

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Soll das die Zukunft sein?

Das Effizienzhaus Plus der Bundesregierung

Die Unsoziale Energiewende

Wie den Erneuerbaren Kosten angelastet werden

Guerilla-PV und Smart Grid

Die Energiewende von unten

Bauwerkintegrierte PV

Teil 3: Planung & Realisierung

Dezentrale Energiespeicher

Technologien und neues Förderprogramm

Titelthema
SOLARES BAUEN

Titelbild: Ecobauhaus AG, www.ecobauhaus.com
MGT-esys GmbH, www.mgt-esys.at



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

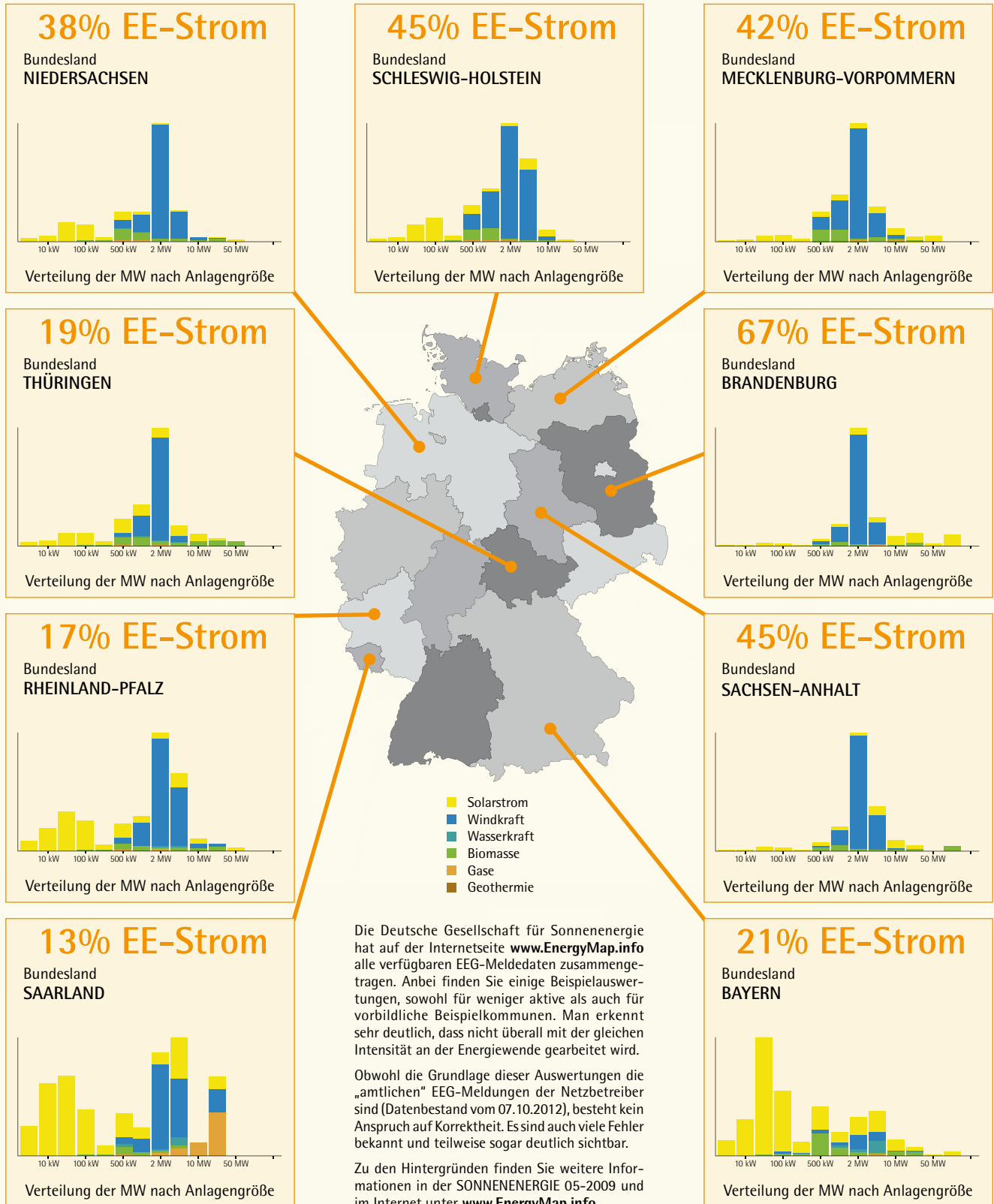
Prämie sichern ...
... mit einer Neumitgliedschaft bei der DGS

D: € 5,00 • A: € 5,20 • CH: CHF 8,50

ISSN-Nr.: 0172-3278



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





Jörg Sutter

VIEL BEWEGUNG

Global

Energie ist in aller Munde. Weltpolitisch wird Mali (Uran-Versorgung französischer AKW's) und die USA (Fracking-Verfahren zur Senkung der Gaspreise) aufmerksam beobachtet. „Das Thema Energie war früher ein Thema für Spezialisten, jetzt ist es in der Mitte der Gesellschaft angekommen“, so EU-Kommissar Günther Oettinger bei einem Neujahrsempfang. Die Lage ist prekär: Selbst wenn alle Energiequellen aufaddiert und alle beschlossenen Energiespar- und Effizienzsteigerungsmaßnahmen umgesetzt würden, stiege der globale Energiebedarf laut IEA bis 2035 um weitere 40 Prozent. Das liegt hauptsächlich an der wirtschaftlichen Entwicklung der Schwellenländer, allen voran China und Indien.

Lokal

Die KfW fördert zukünftig Batteriespeicher in Verbindung mit PV-Anlagen. Parallel überrascht Bundesumweltminister Altmeier Deutschland mit Vorschlägen zur Stromkostenbremse und verschiebt das Thema hin zum Verbraucher. Zweifellos ist es wichtig, das EEG zukunftsfähig zu machen. Die Diskussion fokussiert sich auch die EEG-Umlage, sie wird als Kostentreiber gebrandmarkt. Der Wahlkampf ist längst eingeläutet, der Umweltminister braucht bis zur Wahl einen innenpolitischen Erfolg, der Opposition geht es da nicht anders.

Vergleichsweise marginal

Jedoch werden die Konsumenten mit der scheinheiligen Kostendiskussion in die Irre geführt. Sieht man genauer hin, relativiert sich einiges. So gibt der deutsche Durchschnittshaushalt gemäß einer Untersuchung des DIW gerade einmal 2,1 Prozent seines Einkommens für Strom aus. Für Gas und Brennstoffe sind es 2,4 Prozent, für Freizeitgestaltung 9 Prozent. Verkehr und Nachrichtenübermittlung (also Handys, Mail usw.) kommen zusammen dagegen auf 17 Prozent.

Wo findet also die Kostenwende für den Verbraucher statt? Jeder Cent pro Liter beim Benzin, jede Preiserhöhung von Bahnfahrten oder Erhöhung der Internet-Bandbreite ist teurer als eine moderate Strompreiserhöhung. Dumm nur, dass die Stromrechnung Klartext redet und alle Kostenanteile aufdeckt. Oder haben Sie schon mal zum Jahresende alle Benzin- oder Handyrechnungen des Jahres zusammenaddiert? Das ist erschreckend! Die Mehrzahl der Autofahrer hat übrigens auf das teuerste Spritjahr 2012 reagiert: Der Kraftstoffabsatz ging um drei Prozent zurück, sparsame Motoren und Konsumverzicht wurden als Ursache identifiziert.

Die DGS hat sich umgehend kritisch zu den Altmaier-Vorschlägen geäußert, begrüßt das neue Speicher-Förderprogramm und begleitet die Energiewende (oder das, was die Politiker derzeit daraus machen) weiter kritisch und konstruktiv. Die Ausgabe der SONNENENERGIE, die Sie heute in Händen halten, zeigt Ihnen wieder einmal, wie breit das Spektrum der Energiewende ist.

Viel Spaß bei der Lektüre

► **Jörg Sutter**
sutter@dgs.de

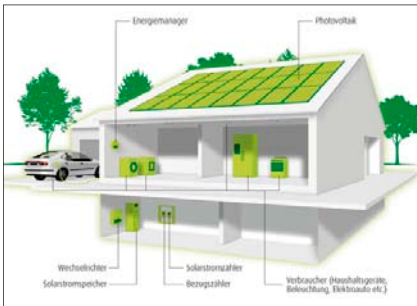
Anregungen, Kritik und Konstruktives nimmt die Redaktion jederzeit unter sonnenenergie@dgs.de entgegen.



- 16 SOZIALVERTRÄGLICHE ENERGIEWENDE?**
Teil 2: Kosten, die den Erneuerbaren angelastet werden
- 19 DGS STANDPUNKT**
DGS lehnt Altmaier-Vorschlag ab
- 20 SOLAR DECATHLON 2014**
Team Rooftop aus Berlin erhält Zuschlag
- 22 BAUWERKINTEGRIERTE PHOTOVOLTAIK**
Teil 3: Planung & Realisierung



- 26 EFFIZIENZHAUS MIT PLUS?**
Erste Ergebnisse des Modellvorhabens
- 29 ORGANISCHE PHOTOVOLTAIK IN DER BAUINDUSTRIE**
Belectric OPV will mit Kooperationen neue Märkte erschließen
- 30 VORBEUGEN IST BESSER ALS LÖSCHEN**
Brandschutz bei Photovoltaik-Anlagen
- 32 SMART GRID**
Die Energiewende von unten



- 34 GUERRILLA-PV**
Stromschläge und Brände durch PV-Module verhindern
- 36 DEZENTRALE ENERGIESPEICHER**
Neues Förderprogramm könnte Schwung in den Markt bringen
- 38 EE-WÄRMEGESETZ: ZIEL LEIDER VERFEHLT**
Der Erfahrungsbericht der Bundesregierung ist erschienen
- 40 ABSCHIED VOM BLUMENSTRAUSS**
DSTTP-Konferenz: Priorisierung in der Forschung angemahnt



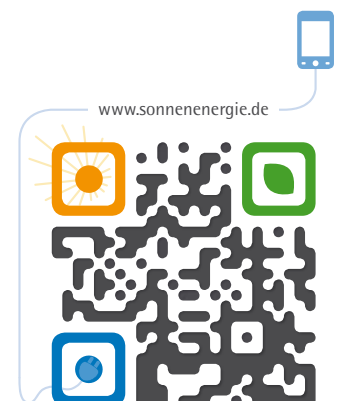
- 42 FUNKTIONSKONTROLLE & ERTRAGSÜBERWACHUNG**
Reglerintegrierte Ertragsanalyse für solarthermische Anlagen
- 45 DAS COMEBACK DER BRENNSTOFFZELLE?**
Neue Dynamik im Markt der Brennstoffzellen-Heizgeräte (BZH)
- 48 PHOTOVOLTAIK IN SÜDAFRIKA**
Potential mit vielen Fragezeichen
- 50 DIE ERSTE STROM ERZEUGENDE PELLETSHEIZUNG**
Feldtest von ÖkoFEN_e in Österreich gestartet

Hinweis:

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

Titelbild:

„Casa Solara“ in Laax im Kanton Graubünden, Schweiz. Mehrfamilienhäuser mit dem neuesten SolarHausPlexus-Standard. Die Gebäude unterschreiten den Energieverbrauch des Minergie- und Passivhaus-Standards um ein Vielfaches.
Quelle: Ecobauhaus AG, www.ecobauhaus.com bzw. MGT-esys GmbH, www.mgt-esys.at



EDITORIAL	3
LESERBRIEF	6
BUCHVORSTELLUNG	7
KOMMENTAR	8
SOLARE OBSKURITÄTEN	9
VERANSTALTUNGEN	10
ENERGIEWENDE vor Ort	64

EnergyMap	2
DGS Seminar Photovoltaik und Brandschutz	66
DGS in Münster zu Wärme- und Stromversorgungskonzepten	67
DGS SolarSchule Hamburg startet mit erstem Lehrgang	68
DGS auf Weltleitmesse	69
Neuer Studienschwerpunkt „Erneuerbare Energien“ in Weilburg	70
DGS-Sektion Münster – Exkursion zu den Stadtwerken Iserlohn	71
DGS-Mitgliedschaft	74

DGS AKTIV

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

SERVICE

Die SONNENENERGIE im Internet ...

www.sonnenenergie.de

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.



Ihre Meinung ist gefragt!

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

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

DGS
Redaktion Sonnenenergie
Landgrabenstraße 94
90443 Nürnberg
oder: sonnenenergie@dgs.de



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

LESERBRIEF

► Zu Ihrem Artikel über Eisspeicher („Eis macht heiß“, SONNENENERGIE 6/12) möchte ich einige Anmerkungen machen.

In den Medien findet man öfters Berichte über sogenannte Eisspeicher. Meistens wird suggeriert, das es sich dabei um eine neue Entwicklung handelt. Ja, es werden wohl sogar neue Patente beantragt. Dabei ist dies eine alte Geschichte. Im Jahr 1980 installierten wir eine Wärmepumpenanlage mit Dachabsorber und 5.000 l Latentspeicher, wie es damals hieß. In der SONNENENERGIE 6/83 beschrieb ich diese Anlage. Die Wärmepumpenanlage ist übrigens immer noch in Betrieb. Allerdings wurde, wegen Dachsanierung und Dämmung 2011, aus dem Dachabsorber ein Energiezaun; auch ein „neues“ Produkt, das es aber ebenfalls vor über 30 Jahren schon gab.

Mit freundlichen Grüßen
Erich Treiber, Stuttgart

► Wir fühlen uns den „Urgesteinen“ der Solarbranche zugehörig. Und gehören seit jeher zu den regelmäßigen Lesern der „SONNENENERGIE“.

An dieser Stelle und bei dieser Gelegenheit unsererseits einmal ein pauschales Lob und ein Dankeschön an Sie und Ihre Kollegen für die stets interessanten, leistungswerten und hilfreichen Beiträge.

Mit sonnigen Grüßen
Matthias Sodeik
SE-Consulting, Kander

• Produktinfo Flachdachsysteme •

SOLON SOLfixx⁺



Die leistungsoptimierte PV-Lösung für Flachdächer.

Speziell für teilverschattete Dachflächen ist das **SOLON SOLfixx⁺** die ideale Lösung. Das innovative Flachdachsystem wird um einen integrierten Leistungsoptimierer erweitert. Dadurch wird für jedes Modul ein individuelles MPP-Tracking durchgeführt. Das Ergebnis: bis zu 25% mehr Ertrag.

Technische Daten:

- Leistungsklassen bis 310 Wp
- Systemgewicht nur 13,1 kg/m²
- Modulinternes MPP Tracking
- Ertragssteigerung bis zu 25%
- Integriertes Monitoring auf Modul-, String- und Anlagenebene
- Systemsicherheit durch automatisches Abschalten der Anlage

SOLON SOLfixx wurde speziell für Folien- und Bitumendächer entwickelt und kann besonders schnell und einfach montiert werden – völlig ohne Dachdurchdringung. Mit dem Leistungsoptimierer von SolarEdge ist es jetzt auch für teilverschattete und verschieden ausgerichtete Dachbereiche bestens geeignet.

SOLON Energy GmbH

Am Studio 16
12489 Berlin

Telefon: +49 (0) 30 / 81879 9660
Telefax: +49 (0) 30 / 81879 9999
E-Mail: components@solon.com
www.solon.com



• Produktinfo Kategorie •

Produkt



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

Technische Daten:

- eine technisch-wissenschaftliche Organisation für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz
- Mittler zwischen Wissenschaft, Ingenieuren, Handwerk, Industrie, Behörden und Parlamenten
- nationale Sektion der International Solar Energy Society (ISES)
- Mitglied des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine (DVT)

auf dem Weg in die solare Zukunft ...

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

DGS e.V.

Wrangelstraße 100
D-10997 Berlin

Telefon: +49 (0) 30 / 293 812 60
Telefax: +49 (0) 30 / 293 812 61
E-Mail: sonnenenergie@dgs.de
www.dgs.de



BUCHVORSTELLUNGEN

Die neue Heizung

von Matthias Hüttmann

Wie angebracht es ist über eine „neue Heizung“ nachzudenken zeigt die Stagnation im bundesdeutschen Kellern deutlich. Immer mehr Heizkessel sind völlig überaltert. Das Kesselalter steigt stetig.

Doch wo liegen die Alternativen zur rein fossilen Technik? Welche Systeme gibt es auf dem Markt und wie sind diese ökonomisch-ökologisch einzuordnen?

Die Autoren, beide können als Energieberater die Situation vor Ort am besten einschätzen, geben hierzu einen weitgehenden Über-

blick. Sowohl die einzelnen Wärmeerzeuger, als auch die Wärmeverteilung werden ausführlich erläutert. Ergänzt durch Kapitel zur Trinkwasserversorgung und Lüftungstechnik erhalten Sanierungswillige einen guten Einblick und können ihre Möglichkeiten besser einschätzen.

