichtenheft für die Solarenergieanlage.

### Vorteile für Fach- und Endkunden:

- Eindeutige Lieferbedingungen durch klare Produkt- und Leistungsbeschreibungen
- Transparenz durch objektive, neutral geprüfte und jederzeit einsehbare Gütekriterien
- Verlässlichkeit durch neutrale Fremdüberwachung der zertifizierten Unternehmen

### Mitgliedsunternehmen:

können ihren eigenen Qualitätsanspruch durch eine Prüfung neutral bestätigen lassen und Kunden gegenüber mit dem RAL Gütezeichen dokumentieren. Sie haben Zugriff auf die Beratungsleistungen der Prüfer und können die Inhalte der Güte- und Prüfbestimmungen selber mitgestalten.

### Vorteile für Unternehmen:

- Sichtbarer Qualitätsausweis durch das RAL-Gütezeichen gegenüber den Kunden
- Unternehmensberatung und Prozessverbesserung durch den Prüfvorgang
- Mitspracherecht an der Gestaltung der Güte- und Prüfbestimmungen

# Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

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

# IMPRESSUM

## Zeitschrift für erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Die SONNENENERGIE ist seit 1976 das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS)

### Herausgeber

Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

### Redaktion

Dr. Jan Kai Dobelmann (V.i.S.d.P.)  
Dr. (Univ. Siena) Evi Thiermann (Koordination)

### Adresse • Tel. • Fax

Emmy-Noether-Straße 2, 80992 München  
Tel. 089/524071, Fax 089/521668

### e-mail • Internet

sonnenenergie@dgs.de  
www.dgs.de/sonnenenergie

### Redaktionsteam

Anna Bedal, Jens Berkan, Joachim Berner, Gunnar Böttger, Walter Danner, Jan Kai Dobelmann, Tomi Engel, Uwe Hartmann, Ralf Haselhuber, Volker Uwe Hoffmann, Matthias Hüttmann, Matthias Klauß, Antje Klauß-Vorreiter, Jörg Matthes, Hinrich Reyelts, Jörg Sutter, Evi Thiermann, Henriette Ullmann, Bernhard Weyres-Borchert, Heinz Wraneschtz, Werner Zittel

### Buchshop • Leserservice • Abonnementverwaltung

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)  
Lieselotte Glashauser

Emmy-Noether-Straße 2, 80992 München  
Tel. 089/524071, Fax 089/521668

glashauser@dgs.de  
www.dgs.de

### Erscheinungsweise

Ausgabe 2009-01  
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

Printline GmbH  
prepress • print • service

Donaustraße 9, 63452 Hanau  
Tel. 06181/913-0, Fax 06181/913-129

www.printline-group.de

### Layout und Satz

Satzservice S. Matthes

Hinter dem Gröbel 15, 99441 Umpferstedt  
Tel. 0162/8868483

info@doctype-satz.de  
www.doctype-satz.de

### Bildnachweis – Cover

Dr.-Ing. Jens Berkan

www.innowatt-energy.com

# MEDIADATEN

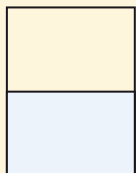
## Anzeigenformate



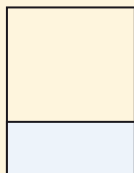
**1/1 Seite**  
2.400,-  
210 × 297 mm  
(+ 3 mm Anschnitt)



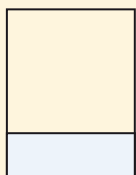
**2/3 Seite quer**  
1.600,-  
210 × 175 mm  
(+ 3 mm Anschnitt)



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



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



**1/4 Seite quer**  
600,-  
210 × 65 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 zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer. Bei Aufträgen aus dem europäischen Ausland wird keine Mehrwertsteuer berechnet, sofern uns die USt-ID vor Rechnungslegung zugeht.

### Rücktritt

Bei Rücktritt von einem Auftrag vor dem Anzeigenschluss berechnen wir 20 % 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

2009-01  
2009-02  
2009-03  
2009-04  
2009-05  
2009-06

### Erscheinungstermin

02. Januar 2009  
03. März 2009  
02. Mai 2009  
01. Juli 2009  
01. September 2009  
02. November 2009

### Anzeigenschluss

02. Dezember 2008  
02. Februar 2009  
02. April 2009  
02. Juni 2009  
31. Juli 2009  
02. Oktober 2009

### Druckunterlagenschluss

10. Dezember 2008  
10. Februar 2009  
09. April 2009  
10. Juni 2009  
07. August 2009  
09. Oktober 2009

## Ansprechpartner für Werbeanzeigen

Herr Constantin Schwab  
Wasserhohl 55  
D-67098 Bad Dürkheim  
Tel. +49 (0)6322/94070  
Fax +49 (0)6322/940719  
schwab@dgs.de

FBT GmbH Messen-Ausstellung-Marketing  
Geschäftsführung: Peter Schwab, Constantin Schwab  
Handelsregister Ludwigshafen/Rhein  
HRB 1012  
UST-IdNr. DE149877517

# inter solar 2009



**27.–29. Mai 2009** N e u e M e s s e M ü n c h e n

I n t e r n a t i o n a l e  
F a c h m e s s e f ü r  
S o l a r t e c h n i k

P h o t o v o l t a i k  
S o l a r t h e r m i e  
S o l a r e s B a u e n

1.300 Aussteller  
100.000 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche

Kongress- und Rahmenprogramm  
estec2009 | PV Industry Forum  
Job & Karriere Forum  
Neuheitenbörse



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