Das Buch zielt stark auf die energische Modernisierung ab, ist jedoch auch für Planer und potentielle Bauherren geeignet. In seiner Sprache für Laien verständlich, bleibt es nicht oberflächlich, sondern durchaus detailliert.



Marion Schulz, Hubert Westkämper
Die neue Heizung
 Ökobuch Verlag, 2013
 ISBN 978-3-936896-63-3
 29,90 €

Regenerative Energiesysteme

von Matthias Hüttmann

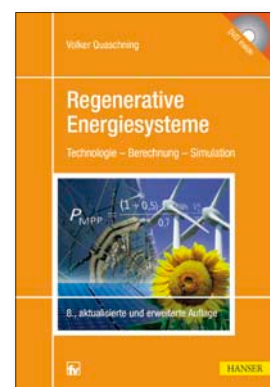
Wer sich heutzutage für eine Ausbildung mit dem Schwerpunkt Erneuerbare interessiert, der hat es gut. Der künftige Arbeitsmarkt verspricht viel, die Qualität und vor allem das Spektrum möglicher Tätigkeiten – im Studium und Handwerk – nimmt zu.

Fast alle zwei Jahre beglückt uns Volker Quaschnig mit einer Neuauflage seines, 1998 erstmals erschienen, Standardwerks.

Die Energiewende hat Fahrt aufgenommen, die Technik entwickelt sich überwiegend schneller als erwartet. Das hat zu Folge, dass die Halbwertszeiten von Büchern, wie dem

von Quaschnig, ebenso kürzer werden. Dies ist dem Autor durch seine Arbeit als Professor an der Berliner HTW sicherlich bewusst, Aktualität ist essentiell.

Quaschnig hat sein Buch vor allem auf die Bedürfnisse der Studierenden ausgerichtet. Jedoch können auch bereits im Berufsleben stehende ihr Wissen damit sehr gut auffrischen. Dem Buch liegt als Ergänzung eine DVD bei. Neben den Abbildungen und zusätzlichen Fotos finden sich auf ihr Demo-Programme und Vollversionen zur Simulation regenerativer Energiesysteme.



Volker Quaschnig
Regenerative Energiesysteme
 Carl Hanser Verlag München, 2013
 ISBN 978-3-446-43526-1
 39,99 €

Ausführungshandbuch für Photovoltaik-Anlagen

von Björn Hemmann

„Wenn der Fachmann mal was nachschauen will.“ Das Ausführungshandbuch bleibt eng an Normen, Richtlinien, Gesetzen und gibt die Allgemein Anerkannten Regeln der Technik wieder. Fundiertes Grundwissen wird dabei durchgehend vorausgesetzt.

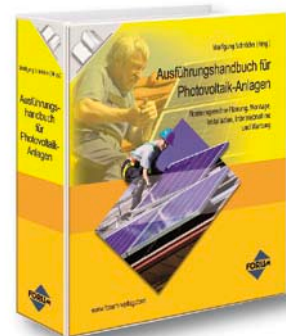
Über 8 umfangreiche Kapitel werden im Ordner Planung, Montage, Inbetriebnahme und Wartung dargestellt. Da der Autor selbst Sachverständiger für PV-Anlagen ist, liegt der Schwerpunkt häufig auf der Normkonformität und dem Erkennen und Vermeiden von Fehlern.

Um mit der rasanten Entwicklung der Branche mithalten zu können, gibt es einen Aktualisierungsservice. Neue Erkenntnisse können in den Ordner einsortiert werden. Wenn denn noch Platz dafür wäre. Der Ord-

ner im DIN A5-Format ist bereits voll noch bevor eine erste Aktualisierung eingehaftet werden kann. Ein A4-Format mit stärkerem Papier und einer deutlich besseren Hefertechnik würde dem Nachschlagewerk gut stehen.

Im Online-Downloadbereich findet man ein Verzeichnis mit Arbeitshilfen. Gut recherchiert und übersichtlich kann von Checklisten bis zu Gesetzestexten eine Vielzahl von hilfreichen Unterlagen heruntergeladen werden. Die Vorlagen sind nicht schreibgeschützt, so dass man sich leicht individuelle Dokumente erstellen kann.

Fazit: Ein Nachschlagewerk für Planer, Fachhandwerker und Sachverständige mit einer umfangreichen Zusammenstellung wertvoller Vorlagen.



Wolfgang Schröder (Hrsg.)
Ausführungshandbuch für Photovoltaik-Anlagen
 Forum Verlag
 ISBN 978-3-86586-259-4
 99,50 €

ZWEITAUSENDDREIZEHN THESEN

Meine These: Die Energiewende geht nur mit einer anderen Gesellschaft

Kommentar von Martin Unfried



Die Stromwende ist Pipifax im Vergleich zu Verkehrs-, Ernährungs- und Heizungswende

Weihnachten ohne Atom war wieder herrlich. Ich lese im Heimaturlaub zwischen den Jahren immer den Stromzähler meiner Photovoltaikanlage ab, was eine wunderbare Aufgabe ist. Noch schöner ist jetzt der Januar 2013, seit wir unseren eigenen Windstrom in Maastricht zuhause verbrauchen können, womit ich neulich mal so richtig angegeben hatte. Angeben ist bekanntlich eine eher unerfreuliche Charaktereigenschaft, allerdings in der produktfixierten Konsumgesellschaft schlicht systemimmanent. Deshalb auch in Sachen Nachhaltigkeit erste Bürgerpflicht.

Die Eigenstrom-App wird kommen

Ohne die unglaubliche Aufdringlichkeit der Smartphone Angeber wäre beispielsweise die Verbreitung dieses Spielzeugs nicht so toll gelaufen (und ich hätte wohl keines gekauft). Deshalb gebe ich auch ständig auf Familienfeiern oder bei meinen Nachbarn mit meinem Eigenstrom an. Ich behaupte, Eigenstrom wird der große Trend 2013 in ganz Europa, und wer immer noch keinen hat, ist völlig uncool. Ich werde sogar von meiner niederländischen Windradgenossenschaft eine App kriegen, der mir die aktuelle Produktion auf meinem Smartphone anzeigt. Diese Kombination ist natürlich die Krönung des Angebertums. Damit zeige ich dann meinen Freunden, dass Strom von Energiekonzernen so sexy ist wie Windows 95.

12 Thesen zur Energiewende

Nachdem ich den Strom an Weihnachten abgelesen hatte, blieb Zeit ein paar Studien zu lesen. Empfehlen kann ich die 12 Thesen zur Energiewende der Initi-

ative Agora. Thesen find ich immer gut, klingt nach ganz lange nachgedacht. „Grundlastkraftwerke gibt es nicht mehr. Gas und Kohle gehen in Teilzeit.“ ist beispielsweise These Nummer 2. Das widerspricht der landläufigen Meinung der Energiewendegegner, es bräuchte noch längerfristig sogenannte Grundlastkraftwerke. Bei dem ganzen Durcheinander in den deutschen Medien in Sachen Kosten, Solar-Bashing, Leitungen und Speicher sind die Thesen erhellend.

Auch Agora meint im Wesentlichen übernehmen Solar und Wind die deutsche Stromversorgung (These 1), weil sie die günstigsten seien, eben auch mit Blick auf Kohle und Gas. Das Potenzial anderer Erneuerbarer (Wasser, Biomasse, Geothermie) sei eher beschränkt. Dabei ist für eine breite Öffentlichkeit immer noch überraschend, dass die Photovoltaik im sonnenarmen Deutschland eine so wichtige Rolle spielt.

Agora hat berechnet, dass bereits 2015 Onshore-Wind und PV Vollkosten von 7–10 Cent erreichen. Mit sogenannten Back-up Kapazitäten sei das nicht teurer als neue Gas und Kohlekraftwerke. Weitere Thesen beschäftigen sich mit Netzen und Speichern (These 5), wobei insbesondere kurz und mittelfristig nicht Speicher, sondern der Austausch mit Nachbarländern betont wird. Auch gegen den bisherigen Medienmainstream: das Importieren von Strom bei Wind und Sonnenflaute ist nicht etwa Versagen, sondern wichtiger Bestandteil des gewaltigen Ausbaus der Erneuerbaren.

Eigenstromemotionen

So sei es kurzfristig auch viel sinnvoller, diesen bei Überschuss zu exportieren, als

zu speichern. Das ist spannend, denn ich finde dagegen heute schon Batteriesysteme im Eigenheim genial. Wegen Eigenstromemotionen. Und da sind wir auch bei einem großen Problem der bisherigen Energiewendedebatte. Auch die Agora Thesen sind fast ausschließlich technisch-ökonomischer Natur. Die gesellschaftlichen und emotionalen Voraussetzungen werden nicht diskutiert. Überhaupt wird so getan, als sei der Umbau beim Strom eine Energiewende.

Die Stromwende ist Pipifax

Nein, mein Vorsatz für 2013: ich werde selbst an 12 Thesen zur Energiewende arbeiten.

These 1 hab ich schon: Die Stromwende ist Pipifax im Vergleich mit der Verkehrs-, Ernährungs- und Heizungswende, weil es mehr um technische Innovationen und weniger um Verhalten geht.

These 2: Wesentliche Blockaden der umfassenden Energie- und Nachhaltigkeitswende sind nicht technischer und ökonomischer Natur, sondern kultureller und emotionaler.

Beispiel: Die deutsche Gesellschaft könnte in wenigen Jahren locker 50 % weniger Benzin und Diesel verbraten im privaten Autoverkehr. Das wäre technisch machbar (mit Kleinwagen!) und sogar finanziell sehr attraktiv.

These 3: Für die Energiewende müssen wir uns deshalb eine andere Gesellschaft suchen.

Das war jetzt Spaß, denn man muss natürlich nehmen, was da ist!

Links

12 Thesen zur Energiewende der Initiative Agora:

www.agora-energiewende.de/twelve-thesen-zur-energiewende

Ökosex – Du und ich im Nirvana der solaren Effizienzrevolution:

www.oekosex.eu

ZUM AUTOR:

► Martin Unfried

ist Träger des Deutschen Solarpreises von Eurosolar (für seine Ökosex-Kolumne in der taz)



BIPV GOES ART

Die Photovoltaik war lange Zeit sehr angesehen, nicht zu sagen Hipp und En Vogue. Momentan scheint ihr Ruhm jedoch ein wenig zu verblassen, die legislativen Gestalter der Energiewende finden immer weniger Gefallen an dieser Dominanz. Auch scheint der einst gefeierte Star unter den Regenerativen allzu gewöhnlich geworden zu sein. Und beim Abstieg vom Gipfel des Ruhms zeigt so mancher falscher Freund sein wahres Gesicht.

So könnte es passieren, dass eine neue Funktionalität notwendig werden könnte. Der Tag rückt näher, an dem es nicht mehr genügen könnte Solarmodule lediglich für die schnöde Energieerzeugung zu entwickeln. Von der Massenware zum Kunstobjekt, vielleicht liegen hier größere Chancen als so mancher glaubt. Wie sagte schon Warhol: „Ein Künstler ist jemand, der Sachen produziert, die keiner haben muss.“ Das könnte der Trick sein. Braucht man etwas nicht, könnte genau das der Anreiz sein, etwas haben zu wollen. Photovoltaik: Das gönnt' ich mir!

Gegen die Degression bei der Förderung hilft vielleicht die Zunahme an Bewunderung und Exklusivität. Ein Weg ist bereits heute Realität: Fassaden mit individuell gestalteten Kunst-Solarmodulen. Produktionsverfahren ermöglichen die Herstellung dieser extravaganten Bauelemente. Für die Verknüpfung von Kunst und Solarstrom werden die künstlerisch gestalteten Glasplatten zu individuellen Solarmodulen verbaut.

eFORM artline: Kunst-Solarmodul zur Gebäudeintegration. Realisierung in Zusammenarbeit mit Glasmalerei Peters. Künstlerische Gestaltung: Bavo Tiebos

Solare Obskuritäten*

Achtung Satire:

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

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

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

[Quelle: Wikipedia]

SOLON – Der Partner für PV-Profis.



Gewinnen Sie für Ihr Unternehmen Kunden mit PV-Systemen von SOLON – rufen Sie uns an!
030-81879-9660

Innovative PV-Systeme von SOLON können jedes Dach – ob teilverschattet oder traglastbeschränkt:

- PV-Lösungen für bis zu 25 % mehr Ertrag auf teilverschatteten Dächern
- Industriedachsysteme ab 10 kg/m² und Installation ohne Dachdurchdringung
- Intelligentes Speichersystem für bis zu 70 % Eigenstromversorgung

Darüber hinaus bietet Ihnen SOLON:

- SOLON PV-Versicherung inklusive für Aufdachanlagen
- Exklusive Leistungen für SOLON Partner-Betriebe
- Schulungsprogramm für Installateure und Vertriebsmitarbeiter

components@solon.com
www.solon.com



Gebäude.Energie.Technik zeigt Wege zum energieeffizienten Gebäude



Außenansicht GETEC 2012

Wer Gebäude plant, betreibt, baut oder saniert, der trifft sich auf der Gebäude.Energie.Technik (GETEC), vom 12. bis zum 14. April 2013 in der Messe Freiburg. Sie ist die führende Messe für private, gewerbliche und kommunale Bauherren, Immobilienbesitzer und Bauträger sowie Architekten, Planer, Energieberater und kommunale Energiebeauftragte im Südwesten. Das Rahmenprogramm der GETEC ist mit zahlreichen, für Messebesucher kosten-

freien Angeboten gut gefüllt. In Fachvorträgen, praxisnahen Bauherren- und Nutzerseminaren, geführten Messerundgängen und Energieberatungen können sich die Besucher umfassend informieren und erhalten kompetenten Rat aus der Praxis. Die GETEC bietet auch Veranstaltungen für interessierte Fachbesucher an. Parallel zur Messe findet am 12. April der Fachkongress effizienz.forum 2013 mit dem Gebäude-Energieberater-Forum statt. Hier tauschen sich Energieberater intensiv zu aktuellen Themen aus und erhalten kompakte Informationen, Tipps und Insiderwissen aus der Praxis für die Praxis. Der Kongress wird von der dena mit 5 Unterrichtseinheiten für die Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes anerkannt. Im Rahmen der GETEC können sich interessierte SHK-Betriebe auch in einer Schulung des Deutschen Pelletinstituts und des Fachverbandes SHK Baden-Württemberg zum „Fachbetrieb Pellets und Biomasse“ qualifizieren. Termin der Fachschulung ist Freitag, 12. April, 10.00 bis 14.00 Uhr. Endkunden können übrigens unter dieser Adresse alle bisher qualifizierten Fachbetriebe nach Postleitzahlen geordnet einsehen.

Nähere Informationen

- www.getec-freiburg.de
- www.effizienzforum.de
- www.pelletfachbetrieb.de

Die SONNENENERGIE ist Medienpartner der GETEC.

Messezeitschrift der
Intersolar Europe 2013

**inter
solar**
connecting solar business | EUROPE

In der nächsten Ausgabe der SONNENENERGIE (Erscheinungsdatum 02. Mai) ist die 32-seitige Messezeitschrift der Intersolar Europe 2013 enthalten. Inhaltlich präsentiert die Messezeitschrift aktuelle Themen zu Markt und Technik.

Die Intersolar Europe 2013 findet von 19.-21. Juni 2013 auf dem Gelände der Messe München statt.

Die DGS ist Träger der Intersolar Europe 2013.

WIE HEIZEN WIR IN ZUKUNFT?

Netzwerk „Effizienzhaus Plus“: Werkstattdiskurs in München



Foto: Matthias Hüttmann

Bild 1: Begleitend zu dem Werkstattdiskurs fand eine Poster-Ausstellung zu den Häusern des Netzwerks statt.

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) veranstaltete zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik am 16. Januar im Rahmen der BAU 13 in München einen Werkstattdiskurs zum „Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität“. In einem öffentlichen Workshop wurden Berichte aus der Praxis und Ergebnisse zu dem BMVBS-Programm diskutiert. Die im Rahmen der „Forschungsinitiative Zukunft Bau“ geförderten Modelgebäude müssen den „Effizienzhaus Plus Standard“ erfüllen. Dabei gilt es deutlich mehr Energie zu produzieren als für deren Betrieb notwendig ist. Die Überschüsse sollen insbesondere der Elektromobilität zur Verfügung stehen.

Ist die Zukunft elektrisch?

Im Mittelpunkt der „fulminanten Veranstaltung“, so resümierte zumindest Ministerialrat Hans-Dieter Hegner, stand der Diskurs über Heizkonzepte und Energieströme im Gebäude der Zukunft. Eine heiß diskutierte Frage war, ob wir Wärme künftig vor allem rein strombasiert oder vielleicht besser aus Solarkollektoren, kombiniert mit der Verbrennung von Biomasse, erzeugen sollten. Zumindest die in dem BMVBS-Projekt umgesetzten Varianten sprechen eine deutliche Sprache: Die Zukunft gehört der Wärmepumpe (WP), wenn nicht gar der keramischen Heizungssysteme. Photovoltaik (PV) ist das Tüpfelchen auf dem i, bzw. dem Dach des Zukunftshauses. Von Seiten der Fertighaushersteller ist die Sachlage eindeutig: „Eine optimierte Energie erfordert Wärmepumpen“. Ähnlich äußerten sich auch die Massivhausanbieter. Ihre Präferenz für die Kombination von PV+WP begründeten sie mit mangelnden Alternativen: „Die sich ähnelnden Heizkonzepte spiegeln auch das wieder was der Markt anbietet“.

Hat Biomasse und Solarwärme noch eine Chance?

Warum sollte man dann noch auf eine „antiquierte“ Technik wie Biomasse + Solarwärme setzen? Diese Frage wurde in einem durchaus kontroversen Streitgespräch – Photovoltaik vs. Solarthermie – abgehandelt. Die Kontrahenten: Prof. Norbert M. Fisch von der TU Braunschweig und Prof. Timo Leukefeld von der TU Bergakademie Freiberg. Beide sind mit Modellen in dem Projekt vertreten, ihre Standpunkte könnten kaum unterschiedlicher sein. Während Fisch auf Smart Grid, Smart Cities, Strom und Gas sowie einer Vernetzung von Gebäude, Verbrauch, Heizung und Elektromobilität setzt, hält Leukefeld das Plusenergiehaus für kein Zukunftsmodell. Seine Vision: Ein weitgehend autarkes Sonnenhaus mit großer Solarwärmanlage. Wie entgegengesetzt die Auffassungen sind konnte man an den teilweise süffisanten Bemerkungen gut erkennen. So ist Prof. Fisch der Überzeugung, dass Heizkonzepte, die auf Solarthermie und schließlich Biomasse basieren, ökonomisch keinen Sinn mehr machen. Seine Schlussfolgerung: „Holz zu verbrennen ist Neanderthalpolitik, Holz gehört verstromt“. Prof. Leukefeld hält dem entgegen, dass in Folge eines verstärkten Heizens mit Strom neue Kraftwerke von Nöten seien, da eine zusätzliche Last aufgebaut wird. „Diese Kraftwerke will niemand bauen und unterhalten, da sie gerade wegen der Erneuerbaren Energien keine darstellbaren Laufzeiten erreichen können“. Neben der geringen Leistung des Solarstroms im Winter gäbe es auch 4 bis 6 Wochen Flaute bei der Windkraft. Möchte man im Winter mit Er-

neuerbaren Energien heizen, würde dies zudem zu großen Energieüberschüssen im Sommer führen.

Die Bedenken einer reinen „Stromwende“ teilt im Übrigen auch Eva Hauser vom Institut für Zukunftssysteme. In der SONNENERGIE 1/13 hatte sie erläutert, weshalb bei der Nutzung von Strom für Heizzwecke klar zwischen der heutigen Anwendung und der zukünftigen unterschieden werden muss. So seien gegenwärtig noch keine Überschüsse aus Erneuerbaren Energien vorhanden. Vielmehr würden sowohl Wärmepumpen als auch die Elektroheizkessel zur Schaffung einer zusätzlichen Stromnachfrage führen, die dann durch Kernkraft oder fossil gedeckt werden müsste.

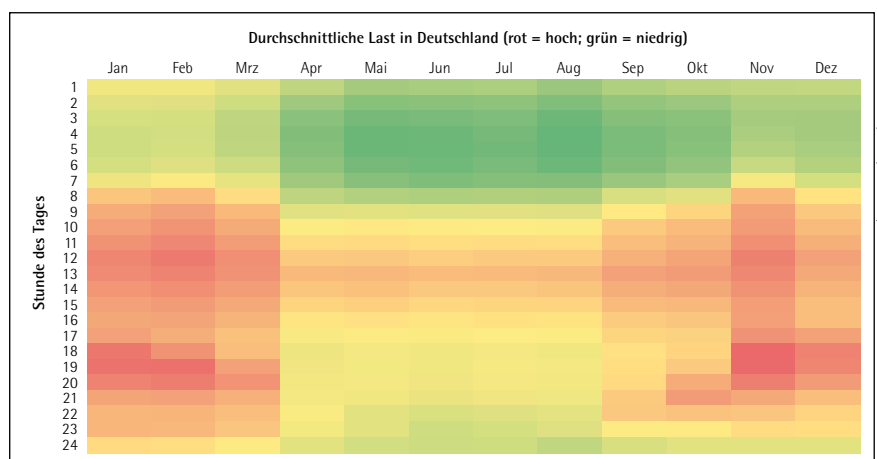
Fazit

Es erscheint aufgrund der offensichtlich doch recht komplexen Thematik wichtig, unterschiedliche Wege zu verfolgen und nicht übereilt einen vermeintlichen Königsweg zu bevorzugen. Auch sollte die Energiewende, das zeigt die aktuelle Diskussion sehr deutlich, nicht dadurch gefährdet werden, dass durch Überschüsse der erneuerbare Strom unnötig teuer gemacht wird. Wer die Energieversorgung 2040 im Auge hat, der muss ein System ohne Einspeisevergütung denken, das muss sich wirtschaftlich tragen.

ZUM AUTOR:

► Matthias Hüttmann

huettmann@dgs.de



Quelle: arrhenius Institut, Hamburg, 2011 / H. Jäger / Solvis

Bild 2: Strom-Lastverteilung nach Tagesstunden und Monaten; Deutschland hat eine Winter-Spitzenlast bei Strom- und Wärmebedarf

NEUES INNENLEBEN AUS ALU, STAHL UND KUNSTSTOFF

SMEThermal 2013 in Berlin

So wie der Kollektor das Herz der Solarthermieanlage ist, ist der Absorber das Herz des Kollektors. Dass die SMEThermal 2013 mit einer Podiumsdiskussion um Absorber- und Kollektormaterialien der Zukunft begann, zeigt, dass ganz grundsätzliche Fragen neu diskutiert werden: Können Kollektoren in Zukunft womöglich komplett aus Kunststoff bestehen? Oder wird zumindest der Absorber auch weiterhin aus Metall gefertigt? Und wenn Metall, welches wird es sein? Kupfer, Aluminium, Stahl?

Ein Kollektor wie ein Kühlschrank

Viele Jahre war klar: Der Absorber besteht aus Kupfer, denn das rote Metall glänzt mit hoher Wärmeleitfähigkeit. Frühe Experimente mit sogenannten Rollbond-Absorbern aus Aluminium scheiterten, denn aggressive Frostschutzmittel zerfraßen die Absorberrohre von innen heraus.

Dabei wäre das Rollbond-Verfahren sehr praktisch: Die Kontaktfläche von Absorber und Rohr ist größer als bei angeschweißten Rohren. Die Produktion in großen Mengen ist mit etablierten Maschinen machbar, denn im Rollbond-Verfahren werden auch die Wärmetauscher für Kühlschränke hergestellt. Und billiger als Kupfer ist Aluminium obendrein. Seit es gelungen ist, Alubleche mit Kupferrohren zu verbinden, drängt Aluminium das Kupfer im Absorber mehr und mehr zurück. Mittlerweile wagen sich sogar manche Hersteller wieder an Vollalu-Absorber.

Michael Hermann und Lotta Koch vom Fraunhofer ISE stellten auf der SMEThermal den Stand von Forschung und Technik bei den Metallabsorbern vor: Im BIONICOL-Projekt hat man einen neuen Anlauf auf den Alu-Rollbond-Absorber unternommen. Der Wärmeträger-Her-

steller Tyforop hat ein alufreundliches Solarfluid entwickelt, das Fraunhofer ISE eine Kanalstruktur, die an ein Adernetz erinnert. Und das italienische Unternehmen CGA, das ansonsten vor allem Wärmetauscher für Kühlschränke produziert, walzt Alubleche zu Rollbondabsorbern zusammen. Das Bionicol-Projekt ging im Sommer 2011 zu Ende. Ob sich die Technik durchsetzt, wird sich in den kommenden Jahren zeigen. An Stahlabsorbern, die durch partielles Walzplattieren, Hydroforming oder Tiefziehen in Form gebracht werden, arbeiten die Fraunhofer-Forscher in den Projekten STAHLABS und SAPRES.

Rollbondabsorber aus Alu könnten die Teilnehmer der SMEThermal in den Pausen in der Ausstellung im Foyer am Stand des finnischen Unternehmens Savo-Solar genau betrachten. Die blanken Aluabsorber erhält Savo-Solar von CGA. Dann dampfen die Finnen eine rötlich schimmernde hochselektive Schicht auf die fertig geformten Absorber. Nach Angaben von Savo-Solar noch effizienter, aber auch ein bisschen teurer als die Rollbond-Absorber sind Absorber aus extrudiertem Aluminium. „Wir haben die effizientesten Absorber der Welt“, sagt Savo-Solar-Geschäftsführer Jari Varjotie selbstbewusst.

Bringt der Effizienzgewinn den Durchbruch? Das wohl nicht, aber zumindest ein paar Vorteile. In den komplexen Solarsystemen in Mitteleuropa macht der Kollektor nur einen kleinen Teil der Kosten aus. Höhere Effizienz und somit weniger Fläche bei gleichem Ertrag heißt auch weniger Montageaufwand. Gerade im Winter ist jede Kilowattstunde mehr willkommen. Doch sehr viel Arbeit liegt nördlich der Alpen noch in der Systemoptimierung und der Gebäudeintegration

(siehe auch Artikel über DSTTP in dieser Ausgabe). Für letztere könnten sogar Kollektoren aus Hochleistungsbeton in Frage kommen, die zugleich Teile der Fassade ersetzen.

Lernen von den Poolabsorbern

Südlich der Alpen und erst recht südlich des Mittelmeers sieht die Solarwärmewelt ganz anders aus. Einfache Thermosiphonsysteme prägen das Bild, der Kollektor macht einen großen Teil der Kosten aus – deshalb lohnt es sich dort deutlich mehr als in Mitteleuropa, den Kollektorpreis zu senken. Daran versucht sich das israelische Unternehmen Magen ecoenergy, das bisher vor allem Poolabsorber produziert. Auf der Intersolar 2012 gab es den Eco-flare Pro zu sehen, den ersten Flachkollektor aus Kunststoff. Der Kollektor übersteht auch mit reinem Wasser gefüllt leichten Frost, denn der Kunststoff gibt nach, wenn sich im Inneren Eis bildet. Er ist mit gerade einmal 15 kg deutlich leichter als ein herkömmlicher Kollektor. Den hohen Wirkungsgrad europäischer Hightech-Kollektoren erreicht er nicht, aber der ist in sonnenreichen Gebieten ohnehin verzichtbar, findet Michael Sessler, der bei Magen für die Geschäftsentwicklung verantwortlich ist. „Die Herausforderung ist, zu wissen, wo man Abstriche machen kann“, sagt er. Ziel von Magen sei es, nicht nur den Kollektor aus Kunststoff zu fertigen, sondern die Systempreise zu senken. Daher arbeitet Magen an neuen Komplettsystemen.

Metall im Norden, Kunststoff im Süden, und Komplettsysteme überall – in die Solarthermiebranche ist technisch wieder Bewegung gekommen. Nun ist Tempo in Entwicklung und Marketing gefragt, denn die Konkurrenz schläft nicht.



Foto: Eva Augsten

Bild 1: Michael Hermann vom Fraunhofer ISE leitete das BIONICOL-Projekt und forscht an alternativen Metallabsorbern.



Foto: Eva Augsten

Bild 2: Michael Sessler von Magen Ecoenergy aus Israel setzt auf Kunststoffkollektoren für sonnige Länder.

ZUR AUTORIN:

► Eva Augsten
freie Journalistin

mail@evaaugsten.de

THINK FUTURE

Clean Energy Building in Stuttgart



Bild 1: Blick in die Messehalle

Das Umweltministerium in Baden-Württemberg nennt sich ausführlich „Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes“. Das deutet schon im Namen auf den großen Einfluss des Landes auf die Energiewirtschaft – genauer den Einfluss durch die direkte Beteiligung des Landes an der EnBW – hin. So war es auch nicht verwunderlich, dass sich EnBW und die Landespolitik auf der Messe Clean Energy Building (CEB) in der Landeshauptstadt Stuttgart präsentieren. Für das Land sprach Ministerialdirektor Helfried Meinel ein Grußwort: Er dankte dabei ausdrücklich den vielen Initiativen in den Kommunen, die die Energiewende in Baden-Württemberg voranbringen. Zahlreiche Best-Practice-Beispiele dafür wurden von Initiatoren im Kongress vorgestellt, und es wurde ein „Bürgermeister-Tag“ im Rahmen der Messe organisiert, der sich an kommunale Vertreter und Entscheidungsträger richtete.

Angespannte Marktlage

Mit dem Slogan „Think Future“ fand die CEB (früher CEP) von 7.-9. Februar 2013 auf dem Messegelände in Stuttgart statt. Rund 200 Aussteller waren zu den Messeschwerpunkten „energieeffiziente



Bild 2: Ministerialdirektor Helfried Meinel bei der Messeeröffnung

Gebäude“, „regenerative Energien“ und „technische Gebäudeausrüstung vertreten. Die Besucherzahl wurde im Vorfeld mit 5.000 bis 7.000 erwartet, die realen Zahlen lagen zum Redaktionsschluss noch nicht vor. Initiator Johannes Röhm von Reeco hat bei der Messeeröffnung auch die Gründe für eine Absenkung gegenüber dem Vorjahr genannt: Neben dem Messetermin in der Faschingszeit bezeichnete er die Terminnähe zur BAU-Messe in München sowie die angespannte Lage der PV-Industrie als schwieriges Umfeld für die Messe. Innovationen wurden auf der Messe trotzdem präsentiert: Von LED-Beleuchtung über PV-Speichertechnik bis zum Zukunftsprojekt „Morgenstadt“ wendete sich die Veranstaltung an Architekten, Planer, das Gewerbe und Endkunden.

Veränderung der Kundenbedürfnisse

Beim Energietalk zu Beginn der Messe betonte Prof. Dr. Frithjof Staiß von der Innovationallianz Baden-Württemberg die Bedeutung von Innovationen für die Energiewende und gerade auch als Treiber für die Energiewende, nicht nur im Bundesland selbst, sondern auch als Exportchance. „Kluge Ideen für die Speicherung von Sonne und Wind werden benötigt“, so Staiß, der die Innovationallianz als einen Zusammenschluss von 12 „hidden champions“ mit zusammen rund tausend Mitarbeitern vertritt. Dr. Hans-Eberhard Koch, Präsident des Landesverbandes der Baden-Württembergischen Industrie stellte klar, dass die Energieeffizienz ein wichtiger Gesichtspunkt für die Industrie ist, jedoch in der Abwägung auch mit anderen Faktoren betrachtet werden muss. „Wir beschäftigen uns schon länger in-

tensiv mit den verschiedenen Aspekten der Energiewende“ betonte Uwe Fritz von der Geschäftsführung der EnBW Vertriebs GmbH. Er beschrieb, dass sich nicht nur durch den Einsatz Erneuerbarer Energien, sondern auch durch andere Geräte, die Änderung der Altersstruktur und weitere Faktoren die Kundenbedürfnisse laufend verändern.

Speicherung und E-Mobilität

Das Thema PV-Speicherung und Eigenverbrauch war eines der Kongressthemen. Ganz aktuell wurde über das aktuell vorgestellte Speicherförderprogramm des Bundes und erreichbare Eigenverbrauchsanteile diskutiert. Zudem waren zahlreiche Anbieter von PV-Systemlösungen auf der Messe vertreten. Dort setzt man mit Blei- oder Lithium-Ionen-Akkus auf die Speicherung des eigenen Solarstroms. Mehr als einmal wurde die Frage nach der Batterie-Preisentwicklung mit dem Verweis auf die Entwicklung der Elektromobilität beantwortet. Bedeutet: Kommen viele Elektroautos, sinken die Preise für Batterien. Sonst nicht? Das Interesse an der Speicherung ist jedenfalls insbesondere im Ein- und Zweifamilienhaus vorhanden.

In der Messe waren viele Aussteller aus dem Baubereich vertreten, beginnend von Passivhaus-Planern bis zu Dämmstoffherstellern. Neben den Produktanbietern präsentierten sich aus den Schwerpunktbereichen auch etliche Dienstleister wie Verlage, Softwareanbieter und Finanzierer.

„Die Bau- und Immobilienbranche beschäftigt sich seit geraumer Zeit weit über reine Sanierungsfragen hinaus mit der Energiewende im Gebäudebereich“, so die Reeco-Projektleiterin Sandra Bayer Teixeira. Weiterhin zeigten einige PV-Anbieter, Kesselhersteller und Pelletsanlagen ihre Produkte und Systemlösungen. Die Solarthermie war nur am Rande mit wenigen Anbietern vertreten. Dieses Bild spiegelte sich auch im Kongress wieder: Neben dem Schwerpunkt Passivhaus und Sanierung wurde für PV-Praxis und Stromspeicherung separate Veranstaltungen abgehalten, Solarwärme tauchte in den Kongressthemen nicht auf. Ein größeres Gewicht lag im Heizungsbereich auf Pelletsheizungen und Wärmepumpen.

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de

VERTEILNETZE – SCHLÜSSELFAKTOR FÜR DIE ENERGIEWENDE

Bericht vom Cluster-Treffen am 13. Dezember 2012 in Bayreuth

Die zukünftigen Anforderungen an die Stromverteilnetze standen im Mittelpunkt einer Veranstaltung, zu der „Bayern Innovativ“ am 13. Dezember 2012 nach Bayreuth eingeladen hatte. Rund 130 Teilnehmer trafen sich beim Cluster-Forum Energietechnik, um die durch den weiteren Ausbau der regenerativen Energieerzeugung anstehenden Veränderungen des Stromverteilnetzes zu diskutieren.

Strom kann – zumindest bisher und in nennenswerten Mengen – nicht gespeichert werden. Daher ist es erforderlich, zu jeder Sekunde genau die Strommenge zu erzeugen, die im Stromnetz nachgefragt ist. Lange Zeit folgte die konventionelle Stromerzeugung einem „Fahrplan“, der lediglich auf den Stromverbrauch Rücksicht nehmen musste. Der weitere Ausbau der Photovoltaik und der Windkraft stellt neue Anforderungen an das Stromnetz: Konventionelle Kraftwerke müssen ihre Leistung reduzieren, wenn ausreichend Wind- und Sonnenstrom vorhanden ist, gleichzeitig aber auch ausreichend Energie liefern, wenn zu wenig „Regenerativstrom“ eingespeist wird.

Viele PV-Anlagen speisen ihren Strom auf der unteren Stromnetzebene, dem Verteilnetz, ein. Es gibt immer mehr Netzbereiche, in denen die eingespeiste Strommenge zeitweise über der lokalen Stromnachfrage liegt. Wenn in einer Region mehr Strom eingespeist wird, als dort üblicherweise verbraucht wird, dann erhöht das einerseits die Spitzenbelastung des Stromnetzes, andererseits fließt der Strom gleichzeitig in umgekehrter Richtung. Auf diese beiden Anforderungen ist das bisher zentral organisierte „Nur-Verteilnetz“ nur unzureichend vorbereitet und muss somit zu einem „Stromsammel- und -Verteilnetz“ aus- und umgebaut werden. Neben der Forderung nach „mehr Leitungen“ gibt es auch andere Möglichkeiten, um das Stromnetz mit Blick auf „100% Erneuerbare Energien“ zu ertüchtigen.

Eine bessere Abstimmung der Planung von Erzeugungsanlagen mit dem Netzausbau, um die Kosten zu minimieren, forderte Johannes Brantl (E.ON Bayern). „Wir brauchen die Akzeptanz in der Bevölkerung und müssen diese rechtzeitig einbinden.“ Die Eingriffe in Natur und Landschaft seien beim Ausbau der Verteilnetze aber bei weitem nicht so groß wie beim Bau von Übertragungsleitungen.

Moderne Netzkomponenten

„Oft ist nicht die Belastbarkeit der Betriebsmittel im Verteilnetz, sondern das Erreichen der Spannungsgrenzen der limitierende Faktor bei der Aufnahmefähigkeit für dezentral erzeugten Strom“, so Dr. Gerd Bettenwort (SMA Solar Technology). „Durch das gezielte Einspeisen von Blindleistung können moderne Wechselrichter die Aufnahmefähigkeit von Verteilnetzen um bis zu 50 % deutlich erhöhen.“

Die verschiedenen Möglichkeiten der Speicherung von Strom stellte Dr. Johannes Kostka (Robert Bosch) vor. Das Betriebskonzept der Stromspeicher sei im Hinblick auf den Nutzen für das Verteilnetz von zentraler Bedeutung. Kostka: „Wird der Speicher dann geladen/entladen, wenn der Nutzer es möchte oder wenn es für das Stromnetz sinnvoll ist?“ Zum Vorteil des Netzes wäre die Speicherung sowohl zur Glättung von fluktuierender Einspeisung, zum Ausgleich von Lastspitzen, zur Lastverschiebung und auch zur Bereitstellung von Regelenergie möglich.

Professor Oliver Brückl (Hochschule Regensburg) berichtete über die Vorteile regelbarer Ortsnetz-Transformatoren, die aktuell das größte und am schnellsten verfügbare Ertüchtigungspotenzial für das Stromverteilnetz aufweisen. Durch die dezentrale Einspeisung entstehe in den Netzen eine höhere Spreizung der Spannung und damit die Gefahr der Spannungsbandverletzung. „Mit regelbaren Transformatoren wird die feste Umsetzung zwischen Mittel- und Niederspannung aufgehoben und das Spannungsniveau je nach aktueller Anforderung geregelt.“ Mit der Spannungshaltung über den Trafo könne die Leistungselektronik auch zur Blindleistungskompensation im Netz genutzt werden.

Künftige Betriebskonzepte

Die erforderlichen Neuerungen beim Betrieb von Verteilnetzen stellte Dr. Rudolf Sollacher (Siemens) anhand des Modellprojekts „Irene“ vor. In der untersuchten Netzregion gibt es bereits heute einen hohen Anteil dezentraler Einspeisung und damit ein ideales Feld zur Erprobung künftiger Konzepte. Es solle auch untersucht werden, ob die Elektromobilität – insbesondere eine hohe Zahl an Elektroautos, die gleichzeitig ihre Batterien laden wollen – eine Belastung oder – durch intelligente und zeitversetzte Steuerung

des Ladevorgangs – eine Entlastung für das Stromnetz darstellen.

Die rotierenden Massen (Turbinen) konventioneller Stromerzeugungsanlagen waren bisher der stabilisierende Faktor der Stromversorgung: Sie sorgen für eine stabile Netzfrequenz und stellen Blindleistung zur Verfügung. Diese Aufgaben müssen zukünftig von Leistungselektronik (z.B. in Wechselrichtern) übernommen werden. Ihr Vorteil liege im weiten Anwendungsbereich ebenso wie in den hohen Wirkungsgraden und der guten Steuerbarkeit, so Professor Norbert Graß (Hochschule Nürnberg).

Die Veranstaltung zeigte, dass die erforderlichen Technologien und Komponenten für den anstehenden Umbau der Verteilnetze grundsätzlich bekannt und verfügbar sind. Professor Fricke, der Clustersprecher, brachte es auf den Punkt: „Der Umbau der Verteilnetze ist technisch möglich und muss schnell angegangen werden, um die Energiewende und den weiteren Ausbau der regenerativen Energieerzeugungsanlagen nicht auszubremsen.“

ZUM AUTOR:

► Christian Dürschner

Ing.-Büro Dürschner

solare_zukunft@fen-net.de



Bild 1: Dr. Johannes Kostka



Bild 2: Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl

AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
▶ <i>Vortrag</i> Photovoltaikstrom – Eigennutzung im Gewerbe	Bei sinkender EEG-Vergütung und fallenden Modulpreisen wird die Eigenstromversorgung für Unternehmen wirtschaftlich zunehmend interessant. Der Referent stellt Beispiele vor.	DGS-Sektion Münster muenster@dgs.de	06.03.2013, 19–21 Uhr IHK Münster Sentmaringer Weg 61	frei
▶ <i>Kurs</i> Smart Grid Die Energiewende von unten	Nur mit dem Bürger, der Bürgerin als Verbraucher wird die Energiewende in Deutschland gelingen. Der Weg „von der generell verbrauchsabhängigen Erzeugung zum teilweise erzeugungsabhängigen Verbrauch“ (Prof. G.Hauser) braucht Zeit, das geht nicht von heute auf morgen.	DGS-Sektion Kassel/ASK und VDI AK 6 Energie und Umwelt und dem VDE Bezirksverein Kassel	12.03.2013, 18.00 Uhr Universität Kassel, Wilhelmshöher Allee 73 Hörsaal – 1607	frei
▶ <i>Seminar</i> Steuerfragen bei Solarstromanlagen	Schwerpunkte: Überblick über alle Steuerfragen, die Betreiber von Photovoltaikanlagen wissen sollten. Teilnehmer: Berater, Planer und Installateure von PV Anlagen	DGS LV Thüringen Tel.: 03643/211026 thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de/kurse.html	09.04.2013 In Weimar	195 € (10% Rabatt für DGS Mitglieder)
▶ <i>Vortrag</i> Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion durch Aquakultur	Prof. Kloas vom IGB Berlin berichtet über Forschungsergebnisse und Aufgaben bei der Überführung in kommerziell zu betreibende Aquaponik-Anlagen.	DGS-Sektion Münster muenster@dgs.de	10.04.2013, 18.15 Uhr Hörsaal WWU Badestraße 9	frei
▶ <i>Seminar</i> Photovoltaik und Recht: Vertragsfragen bei Solarstromanlagen	Das Seminar behandelt die zivilrechtlichen Vertrags- und Rechtsverhältnisse rund um Photovoltaikprojekte. Die Teilnehmer sollen nach Ablauf des Seminars einen Überblick haben über abzuschließende Verträge, Haftungsrisiken und die Abwicklung von Gewährleistungs- oder Schadensersatzansprüchen.	Solarakademie Franken www.solarakademie-franken.de Tel.: 0911 37651630 seufert@dgs-franken.de	12.04.2013 Südstadtforum (Konferenzraum) Siebenkeesstr. 4 90459 Nürnberg	250 € (10% Rabatt für DGS Mitglieder)
▶ <i>Vortrag</i> Große BHKW ans Laufen bringen	Betriebsoptimierung von BHKW, Mängel und wie sie behoben werden können wird in vier Impulsvorträgen dargestellt.	DGS-Sektion Münster muenster@dgs.de	17.04.2013, 19–21 Uhr HK Münster Sentmaringer Weg 61	frei
▶ <i>Seminar</i> Photovoltaik – Kennlinienmessung Nürnberg	Im Seminar wird auf Theorie und Praxis der Kennlinienmessung eingegangen. Es werden verschiedene Kennlinienmessgeräte vorgestellt. Es werden deren Mess- und Auswertungsmöglichkeiten gezeigt.	Solarakademie Franken www.solarakademie-franken.de Tel.: 0911 37651630 seufert@dgs-franken.de	23.04.2013 (Nähere Infos zum Veranstaltungsort werden hier in Kürze bekannt gegeben.)	310 € (10% Rabatt für DGS Mitglieder)
▶ <i>Seminar</i> Große Solarthermieanlagen für Prozesswärme und Solare Kühlung	Mit den in diesem Seminar erworbenen Kenntnissen können Planer und Anwender großer solarthermischer Anlagen das gegenwärtige Angebot technischer Lösungen besser in ihre jeweilige Tätigkeit einbeziehen.	Solarakademie Franken www.solarakademie-franken.de Tel.: 0911 37651630 seufert@dgs-franken.de	29.04.2013 Südstadtforum (Konferenzraum) Siebenkeesstr. 4 90459 Nürnberg	280 € (10% Rabatt für DGS Mitglieder)
▶ <i>Seminar</i> Die neue Niederspannungsrichtlinie VDE-AR-N 4105	Schwerpunkte: Einführung in das europäische Verbundnetz, Einführung in die Regelung der Netze (Europäisches Verbundnetz), NS-Richtlinie VDE-AR-N 4105	DGS LV Thüringen Tel.: 03643/211026 thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de/kurse.html	21.05.2013 In Weimar	350 € (10% Rabatt für DGS Mitglieder)
▶ <i>Kurs</i> Fachplaner Photovoltaik	Schwerpunkte: Planung und Auslegung netzgekoppelter PV-Anlagen für Fortgeschrittene; Berechnungsbeispiele mit und ohne Simulationsprogramme; Vor-Ort-Termin, Angebotserstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme und Betrieb gemäß RAL Gütesiegel Solarenergieanlagen RAL GZ 966	DGS LV Thüringen Tel.: 03643/211026 thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de/kurse.html	22. bis 25.05.2013 In Weimar	850 € (10% Rabatt für DGS Mitglieder)
▶ <i>Kurs</i> Solar(fach)berater PV-Insulanlagen in entwicklungsländern	Schwerpunkte: Grundlagen der Photovoltaik; Komponenten: PV-Module, Akkumulatoren, Laderegler, Kabel; Planung und Auslegung von PV-Insulanlagen in Entwicklungsländern; geeignete Konzepte für Entwicklungsländer; Betrieb und Wartung; Angebotsbewertung	DGS LV Thüringen Tel.: 03643/211026 thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de/kurse.html	12.06. bis 15.06.2013 In Weimar	450 € (10% Rabatt für DGS Mitglieder)

23. Symposium Thermische Solarenergie

24.–26. April 2013 in Kloster Banz, Bad Staffelstein



Das Symposium gilt seit 1991 als maßgebender Treffpunkt der Solarthermiebranche für Wissenstransfer und Networking im deutschen Sprachraum.

40 Referenten und ca. 130 Fach- und Posteraussteller stehen für den interdisziplinären Austausch zwischen Forschung und Wirtschaft.

Themenschwerpunkte 2013: Rahmenbedingungen und Standortbestimmung – innovative Komponenten und Systeme – Qualitäts- und Ertragssicherung – die Rolle der Solarthermie in der zukünftigen Energieversorgung – Markt- und Marketing – Simulation- und Planungswerkzeuge – solares Bauen und Erneuern – solare Prozesswärme – Energiekonzepte und Planungserfahrungen – Umsetzungserfahrungen und realisierte Projekte

▶ **DGS-Mitglieder zahlen nur 555 € (statt 660 €) bei Anmeldung bis zum 2. März 2013. Nach dem 2. März 2013: 620 € (statt 750 €)**

SOZIALVERTRÄGLICHE ENERGIEWENDE?

DIE TRANSFORMATION UMWELTFREUNDLICH, WIRTSCHAFTLICH UND SOZIALVERTRÄGLICH GESTALTEN DURCH EINE GERECHTE VERTEILUNG DER EINKOMMEN UND LASTEN. EINE ÜBERSICHT UND BILANZ DER IN DEN JAHREN 2011 UND 2012 GEFÜHRTEN AUSEINANDERSETZUNGEN. TEIL 2: KOSTEN, DIE DEN ERNEUERBAREN ANGELASTET WERDEN

Der erste Teil in Heft 1/2013, behandelte die notwendigen Maßnahmen zur Bewältigung der Generationenaufgabe „Energiewende“, die Kosten der konventionellen Energien und die Irreführungen bei den Themen „Stromlücken“ und „Hohe Strompreise“. Der folgende zweite Teil berichtet über Kosten, die nicht den Erneuerbaren Energien zuzurechnen sind, und den damit verbundenen Versäumnissen, Unredlichkeiten und Missbräuchen sowie von Klientelpolitik.

Kosten, die den Erneuerbaren angelastet werden

Aufgeblähte EEG-Umlagekosten
Den Erneuerbaren sind nur zuzuordnen:

- 2,3 von 5,3 ct/kWh oder 43 % der Kosten
- 12 % der Preiserhöhung von 2012 auf 2013

Dem Bundesverband Erneuerbare Energien (BEE) gebührt das Verdienst, die Diskussion um die vermeintlich hohen Kosten der EEG-Umlage zu versachlichen. Er machte die Kostenstruktur der Umlage einmal transparent. Danach betreffen von den im Jahr 2013 erhobenen 5,3 ct/kWh nur 2,3 ct/kWh die eigentlichen Erneuerbaren Energien; das sind 43 %. Mehr als die Hälfte hängt mit den Erneuerbaren gar nicht zusammen.

Der Anstieg der Umlage von 3,6 ct/kWh im Jahr 2012 auf 5,3 ct/kWh im Jahr 2013 beträgt 1,7 ct/kWh. Davon betreffen nur 0,2 ct/kWh (2,1 auf 2,3) die Erneuerbaren. Das sind gerade einmal 12 % des Preisanstiegs von 2012 auf 2013. Dieser geringe Betrag entspricht nur einem halben Euro pro Monat und Haushalt – eine äußerst profitable Investition in die Zukunft.

Die Umlage ist also künstlich durch artfremde Kosten aufgebläht, sie wird aber den Erneuerbaren Energien, insbesondere der Photovoltaik, komplett angelastet. Auf der Energieversorgerseite beruhen diese Kosten auf Versäumnissen, Unredlichkeit, Missbräuchen und überzogenen Gewinnansprüchen und auf der Regierungsseite auf staatlich gewollten Rabatten und Vergünstigungen für die Energieversorger und die stromintensive Industrie.

Kosten seitens der Energieversorger

Versäumnis: Netzausbau

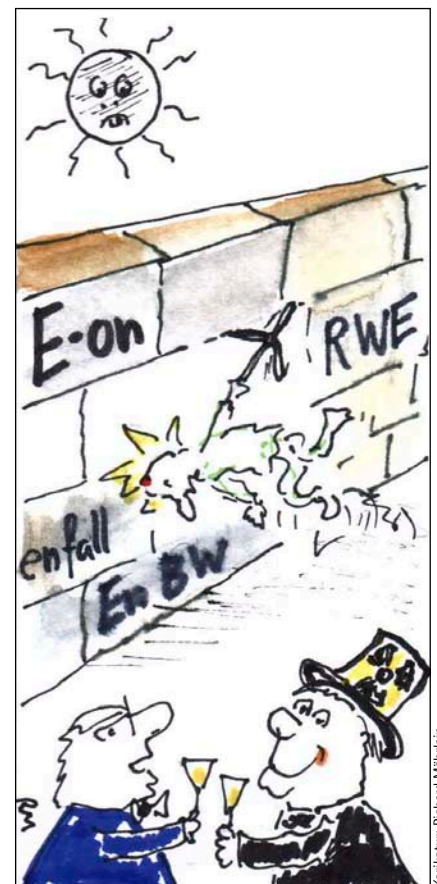
Das Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) gibt es bereits seit zwölf Jahren. Die Entwicklung hin zu einer umweltverträglicheren Energieversorgung hätte also bekannt sein müssen. Die Verantwortlichen haben aber nicht an das Wachstum der Erneuerbaren geglaubt. Sie haben lange die Entwicklung ignoriert, obwohl bereits in den Anfangsjahren Wind und Sonne den Konventionellen jährlich 1 bis 2 %-Punkte am Stromverbrauch abgejagt hatten.

Darüber hinaus gab es laut der Bundesnetzagentur schlimme Missstände: Die Netzbetreiber rechneten anfallende Kosten doppelt und dreifach ab. Die Netzagentur hat zwar die zulässigen Netzentgelte ständig gesenkt, was dabei aber gespart wurde, haben die Netzbetreiber vor allem beim Vertrieb, den die Agentur nicht regulieren darf, wieder drauf geknallt.

Während der ersten Dekade dieses Jahrhunderts, also schon zur Zeit der Liberalisierung, haben die Energieversorger die Stromnetze nur in einem unbedingt notwendigen Maße ertüchtigt und ausgebaut. Manche sagen sogar: Sie haben von der Substanz gelebt. Die dadurch anfallenden Gewinne gingen an die Anteilseigner statt in einen zukunftsorien-

tierten Netzausbau. Die Folgen: Immer öfter müssen Ökostromkraftwerke in windstarken und sonnenreichen Zeiten abgeregelt werden, weil die Netzkapazität nicht mehr ausreicht. Die dazu erforderlichen Ausgleichszahlen müssen nicht etwa diejenigen übernehmen, die den Netzausbau versäumt haben, sondern erneut die Endkunden.

In den nächsten Jahrzehnten sind deshalb 20 Mrd. Euro für einen Netzausbau notwendig, eine vergleichsweise kleine Summe, die einer Preiserhöhung von 0,36 ct/kWh entspricht (BEE).



Prosit! Auf unsere Energie-Wände!!



Karikatur: Richard Mährlein

stellten die gar nicht anfallenden Kosten aber trotzdem in Rechnung (sog. Opportunitätskosten). Das ist so als wenn jemand eine Tafel Schokolade geschenkt bekommt und sie dann an seinen Freund verkauft.

CO₂-Verschmutzungszertifikate: „Unsozial und Wahnsinn mit System“.

„Die kostenlose Zuteilung von Zertifikaten war und ist ein schwerer politischer Fehler, der eine gigantische Umverteilung von den Stromkunden zu den Stromproduzenten verursacht hat. Das ist zutiefst unsozial“, so Riehl. Kritik kam auch vom Bund der Energieverbraucher: „Die Stromkonzerne haben den Preis der Emissionszertifikate auf den Strompreis aufgeschlagen, obwohl sie diese Zertifikate vom Staat geschenkt bekamen. Das ist Wahnsinn mit System, das darf einfach nicht wahr sein.“

Gewinnforderungen: Überzogen

Auch im Jahre 2012 fahren die Energieversorger RWE mit 3,6 Mrd. Euro und Eon mit 3,3 Mrd. Euro wieder satte Gewinne ein. Diese sind inzwischen höher als die EEG-Umlage (Franz Alt).

Kapitalrenditen von 20 % als notwendig erachtet

Dieses Zulangen ist kein neues Problem, nur gab es früher noch andere Gründe. So monierte z.B. das Mitglied des Bundestages, Ulrich Kleber, bereits 2006, dass die vier großen Stromversorger Eon, RWE, EnBW und Vattenfall ihre Gewinne innerhalb von nur drei Jahren von 4,6 Mrd. Euro auf 13,5 Mrd. Euro pro Jahr erhöht hätten. „Die Kunden werden abgezockt und alles Mögliche vorgeschoben: Steuern, Weltmarktpreise und Emissionshandel. Die Wahrheit sieht man beim Blick in die Konzernbilanzen.“, so Kleber. Ähnlich wie bei Banken sind jährliche Kapitalrenditen von um die 20 % einfach notwendig. Von solchen überzogenen Gewinnansprüchen, die auch den Strompreis nach oben treiben, können der Mittelstand und die Kleinunternehmer nur träumen.

Kosten seitens der Bundesregierung

Neben den Energieversorgern hat auch die Bundesregierungen ihren Anteil an den Strompreiserhöhungen, die nicht mit den Kosten der Erneuerbaren Energien zusammen hängen. Sie packt in die EEG-Umlage und den Strompreis rein, was gar nicht rein gehört, „bläht die Umlage auf, um sie politisch zu diskreditieren und abzuschaffen“ (BEE). Hier zwei Beispiele:

Unredlichkeit: Kosten für Endverbraucher

Trotz des Abschaltens von acht Atomkraftwerken fallen die Strompreise an der Leipziger Börse. Der Grund: Die Erneuerbaren Energien ersetzen zunehmend teuren Spitzenstrom. Davon profitieren die stromintensiven Betriebe gleich zweimal: Zum einen durch den Einkauf billigen Ökostroms an der Börse, zum anderen durch eine Entlastung von Netzentgelten und der Ökoststeuer. Das Paradoxon dabei: Je mehr der Börsenpreis bedingt durch die Erneuerbaren fällt, desto höher ist die EEG-Umlage (Differenzkosten zwischen dem Börsen- und Ökostrom). Hier besteht dringend ein Änderungsbedarf.

Es ist unredlich, Preiserhöhungen gleich weiter zu geben, Preissenkungen dagegen nicht.

Während sich die Industrie über fallende Stromkosten von 6 auf unter 5 ct/kWh im Jahr 2012 freut, steigen die Kosten bei den Kleinverbrauchern stetig an. Das liegt an der unredlichen Vorgehensweise der Energieversorger, Preiserhöhungen dagegen nur zum Teil oder vielfach gar nicht.

Laut eines Gutachtens für DIE GRÜNEN verlangen die Energieversorger allein im Jahr 2012 drei Mrd. Euro zu viel! Der Strompreis könnte also um 2 ct/kWh niedriger liegen entsprechend einem Betrag von 3,30 € pro Monat und Haushalt.

Missbrauch: Verschmutzungszertifikate

Hier geht es um die bisher kostenlose Abgabe von Verschmutzungsrechten für die Energieerzeuger, die einem Gegenwert von jährlich mehr 5 Mrd. Euro entsprechen. Die könnten eigentlich die Stromsteuer um 2 ct/kWh senken (Hess. Wirtschaftsminister Riehl). Die Stromer

Sozialisierung privater Risiken und Verluste

Während Windkraftanlagen an Land inzwischen mit 9 ct/kWh zu den preiswertesten Erneuerbaren Energien gehören, ist bei den Anlagen nördlich der deutschen Küste mit 15 bis 19 ct/kWh zu rechnen. Die notwendigen Investitionen und Unwägbarkeiten sind so gewaltig, dass der holländische Netzbetreiber Tennet (kaufte das Netz von Eon) sie alleine nicht mehr stemmen kann. Was liegt da näher als allen Stromkunden eine Haftungsumlage aufzuerlegen. Das ist ein technischer und organisatorischer Risikozuschlag für die Anbindung von Windkraftanlagen in der Nord- und Ostsee an das Festland. Es geht um 1 Mrd. Euro oder +0,25 ct/kWh. Diese Risiken übernimmt aber nicht etwa das Unternehmen selbst, sondern wieder die Gemeinschaft. Das erinnert fatal an die Vorgehensweise bei der Atomkraft und den Banken: Die Gewinne werden privatisiert und die Risiken und Verluste sozialisiert.

Zu diesem Thema gehört auch die Bereitstellung von Notfall-Kraftwerken im Winterhalbjahr, um die Stromversorgung sicher zu stellen. Bisher war das eigentlich eine selbstverständliche Pflicht im Rahmen des Energie-Wirtschaftsgesetzes gewesen. Doch die Kosten dazu zahlen



Karikatur: Richard Mährlein

Stromintensiv

zukünftig nicht mehr die Energieversorger selbst – das würde ja den Gewinn schmälern – sondern wieder die Kleinverbraucher!

Bei Kostengleichheit:
Strom aus der Sonne: NEIN,
Strom aus Windkraft auf See: JA.

Im Hinblick auf die Photovoltaik sagen die Bundesumwelt- und Wirtschaftsminister: „Die Verbraucher dürfen nicht weiter belastet werden.“ Wenn es aber um große Projekte wie die Windkraft auf See geht, die eigentlich nur die Energiekonzerne bewältigen können, dann gilt diese Aussage nicht mehr. Unabhängig davon stuft das Kartellamt die Privilegien für die teuren Meeres-Windkraftanlagen als ordnungspolitisch bedenklich ein.

Entlastung stromintensiver Unternehmen

Die Entlastung der stromintensiven Industrie sorgt am meisten für Unmut, hat sie doch weder etwas mit der EEG-Umlage noch mit dem Strompreis für die Kleinverbraucher zu tun. Diese umstrittene Privilegierung treibt nicht nur die Kosten für die kleinen Endverbraucher in Höhe, sondern verringert bei den Großbetrieben auch den Anreiz zum Einsparen von Energie.

Der Sinn ist, stromintensive Unternehmen, die existenzgefährdet sein könnten und mit einer Abwanderung drohen, die Ökosteuer und Netzentgelte entweder ganz oder fast ganz zu erlassen. Diesen begünstigten Kreis hat die Regierung von Jahr zu Jahr ausgeweitet. Im Jahre 2013 werden es über 2.000 Betriebe sein, die sich bis 2022 aus der Solidargemeinschaft verabschieden. In Ausnahmefällen mag das gerechtfertigt sein, doch viele Firmen sind gar nicht wettbewerbsgefährdet und können gar nicht mit einem Abzug ins Ausland drohen. Zu den privilegierten Strombeziehern gehören nämlich auch Verkehrsbetriebe, Wasserwerke,

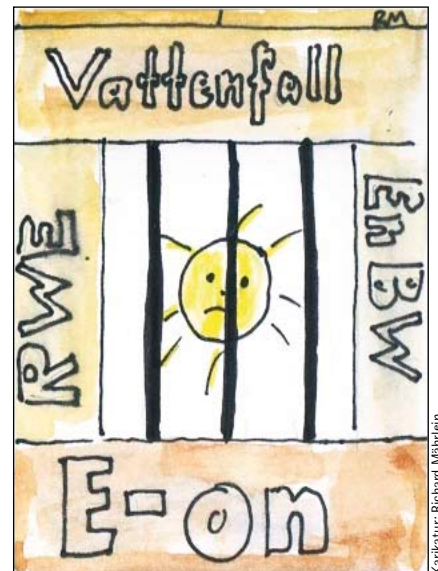
Molkereien, Brauereien, Geflügelzüchter, Hotels, Gaststätten und selbst Golfplätze und der Deutsche Wetterdienst. Von gefährdeten Industriebetrieben kann da längst keine Rede mehr sein.

Laut Bundesnetzagentur verbrauchen die begünstigten Betriebe 18 % des Stroms, zahlen aber nur 0,3 % der EEG-Umlage. Die Subventionen sind inzwischen schon auf 5 Mrd. Euro entsprechend 1,3 ct/kWh angestiegen (UBA/BEE). Die Lasten tragen zu 33 % die Stromkunden des unteren Mittelstandes und der Haushalte und zu 67 % der Steuerzahler (Arepo-Consult). Dagegen klagen zurzeit zwei Netzbetreiber.

Die ausufernde Befreiungsregelung für die Industrie ist unsozial. Wenig Anreiz zum Stromsparen und erste Missbrauchsfälle.

Das Kartellamt bezeichnet die ausufernde Befreiungsregelung stromintensiver Betriebe „als einen ordnungspolitisch schwierigen Weg“ und fordert den Abbau der Subventionen. Es sinke der Anreiz, eine erhöhte Energieeffizienz anzustreben. Einige ließen sogar schon die Maschinen über das Wochenende laufen, um mit dem erhöhten Stromverbrauch in die Privilegierung oder eine höhere Begünstigungsstufe zu kommen und damit die Kosten zu senken, wie Greenpeace berichtet.

Ein beachtlicher Teil der großen Stromverbraucher hat sich bereits aus dem Solidarprinzip verabschiedet. Und es werden immer mehr. Das ist erneut ein Beispiel unsozialen Handelns. Auch Klaus Töpfer, ehemaliger Bundesumweltminister, sieht das so. Er bezweifelt, ob die zahlreichen Vergünstigungen für Unternehmen berechtigt sind: „Das treibt den Strompreis nach oben und gefährdet die Akzeptanz der Energiewende.“ Holger Krawinkel, oberster Verbraucherschützer in Berlin ist deutlicher: „Das ist eine Dreistigkeit ohne Beispiel. Die Last verteilt sich auf immer weniger Schultern.“



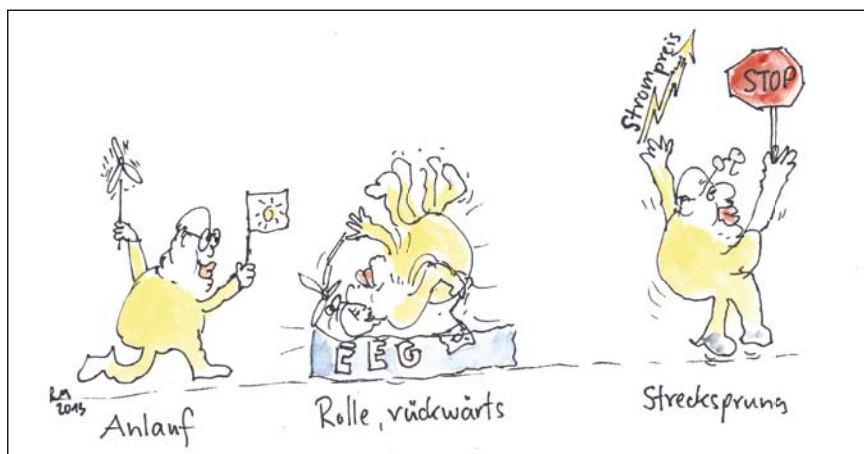
Ausgesperrt? Eingesperrt?

Schlussbemerkungen

Was bleibt ist eine Unredlichkeit der Politiker auf der einen Seite, nämlich ständig größere Anstrengungen zu fordern, den Anstieg der Erderwärmung auf 2°C zu begrenzen mit dem Hinweis, dass die derzeitigen Maßnahmen unzureichend sind (Peterberger Klimadialog/Altmeier und UN-Klimakonferenz Katar), und auf der anderen Seite den Ausbau der Erneuerbaren Energien schlecht zu reden, ja auszubremsen, indem man ihnen immer neue, artfremde Lasten aufbürdet.

Nicht die Energiewende ist unsozial, sondern nur die Verteilung der Einkommen und der Lasten.

Warum thematisieren nur so wenige auch die Chancen der Erneuerbaren und deren Nutzen? Warum werden die Kosten der Energiewende nicht auf alle Schultern verteilt? Die Energiewende könnte dann sehr wohl sozialverträglich bewältigt werden.



ZUM AUTOR:

► Dr. Falk Auer

Fachausschussvorsitzender Wärmepumpe der DGS; Agenda 21 – Gruppe Energie Lahr (Schwarzwald)

nes-auer@t-online.de

Am 28. Januar hat Bundesminister Peter Altmaier überraschend und ohne vorherige Abstimmung einen Vorschlag für eine kurzfristige Anpassung des EEG zur Preisbegrenzung der EEG-Umlage vorgestellt. Darin ist als Ziel eine Stabilisierung der EEG-Umlage genannt, um die Energiekosten für die Bürger nicht weiter zu verteuern.

Als Maßnahmen schlägt der Umweltminister ein Bündel von Einzelpunkten vor: Neben einer willkürlichen Verschiebung des Vergütungsstartes bei Neuanlagen ist geplant, bestehende EEG-Anlagen mit einem „EEG-Soli“ finanziell zu belasten. Zudem sieht der Vorschlag des Ministers vor den reduzierten EEG-Umlagesatz auch bei Eigenverbrauch anzusetzen.

Unausgegoren und nicht umsetzbar

„Wir sind verwundert, dass entgegen des bisherigen EEG-Dialog-Verfahrens des BMU dieses Papier ohne Abstimmung auf den Tisch gelegt wurde“, so Jörg Sutter, Präsident der DGS. „Mit den darin genannten Maßnahmen würde die Energiewende abgewürgt. Darüber hinaus halten wir die Vorschläge für nicht umsetzbar.“

Die Idee Altmaiers, die Betreiber von bestehenden EEG-Anlagen durch Erhebung eines „Energie-Solis“ zur Kasse zu bitten, ist unausgegoren und nicht haltbar. Damit wird massiv der Vertrauensschutz verletzt, was juristisch zu einer Klagewelle führen dürfte. Zudem kann ein solcher Soli die Betreiber von Bestandsanlagen in die Insolvenz führen.

Eine große Verunsicherung der Bürger, die in Erneuerbare Energien investieren wollen und der ganzen Branche ist die Folge. Wird die Investitionssicherheit beschränkt, wie es der Bundesminister mit variablen Startterminen der Einspeisevergütung für Neuanlagen plant, so wird kaum mehr investiert. Der größte Teil der Energiewende wurde in den vergangenen Jahren von privaten Solar- und Windkraftbetreibern getragen, von ihnen wurden Milliardenbeträge eingebracht. Das darf nun nicht ausgebremst werden. Insbesondere neue Solarstromanlagen sind heute keine Preistreiber der Energiewende.

Keine Ursachenbekämpfung

So ist im Vorschlagspapier der Ministers zu lesen, dass selbst Neuanlagen im Jahr 2012 lediglich zu Umlagen in Höhe von 1,5 Mrd. Euro (von 16 Mrd. Euro insgesamt) geführt haben. Die Sonderregelungen für die Industrie haben dagegen 4,3 Mrd. Euro gekostet. Hier sollte der Hebel

verstärkt angesetzt werden, die bereits mehrmals angekündigte Begrenzung der Ausnahmen für die Industrie ist überfällig.

Sucht man die wahren Preistreiber der Stromkosten, so findet man folgendes: Die Stromkosten für Privatleute betragen im Jahre 2000 ca. 13,9 Cent/kWh (brutto) mit einem EEG-Anteil von 0,2 Cent/kWh. Im Jahre 2013 betragen die Stromkosten ca. 27 Cent/kWh (brutto) mit einem EEG-Anteil von 5,27 Cent/kWh, mehrheitlich bestehend aus reinen Förderkosten inkl. einer Nachholung aus 2012 und dem Industrieprivileg. Damit betrug die Stromkostenerhöhung in 13 Jahren durch die Stromkonzerne und den Staat (Steuern) 8 Cent/kWh, der Anstieg durch die Erneuerbaren Energien nur ca. 4 Cent/kWh bei Herausrechnung des Industrieprivilegs.

Eigenverbrauch wird zum Tatbestand

Die DGS lehnt strikt die Erhebung einer reduzierten EEG-Umlage für Eigenverbrauch ab. „Zuerst wurde der Eigenverbrauch mit einer Zusatzvergütung gefördert, dann im EEG anteilig vorgeschrieben und jetzt soll das bestraft werden“ so Sutter. „Wo bleibt da die Konsequenz?“. Die DGS befürwortet den Eigenverbrauch und sieht in ihm ein wichtiges Mittel zur lokalen Umsetzung der Energiewende und damit der von weiten Bevölkerungskreisen getragenen Bürger-Energiewende. Besonders kurios: Altmaier spricht in dem Zusammenhang von Entsolidarisierung bestimmter Stromverbraucher und sogar von Tatbeständen. Das steht im Widerspruch zu bislang Verkündetem. So hatte das EEG den Eigenverbrauch ausdrücklich gefördert. Die vom Bundesumweltministerium angekündigte Förderung kleiner Speicher macht somit auch nur noch wenig Sinn.

Entlarvend sind Altmaiers Aussagen zur Eigenverbrauchszunahme und den damit verbundenen Vorteilen von Unternehmen und Privatpersonen: „Deshalb liegen auch hier enorme Risiken, insbesondere für die Zukunft.“ Dieser Satz müsste ergänzt werden mit: „... der überregionalen Stromkonzerne.“ Die Zukunft des Gewerbe- und Industriestandortes Deutschland und von Privathaushalten und auch der kommunalen Versorgungsunternehmen ist durch den Eigenverbrauch gerade nicht gefährdet, da immer mehr Stromverbraucher die Deckung ihres Stromverbrauches in die eigene Hand nehmen und so unabhängiger von der Strompreisentwicklung werden. Wo finden sich für die Bürger

und die Kleinverbraucher die „Notbremse“ oder die „vertretbaren Grenzen“ vor der Strompreisentwicklung?

Der Eigenverbrauch hilft zudem die Kosten des Netzausbaus zu minimieren, da bestimmte überregionale Stromtrassen obsolet werden, wenn sich Netzgebiete und Kommunen zu immer größeren Teilen selbst versorgen. Die Netzausbaukosten der Verteilnetze sind deutlich geringer als die der Übertragungsnetzbetreiber. Die kommunalen Versorgungsunternehmen und Stadtwerke und nicht die überregionalen Stromkonzerne sollten gestärkt werden! Kommunale Energieversorger, Stadtwerke und die über eine Million erneuerbaren Bürgerkraftwerke stärken die deutsche Volkswirtschaft und machen die Energiewende auch in Zukunft bezahlbar.

Und es sollte auch die Frage diskutiert werden, warum die Kosten, hervorgerufen durch die Stromerzeugung, nicht mehr nur durch die Strombezieher getragen werden sollen. Beim Autofahren wird das Benzin ja selbstverständlich vom Fahrer bezahlt. Niemand kommt hier auf die Idee, auch die Garagenbesitzer oder Auto- oder Benzinhersteller in die Pflicht zu nehmen.

DGS bietet Mithilfe an

Der Umweltminister bezeichnet es als „einen schweren Geburtsfehler des EEG, das Fördertatbestände geschaffen wurden, aber keinerlei Belastungs- und Kostenobergrenzen festgelegt wurden.“ Er verschweigt, dass in Deutschland seit Jahrzehnten die Stromversorgung finanziell unterstützt wurde: So wurde und wird mit unzähligen Milliardenbeträgen der Kohle- oder Atomstrom aber auch Wasser- und KWK-Strom gefördert. Als erstes Energiegesetz hat sich das EEG gerade der Reduzierung der Subventionen mit den festgelegten Degressionsmechanismen, der vorgeschriebenen Transparenz und turnusmäßigen Erfahrungs- und Monitoringberichten verschrieben. Wo findet sich Vergleichbares im Energiewirtschaftsgesetz für die konventionellen Energien?

Die DGS ist gerne weiter bereit, sich in den Dialog über eine EEG-Reform einzubringen. Das Ziel, die Bürger nicht mit weiter steigenden Umlagen zu belasten, ist ja für jeden Verbraucher nachvollziehbar und wünschenswert, eine erfolgreiche Fortsetzung der Energiewende auch. Die Vorschläge, die jetzt auf dem Tisch liegen, sind in dieser Hinsicht nicht zielführend.

► *Das Präsidium der DGS und DGS-Fachausschuss Photovoltaik*

SOLAR DECATHLON 2014

TEAM ROOFTOP AUS BERLIN ERHÄLT ZUSCHLAG



Bild 1: Artists Impression

Der Solar Decathlon ist ein internationaler studentischer Bau- und Designwettbewerb, der seinen Ursprung im US Department of Solar Energy hat. Das 2002 erstmals ins Leben gerufene Programm bietet alle zwei Jahre insgesamt 20 Studententeams aus aller Welt die Möglichkeit, ein Solarhaus zu entwerfen und zu bauen. In Anbetracht der energiewirtschaftlichen und klimatischen Entwicklung war die zusätzliche Einführung des Solar Decathlons Europe (SDE) im Jahre 2010 eine einmalige Gelegenheit, um Pilotprojekte nach Europa zu bringen und die Öffentlichkeit weiter für das Thema nachhaltiges Bauen zu sensibilisieren.

Es geht vor allem darum ein Haus zu kreieren, das nicht nur mit selbst produziertem Solarstrom betrieben wird, sondern sich aktiv mit seinen Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen auseinandersetzt. Durch die Einheit von Technik und Ästhetik eröffnen sich neue Formen von Nutzerkomfort und Nachhaltigkeit.

Solar Village in Versailles

Im aktuellen Wettbewerbszyklus liegt ein besonderer Fokus auf den Themen Verdichtung, Mobilität und Mäßigkeit. Unter diesen und vielen weiteren Ge-

sichtspunkten sind im letzten Jahr rund um den Globus Skizzen und technische Entwürfe entstanden und zum „SDE 2014 en France“ Hauptquartier nach Frankreich geschickt worden. Ende 2012 standen letztlich jene 20 Projekte fest, welche vom SDE mit 100.000 € gefördert werden und in die zweite Phase des Wettbewerbes eintreten dürfen.

Auf die nun anstehende anderthalbjährige Plan- und Bauphase folgt der dritte Wettbewerbsabschnitt: die Häuser werden in einem Pop-up Dorf, dem „Solar Village“, errichtet. Die Bauten werden eine Woche lang unter zehn architektonischen, technischen, ökonomischen und sozialen Aspekten bewertet. Das nächste „Solar Village“ wird 2014 in Versailles stehen, unter anderem werden dort Häuser aus Indien, Taiwan, Japan, den USA, Mexico und Chile zu sehen sein, aber auch zahlreiche europäische Prototypen.

Beispiel Rooftop

Deutschland ist mit Teams der Fachhochschule Frankfurt am Main, der Fachhochschule Erfurt und dem Team Rooftop überdurchschnittlich oft vertreten.

Das Team Rooftop ist eine Kollaboration der TU Berlin und der Universität der

Künste Berlin. Die Zusammenarbeit der von Grund auf unterschiedlich orientierten Universitäten liefert diesem Team ein breites Spektrum an Arbeits- und Denkansätzen. Man hofft ein möglichst differenziertes Verständnis der Aufgabenstellung zu erlangen, um so der Vielschichtigkeit des Projektes gerecht zu werden. Der Sitz des Teams, inmitten einer kreativen und sich auf einmalige Art und Weise entwickelnden Stadt, hat das Konzept maßgeblich beeinflusst. Das Ziel: Verdichten ohne zu verdrängen, Wohnraum schaffen ohne den Charme des historischen Stadtkerns zu verlieren. Das Rooftop-Haus bildet eine Plusenergie-Wohneinheit, welche auf bestehende Altbauten gesetzt wird. Es profitiert somit von der erhöhten Lage und der vorhandenen Infrastruktur. Das schlichte, fast durchsichtige Design zwingt den Altbau nicht in den Hintergrund sondern betont ihn subtil, während die Photovoltaikmodule das Wirtshaus teilweise mit grünem „Rooftop“-Strom versorgen. Es stellt eine attraktive Alternative zu den in Berlin vielfach ausgeführten Dachstuhlrenovierungen dar. Daher ist das Rooftop-Haus nicht als parasitärer Bau zu verstehen, sondern als Dialog zwischen vergangenen und aktuellen Einflüssen.

Intelligentes Möbel

Um sich sowohl optimal in seine Umgebung einzufügen als auch die Bedürfnisse seiner Bewohner zu befriedigen ist das Rooftop-Haus mit zwei zentralen Elementen ausgestattet. Im Inneren befindet sich ein intelligentes Möbel, es teilt den rechteckigen Grundriss in verschiedene Nutzungsbereiche ein und bildet gleichzeitig den massiven Kern des Hauses. Es ist maßgeblich verantwortlich für den hohen Nutzerkomfort der Wohneinheit. Das Möbel beinhaltet diverse Schrankeinheiten, Küchenelemente, Warmwasserspeicher, den Technikraum und ein Badezimmer mit Glasdach. In seinem Server- und Regelungssystem laufen alle technischen Daten zusammen und werden auf einem an der Außenseite angebrachtem Interface zusammengefasst. Hierüber erhält der Bewohner die Möglichkeit Energieverbrauch und Produktion zu beobachten, das Raumklima aktiv an seine Vorlieben anzupassen, sowie die Energiebilanz des Hauses zu optimieren.

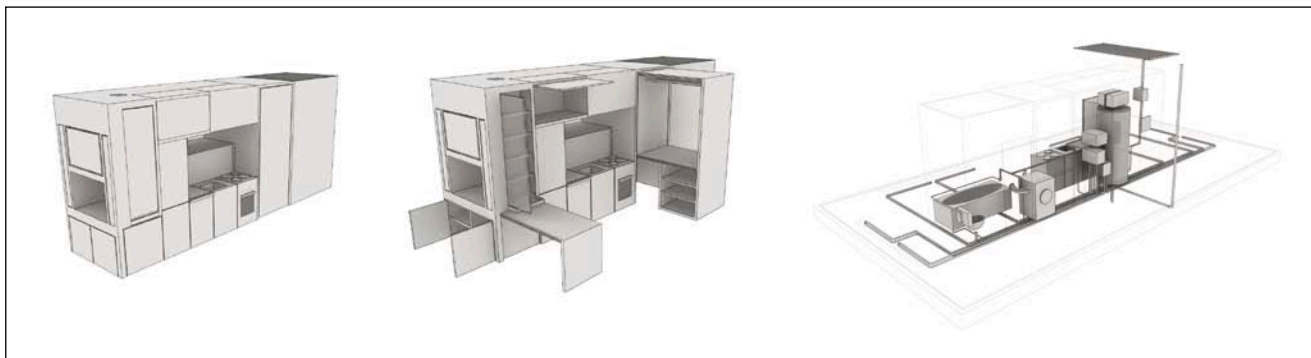


Bild 2: Geschlossenen Möbel, offenes Möbel und Technischelemente des Möbels

Variable Außenfassade

Die zweite maßgebliche Komponente ist die variable Außenfassade. Sie setzt sich aus 18 einzeln senkrecht hochklappbaren Elementen zusammen. Jedes dieser Elemente wiederum besteht aus rotierbaren, mit Photovoltaikmodulen besetzten Lamellen. So kann der Bewohner seine Privatsphäre, die Stromproduktion und den Lichteinfall ins Haus aktiv regulieren. Im Sommer legt die hochgeklappte Fassade die filigrane Glasstruktur des Hauses frei, verschattet den Innenraum gegen direkte Sonneneinstrahlung und vergrößert die Fläche der bestrahlten Photovoltaik-Module. Der Bewohner profitiert vom Panoramablick über die Stadt und die Wohnung wird einen Großteil des Tages mit natürlichem Licht beleuchtet. Im Winter dagegen verschließt sich das Haus gegen die kalte Witterung. Die Fassade wird heruntergeklappt und die Lamellen geschlossen, ein Kokon entsteht um das Haus. Die Luftschicht zwischen Fassade und Hauswand bildet eine isolierende Schicht und minimiert Heizverluste.

Stromüberschuss und E-Mobilität

Unter Beachtung der zwei jahreszeitabhängigen Modi ergibt sich den Berechnungen zufolge ein Energieertrag

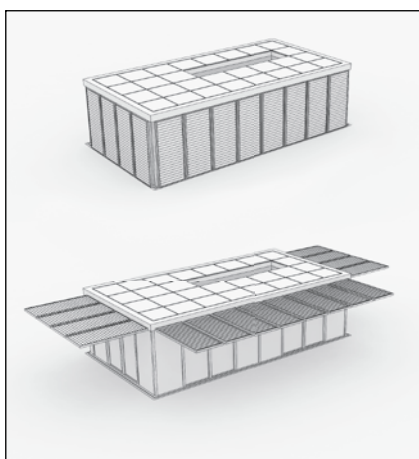


Bild 3: Fassade runtergeklappt, Fassade hochgeklappt

von 13.700 kWh/a, bei einem Verbrauch des Hauses von etwa 3.300 kWh/a. Die überschüssig produzierten 10.400 kWh/a elektrischen Stroms sollen zum Teil ins öffentliche Netz eingespeist und zum Teil zur Versorgung des Wirtshauses genutzt werden. Außerdem ist eine E-Bike Ladestation am Fuße des Wirtshauses, welche ebenfalls mit Rooftop-Strom versorgt wird, geplant. Diese soll nicht nur für die Mobilität der Rooftop-Bewohner wichtig sein, sondern auch eine Verbindung zwischen Passanten, Nachbarn und dem Rooftop-Haus herstellen. Der Nutzen des Hauses für die Öffentlichkeit wird somit gewährleistet, ohne die Privatsphäre der Bewohner einzuschränken.

Im Inneren des Hauses gilt es, mit minimalen technischem Aufwand und Energiekonsum ein Maximum an Wohnkomfort zu erreichen. Daher nutzt das Rooftop-Haus natürliche Konvektionsmechanismen zur Ventilation aus. Um die Oberkante des zentralen Möbels zieht sich ein schmales Fensterband, welches natürlichen Lichteinfall auch in der Mitte des Raumes garantiert. Gleichzeitig wird im Sommer der Abzug der erwärmten und aufsteigenden Raumluft ermöglicht. In Fensternähe befinden sich außerdem Ventilationsschlitze, die für ausreichende Frischluftzufuhr und eine angenehme Luftzirkulation sorgen. Diese werden im Winter außerdem zur Heizung des Hauses genutzt und erspart den Bewohnern unattraktive Heizkörper. Im Möbelstück wird die aus Solarthermie gewonnene Energie in Form von warmem Wasser gespeichert und genutzt, um frische Luft zu erwärmen. Durch ein Rohrsystem im Boden des Hauses gelangt diese zu den Ventilationsschlitzen und wird dort gleichmäßig verteilt in den Wohnraum geleitet. Die Lage des Möbels in der Mitte des Zimmers und die Leitung durch den Boden bewirkt, dass Energie nicht in Form von Abwärme verloren geht. An der Decke verteilt befindet sich ein Abzugssystem, welches kontinuierlich abgestandene Luft über einen Wärmetauscher nach draußen leitet.

Von der Vision zum Prototyp

Im Laufe der nächsten 18 Monate wird das Team Rooftop alles daran setzen, diese Vision zu verwirklichen. Zunächst muss das interdisziplinäre Team weiter ausgebaut und ein leistungsstarkes Informations- und Kommunikationsnetzwerk geschaffen werden. Es wurde bereits die fachliche Unterstützung mehrerer engagierter Professoren zugesichert, sodass durchaus ideale Voraussetzungen bestehen, ein in vielerlei Hinsicht hochwertiges Produkt zu liefern. Neben der Zusammenarbeit im universitären Rahmen freut man sich besonders auf die Kooperation mit industriellen Partnern.

Gerade die organisatorischen Aspekte des Projektes, in Kombination mit der Annäherung an verschiedene Fachbereiche und die Industrie schaffen für die Teilnehmer eine im Studium sonst kaum erreichbare Praxisnähe. Eigenständiges, verantwortungsbewusstes Arbeiten wird gefördert und erste Gelegenheiten geboten Geleitetes zu nutzen, neu zu interpretieren und weiterzuentwickeln. In Hinblick auf die in Deutschland anstehende Energiewende ist die Forschung im Bereich dezentralisierter, regenerativer Stromproduktion essentiell. Von der einmaligen Dynamik in diesem Bereich wird das Rooftop-Haus profitieren und sicherlich einige technische Neuheiten beherbergen. Ziel ist es, durch den Bau des Prototypen und intensiver Öffentlichkeitsarbeit zu einem grüneren Berlin und einer nachhaltigeren Energiepolitik beizutragen.

ZUR AUTORIN:

► *Carlotta Maria Kutsch*

contact@teamrooftop.de

www.facebook.com/teamrooftop

rooftop

BAUWERKINTEGRIERTE PHOTOVOLTAIK

TEIL 3: PLANUNG & REALISIERUNG

KOMMUNIKATION IST ALLES – ZAHLREICHE GEWERKE MÜSSEN MITEINANDER KOOPERIEREN

In Architekturprojekte integrierte Solaranlagen sind die Königsdisziplin der Photovoltaik. Da sie eng auf den Bauentwurf abzustimmen sind, haben grundsätzlich mehrere Gewerke Hand in Hand zu arbeiten. Was dabei zählt, ist eine gemeinsame Sprache und regelmäßige Kommunikation. Diese Herausforderungen sind groß, aber durchaus lösbar.

Der Ablauf eines Projektes Bauwerkintegrierter Photovoltaik (BIPV) setzt sich aus drei Phasen zusammen:

1. der Konzepterstellung,
2. der Ingenieursplanung und
3. der Produktion, Installation und dem Betrieb (siehe Bild 1).

1. Konzepterstellung

Ein BIPV-Projekt wird meist dadurch initiiert, dass ein Kunde mit oder ohne Begleitung eines Architekten seinen Projektwunsch an einen Metallbauer, einen Glaser, ein BIPV-Unternehmen oder ein Elektrofachbetrieb heranträgt. Bei Sanierungen kann eine Nachrüstung mit einer Anlage in Frage kommen, meistens dürfte die Planung jedoch innerhalb eines Neubauprojektes stattfinden.

Zuerst wird der Projektrahmen festgelegt: Soll die Anlage mit individuellen Modulen ausgeführt werden, kommt den

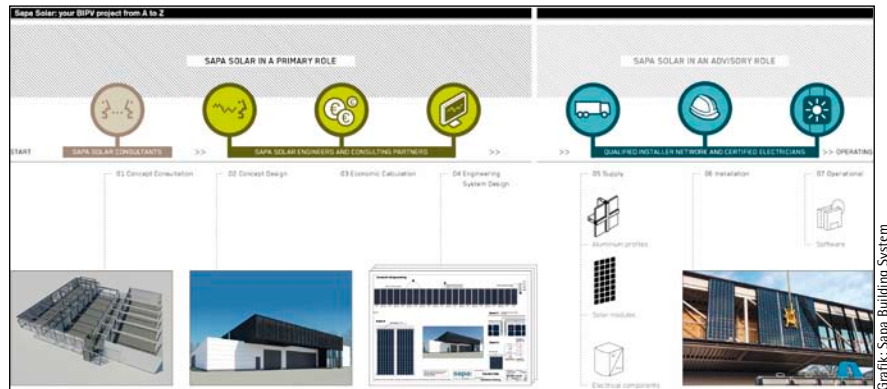


Bild 1: Die Grafik veranschaulicht den Projekttablauf von ersten Beratungen bis zum Betrieb der Anlage. In der Realität sind sicherlich manche Übergänge fließend bzw. laufen Arbeitsschritte auch parallel. Gerade deshalb ist eine exakte Planung und Kommunikation unter allen Akteuren so wichtig.

Ingenieuren und Beratungspartnern des BIPV-Herstellers eine Schlüsselrolle zu. Diese erstellen mehrere Entwürfe und stimmen diese mit dem Architekten ab. In diesen Konzeptionen werden äußere Einflussfaktoren wie Festsetzungen aus dem Bebauungsplan berücksichtigt und grundlegende Entscheidungen über den Umfang der Verglasung getroffen.

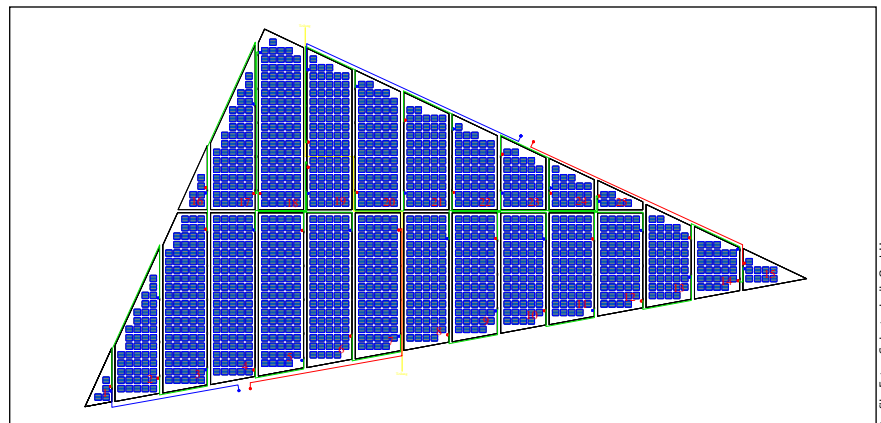
Lena Gabeler (Bild 2), Tragwerksplanerin bei schlaich bergemann und partner in Stuttgart, sagt: „Um das Potential der BIPV voll auszuschöpfen und ein wirt-

schaftliches und ästhetisches Gesamtkonzept zu schaffen, sollte sie mit in die Entwurfsphase des Gebäudes einbezogen werden. In dieser Phase sind vor allem Bauherr und Architekt gefragt.“ Als Tragwerksplaner habe man den Vorteil, schon in der Entwurfsphase an der Planung beteiligt zu sein. Zu den Leistungen des Ingenieurbüros gehören die Beratung von Bauherrn und Architekten in der Entwurfsphase, solare Ertragsberechnungen sowie die Beratung für eine Ertragsoptimierung, die statische Bemessung der



Foto: Hristo Zlatanov

Bild 2: Lena Gabeler, Tragwerksplanerin bei schlaich bergemann und partner in Stuttgart, sagt: „Um das Potential der BIPV voll auszuschöpfen und ein wirtschaftliches und ästhetisches Gesamtkonzept zu schaffen, sollte sie mit in die Entwurfsphase des Gebäudes einbezogen werden.“



Grafik: Ertex Solartechnik GmbH

Bild 3: Der Planung einer bauwerkintegrierten Photovoltaikanlage kommt eine besondere Rolle zu, denn oft gleicht kein Modul dem anderen.

Module, die elektrische Auslegung der Anlage von der Zelle bis zum Wechselrichter, Wirtschaftlichkeitsberechnungen sowie die Erstellung fertiger Ausschreibungsunterlagen.

2. Ingenieursplanung

Sobald sich der Bauherr für einen Anbieter entschieden hat, geht es an die Detailplanung: Zunächst ist das Konzeptdesign zu erstellen. Hier geht es etwa um die Wahl der Zelltechnologie hinsichtlich Farbe, Transparenz und Materialeigenschaften. Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung wird neben den Kosten und den Finanzierungsmöglichkeiten auch die Amortisation betrachtet (mehr in Folge 4 dieser Serie). In der Regel holt dann der Architekt oder ein Planungsbüro mehrere Angebote bei Lieferanten ein und klärt die Finanzierung mit Kreditinstituten.

Aus den Modulformaten lässt sich die Flächenbelegung für die Gebäudehülle erstellen. Für verschattete Bereiche sind geeignete Blindmodule einzuplanen, um ein einheitliches Erscheinungsbild zu erreichen. Eine statische Berechnung begleitet diese Phase, denn die Glasdicke muss mit Wind- und Schneelasten und anderen dynamischen Belastungen ausbalanciert werden. Außerdem wird die elektrische Planung erstellt, wozu Verschaltung, Kabelführung, Wechselrichter und Netzeinspeisung zählen. Die Dauer von Konzepterstellung und Ingenieursplanung zusammen nimmt etwa ein Viertel des gesamten Projektes in Anspruch.

„Um die Ästhetik der Anlage nicht durch unnötige Kabelführung zu beeinträchtigen, sollte der Tragwerksplaner bzw. Fassadenbauer frühzeitig darüber informiert werden, wie die Module verschaltet und wie die Kabel geführt werden“, rät Lena Gabeler. „Somit kann dies im Designprozess der Unterkonstruktion berücksichtigt und nachträglich angebrachte Kabelführungen vermieden werden. Bei der Bemessung der Unterkonstruktion sollte



Foto: Ertex Solartechnik GmbH

Bild 5: Bei der Produktion von BIPV-Modulen ist viel Handarbeit gefragt. Hier werden bei Ertex Solartechnik die Solarzellen nach ihrer Position ausgerichtet und die stromführenden Leiterbahnen angebracht.

man außerdem an die Zugänglichkeit der Module für deren Wartung denken.“

3. Produktion, Installation und Betrieb

Die Produktion der Module erfolgt meist bei spezialisierten Unternehmen aus der Glasindustrie. In vielen Fällen handelt es sich um Einzelanfertigungen. Daher ist für diese Phase ausreichend Zeit einzuplanen: „Zunächst erstellen wir Modulskizzen als Diskussionsgrundlage mit dem Bauherrn oder dem Architekten“, erklärt Dipl.-Ing. Dieter Moor. Er ist Geschäftsführer der Ertex Solartechnik GmbH aus dem österreichischen Amstetten, einem der führenden Hersteller von individuellen BIPV-Modulen. Im Folgenden werden diese permanent an die Wünsche des Kunden angepasst, bis eine Freigabezeichnung angefertigt werden kann.

„Nachdem der Kunde den Auftrag erteilt hat, können wir die Bestellungen auslösen“, so Moor. Im Wesentlichen gehe es dabei um das Glas, da dieses nicht mehr nachbearbeitet werden könne. Bei der Fertigung werden Solarzellen zwischen Gläsern oder Folien eingebracht, die elektrischen Anschlüsse hergestellt und das Produkt zum Witterungsschutz einlamiert. „Der komplette Herstellungsprozess nimmt in der Regel etwa die Hälfte der Gesamtprojektzeit in Anspruch“, schätzt Dieter Moor.

Anlagenmontage

Parallel mit der Modulproduktion wird auch die Tragkonstruktion bei einem Metallbauer oder einer Schreinerei hergestellt. Auch die übrigen Komponenten der Anlage für Befestigung und Verkabelung sowie die Wechselrichter sind zu beauf-



Foto: Creston AG

Bild 6: Verschiedene Gewerke kommen erst bei der Montage zusammen; Dachdecker, Glaser und Elektriker etwa müssen dann Hand in Hand arbeiten.

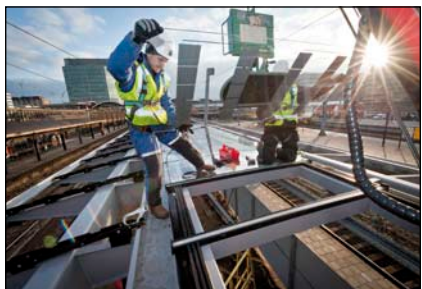


Foto: Ertex Solartechnik GmbH

Bild 7: Die Produktion der BIPV-Module erfolgt meist bei spezialisierten Unternehmen aus der Glasindustrie. In vielen Fällen handelt es sich dabei um Einzelanfertigungen. Aus den einzelnen Modulformaten ergibt sich dann die Flächenbelegung für die Gebäudehülle.

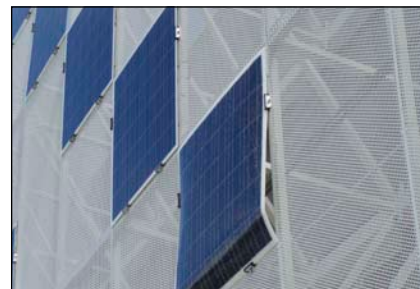


Foto: Ertex Solartechnik GmbH

Bild 8: Sicherheit geht vor: Planer sollten wissen, dass ein Glas-Tedlar-Modul nicht als Einscheiben-Sicherheitsglas gelten kann, wenn hinten ein Folienverbund aufgebracht wird. Das abgebildete Modul ist ausdrücklich kein Produkt der Ertex Solartechnik. Der Hersteller ist unbekannt.

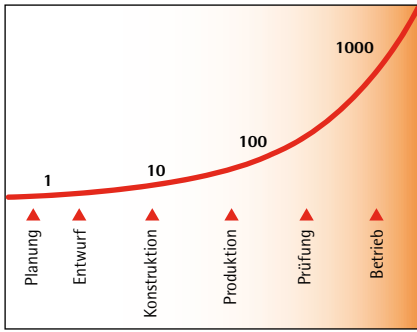


Bild 9: Fehlerkosten pro Fehler und Fehlerentdeckung

tragen. Ist alles auf der Baustelle angeliefert, kann die Montage starten: Zunächst errichtet der Metallbauer, Fassadenbauer oder Dachdecker die Tragkonstruktion. Dann setzt der Glaser die Module und die Standardgläser ein, verschraubt diese und dichtet die Fugen ab. Es folgt die Verkabelung und Verschaltung der Anlage zu Strings und Strängen durch den Elektriker. Dieser installiert auch Wechselrichter, eventuelle Eigenverbrauchseinrichtungen wie Energiemanagementsystem und Batterien und übernimmt den Netzanschluss und die Inbetriebnahme. Die Montagezeit der Anlage beansprucht wieder etwa ein Viertel der Gesamtprojektzeit.

Zeitaufwand projektabhängig

„Der individuelle Zeitaufwand für das ganze Projekt ist extrem schwierig anzugeben“, beurteilt Dieter Moor und ergänzt: „Vielleicht sollte man unterscheiden in Klein- und Großprojekte.“ Kleinprojekte wie eine Terrassenüberdachung oder ein Balkongeländer für ein Einfamilienhaus hätten eine Gesamtpro-



Foto: Erex Solartechnik GmbH

Bild 10: Bei der Montage der BIPV-Anlage an der Fassade des Gewerbegebäudes „The PEAK“ in London (34,4 kWp) stellten die Monteure geradezu künstlerische Fähigkeiten unter Beweis.

jektdauer von etwa drei bis vier Monaten. Großprojekte hingegen, wie die Fassade von Verwaltungsgebäuden oder Bahnhofsüberdachungen, könnten schon einige Monate bis Jahre beanspruchen.

Konfliktfelder kennen

Dass die Bauwerkintegrierte Photovoltaik oft im Schatten herkömmlicher PV-Projekte steht, liegt mit an ihrer Komplexität. Die Projekte sind oft technisch anspruchsvoll, und eine Vielzahl an Akteuren muss im Projektablauf koordiniert werden. Folgende Konfliktfelder gilt es dabei zu berücksichtigen:

Unterschiedliche Gewerke haben unterschiedliche Blickwinkel. Photovoltaik-Unternehmen haben beispielsweise selten Erfahrung mit Glasbau und dessen spezifischen Sicherheitsanforderungen. So ist ab einer gewissen Einbauhöhe aus Sicherheitsgründen nur Einscheibensicherheitsglas oder Verbundsicherheitsglas erlaubt. Dem Fassadenbauer hingegen fehlen oft Kenntnisse über Fragen der Verkabelung, der notwendigen Anordnung von Bypassdioden und den Netzanschluss. Manchmal entwickelt sich die Situation zwischen den Gewerke regelrecht „dramatisch“, muss Moor feststellen, und ende dann bisweilen in langen Diskussionen und Schuldzuweisungen.

Folgekosten nicht unterschätzen

Erkennbar werden die Probleme meist dann, wenn Schäden entstehen. „Gerade Strom und Glas sind dabei gefährliche Komponenten“, so Moor. Denn elektrische Spannung und Glasbruchgefahr bieten jede für sich bereits genug Gefahrenpotenzial. Moor erinnert allgemein an die Zehnerregel der Folgekosten, wonach Fehler in der Frühphase eines Projektes meist nur minimale Kosten verursachen, mit dem Projektverlauf exponentiell aber zunehmen und dramatische Ausmaße annehmen können (Bild 9).

Lösung durch umfassendere Regeln

Oft sind Probleme auf unklar definierte Schnittstellen zurückzuführen. Die standardisierten Leistungsbücher der Handwerksinnungen bieten aber bislang kaum Hilfe bei gewerkeübergreifenden Projekten. Ansätze für eine Vereinfachung sind aber durchaus vorhanden: Das Standardleistungsbuch Hochbau soll mit dem der Haustechnik verknüpft werden. Hier sind Planer und Industrie aktiv darum bemüht, zu praktikableren Standards zu gelangen.

Ein weiteres Beispiel ist die Überarbeitung der Bauregelliste, welche Produkte aufführt, die auf dem Bau verwendet

Wettbewerb Architekturpreis Gebäudeintegrierte Solartechnik

Um die Vielfalt gelungener bauwerkintegrierter Photovoltaik- und Solarthermieanlagen in der Öffentlichkeit stärker bekannt zu machen und neue Projekte zu befördern, veranstaltet der Solarenergieförderverein Bayern (SEV) im Dreijahresrhythmus den „Wettbewerb Architekturpreis Gebäudeintegrierte Solartechnik“.

Die besten der zunächst bayern- und dann bundesweit, seit kurzem auch weltweit ausgesuchten Projekte werden mit einem Preis ausgezeichnet und in Publikationen bekannt gemacht.

„Derzeit bereiten wir die sechste Runde vor, die 2014 bekanntgegeben werden soll“, berichtet Architekturprofessor Roland Krippner (Foto) von der Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg und Mitglied der Auswahlkommission.

„Es gibt inzwischen ein großes Angebot an Standard- und maßgefertigten Sondermodulen für die Gebäudehülle, das dem Architekt vielfältigste Gestaltungsoptionen eröffnet“, erklärt Krippner. Um die Bedeutung der architektonischen Gesamtqualität zu betonen, kooperiert der SEV mit der Architekturzeitschrift DETAIL.

Im abgeschlossenen Wettbewerb wurden 84 Projekte aus 13 Ländern eingereicht, darunter Gewerbebauten, aber auch öffentliche Einrichtungen und Privathäuser.

Zum zweiten Mal entstand im Anschluss eine Wanderausstellung, welche die besten Projekte auf 18 Tafeln zeigt und kostenlos beim SEV ausgeliehen werden kann. „Das Interesse daran ist groß“, sagte Krippner auf einer Ausstellungseröffnung bei der Architektenkammer in Mainz, „da ein breites Spektrum an beispielhaften Lösungen zur Integration von Solartechnik in die Architektur aufgezogen wird.“

Mehr Informationen unter www.sev-bayern.de.



Foto: Martin Frey

Prof. Roland Krippner

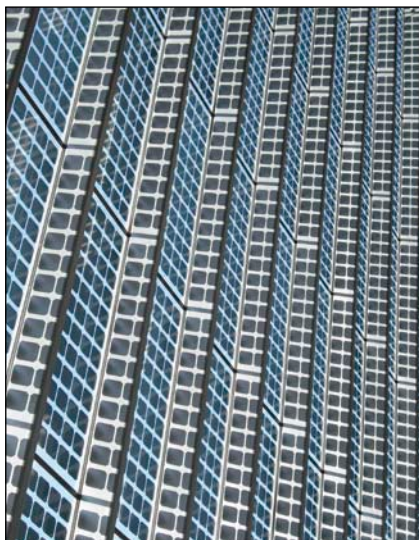


Foto: schlaich bergemann und partner

Bild 11: Auf den Dach- und Fassadenflächen des Bremer Weserstadions befinden sich Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 1,2 MWp. Ein Teil der 200.000 Solarmodule befindet sich an den Süd-, Ost- und Westfassaden. Sie sind halbdurchsichtig ausgeführt und sorgen für Tageslicht und Verschattung für die Treppenaufgänge zu den Tribünen. Die Planung des Dach- und Fassadentragwerkes leistete schlaich bergemann und partner.

werden dürfen. Während es darin inzwischen eine Kategorie für integrierte Dachanlagen gibt, wird noch an entsprechenden Definitionen für integrierte Fassadenanlagen gearbeitet.

Intensiverer Austausch

Allgemein gilt, Kommunikation und Kooperation aller Beteiligten noch deutlich zu vertiefen. Hierbei ist es wichtig, dass die Schnittstellen zwischen E-Technik, PV, Glas und Fassade sauber definiert werden. Hier darf es keine Überschneidungen geben und es muss geregelt werden, wer mit wem zu welchen Fragen zu kommunizieren hat. Wie dies im Einzelfall umzusetzen ist, dürfte von Fall zu Fall aber unterschiedlich sein. Daneben gilt es, dass die Branchenteilnehmer allgemein intensiveren Austausch betreiben – etwa auf Messen, Symposien und anderen Veranstaltungen zum Thema.

Büro hält Fäden in der Hand

Auch die Einbeziehung eines schnittstellenübergreifenden Planungsbüros erscheint besonders erfolgversprechend. Dieter Moor hat daher im österreichischen Linz das Büro Arconsol gegründet und bietet von dort aus Fachplanung für Projekte an. Als Ziel nennt er, eine kompetente Plattform für Bauherren, Planer und Architekten sein zu wollen. Vielleicht erst ein halbes Dutzend solch hochspezialisierter Dienstleister gibt es derzeit im deutschsprachigen Raum, etwa die Fir-

men Abakus Solar AG in Gelsenkirchen, Baumgartner GmbH in Kippenheim im Ortenaukreis oder schlaich bergemann und partner in Stuttgart.

Besser Mehrkosten als Schäden begleichen

Ein weiterer Akteur in den ohnehin oft kapitalintensiven BIPV-Projekten ist aus der Sicht von Dieter Moor dennoch lohnend: „Die Mehrkosten für saubere Planung, professionelle Ausschreibung und dadurch gerechter Kostenvergleich der Anbieter sollte geringer sein, als jene, die durch Diskussionen und Probleme jeder Art entstehen können“.

Und um dies sollte es schließlich gehen: Mit BIPV eine besonders wertvolle Art der Photovoltaik in unsere Städte hineinzubringen, welche Ästhetik und Wirtschaftlichkeit miteinander in Einklang bringt. Die letzte Folge dieser Serie behandelt die Kosten und die Wirtschaftlichkeit von BIPV-Projekten. Der Autor bittet weiter um Zusendung von Diskussionsbeiträgen, aktuellen Projekten sowie Veranstaltungstipps aus der Branche.

Termin

Im Rahmen der OTTI-Photovoltaikwoche findet am 5. März im Kloster Banz in Bad Staffelstein das „5. Anwenderforum Bauwerkintegrierte Photovoltaik“ statt. Themen sind technische, gestalterische und marktbezogene Aspekte der BIPV. Informationen gibt es beim Ostbayerischen Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI), www.otti.de.

ZUM AUTOR:

► *Dipl.-Geogr. Martin Frey*
Fachjournalist

mf@agenturfrey.de

Weitere Informationen

- Abakus Solar AG: www.abakus-solar.de
- CREATON AG: www.creaton.de
- Baumgartner GmbH: www.baumgartner-gmbh.de
- Ertex Solartechnik GmbH: www.ertex-solar.at
- Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI): www.otti.de
- Sapa Building System: www.sapasolar.com
- Solarenergieförderverein Bayern e.V.: www.sev-bayern.de
- schlaich bergemann und partner: www.sbp.de

5. Anwenderforum Bauwerkintegrierte Photovoltaik

Im Anwenderforum „Bauwerkintegrierte Photovoltaik“ sollen neue Lösungsansätze und Projekte vorgestellt und sachkundig diskutiert werden. Kompetente Fachleute aus den Bereichen Architektur, Produktentwicklung und Marketing präsentieren neue Ergebnisse und stellen sie zur Diskussion. Der Erfahrungsaustausch und Dialog zwischen den Teilnehmern aus Planung, Forschung, Entwicklung und praktischer Anwendung wird ein ganz wesentlicher Bestandteil des Anwenderforums sein. Photovoltaische Bauelemente übernehmen weitere Funktionen, für welche sonst andere konventionelle Bauteile eingesetzt werden müssten. Sie werden zu multifunktionalen Bauelementen. Angesichts großer Freiflächen-Anlagen und der additiven Anordnung der Photovoltaik außerhalb von Gebäuden war bisher die bauwerkintegrierte Photovoltaik in Deutschland eher ein Nischenmarkt, um den sich nur wenige spezialisierte Hersteller bemühten. Die Integration galt bisher, wenn auch zu Unrecht, als teuer und mit besonderen Hindernissen belastet. Inzwischen ist deutlich geworden, dass technisch, funktional und gestalterisch integrierte multifunktionale Photovoltaikanlagen auch wirtschaftliche Vorteile bringen. Neue Modulkonzepte in unterschiedlichen Technologien erlauben einen noch vielfältigeren Einsatz in Bauwerken. Das bedeutet nicht nur neue konstruktive und funktionale Möglichkeiten, sondern auch weitere Spielräume für die Gestaltung.

Fünftes Anwenderforum



© Flugwerft Deutsches Museum Schlierheim
— zentra. Fachdach- und Solarsystem

Bauwerkintegrierte Photovoltaik

5. März 2013
Kloster Banz, Bad Staffelstein



Training
Seminare
Tagungen

www.otti.de

EFFIZIENZHAUS MIT PLUS?

ERSTE ERGEBNISSE DES MODELLVORHABENS EFFIZIENZHAUS PLUS

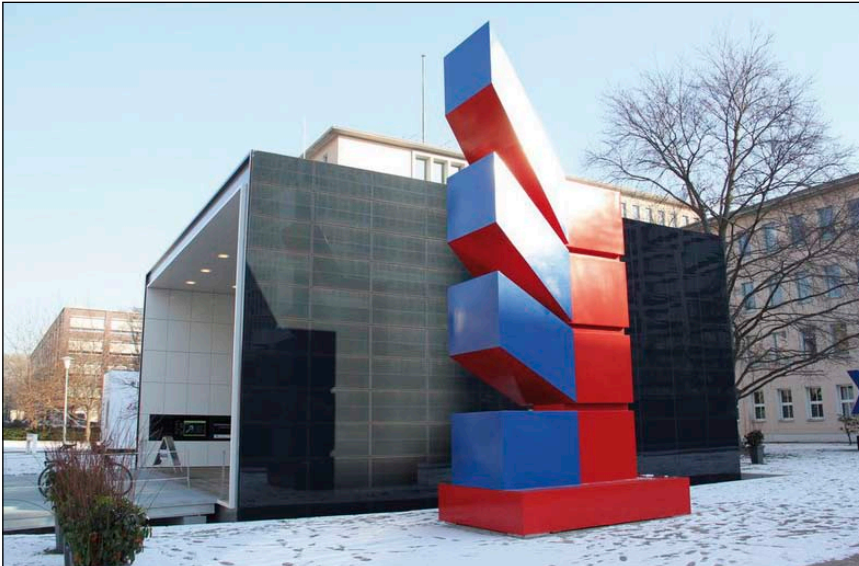


Bild 1: Licht und Schatten: Das Effizienzhaus Plus in Berlin

Gebäude, die mithilfe von regenerativen Techniken mehr Energie erzeugen als sie verbrauchen. Dieses Konzept existiert bereits seit längerem und wurde auch schon mehrfach in die Praxis umgesetzt. Nun hat sie auch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, kurz BMVBS in seinem Förderprogramm Modellvorhaben im Effizienzhaus Plus Standard formuliert. Das Ziel: Den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen im Gebäude- und Verkehrssektor deutlich zu reduzieren. Deutschlandweit sind bisher über 10 solcher Wohngebäude im Effizienzhaus Plus Standard gebaut worden.

Das Effizienzhaus Plus in Berlin, wurde 2011 errichtet, es ist 2010 aus einem öffentlich ausgelobten Architektur- und Hochschulwettbewerb hervorgegangen. Es soll Vorbildcharakter haben und zeigen, dass Klima- und Umweltschutz nicht Verzicht bedeuten, sondern energieeffizientes Wohnen und umweltfreundliches Fahren mit gehobenem Lebensstandard vereinbar sind. Nach Ansicht des Bauherren, Minister Peter Ramsauer, wird dieses Projekt aktuellen Zukunftsvisionen im Bau- und Verkehrsbereich zum Durchbruch verhelfen.

Auf der Internetseite des BMVBS ¹⁾ gibt es einen Einblick über das Energiekonzept und die technische Ausstattung. Ein online Monitoring zeigt alle relevanten

Daten. Ministerialrat Hans-Dieter Hegner ist von dieser Transparenz helllauf begeistert: „Hier können Sie alles verfolgen, auch wenn wir scheitern“ ²⁾. Anhand der dort vorliegenden Daten untersucht dieser Artikel die tatsächlichen Energiegewinne und die daraus resultierende Energieeffizienz. Soweit möglich werden Rückschlüsse auf die Zukunftsfähigkeit und Praxistauglichkeit des Konzepts gezogen. Welchen konkreten Nutzen hat das Projekt für private Bauherren und die Energiewende?

Liefert die PV Stromüberschuss?

Die Photovoltaikanlage soll mehr Energie erzeugen als das Haus verbraucht. Der jährliche Stromüberschuss, der laut Berechnungen 9.933 kWh beträgt, stünde für die private Elektromobilität zur Verfügung. Nach den aktuellen Daten wurden von März 2012 bis Januar 2013 ca. 13.100 kWh produziert. Die Überschüsse belaufen sich somit auf ca. 1.800 kWh und können den Hausverbrauch inkl. Batterieverluste für Heizung, Warmwasser, Hilfsenergien für Anlagentechnik, Elektrogeräte und Beleuchtung von ca. 11.300 kWh rein rechnerisch noch decken (siehe Bild 2–4). Jedoch werden die Überschüsse, nach Ende des ersten Jahreszyklus, wohl noch deutlich schwinden. Vom erwarteten Jahresertrag, den 16.625 kWh, ist man aktuell noch weit entfernt. Der gesamte PV-Ertrag könnte ca. 13.300 kWh erreichen. Der Energiebedarf wird im gleichen Zeitraum ebenso noch zunehmen. Geht man von 1.500 kWh aus, pendelt sich dieser dann bei 12.800 kWh ein.

Verschwendener Hausverbrauch

Das sieht schon besser aus, denn bis November 2011 war mit einem Energieplus nicht zu rechnen, zu hoch waren die Verbräuche im Gebäude. Der Kniff: Im Zuge der letzten Aktualisierungen wurden die Bemessungsdaten im Internet ohne nähere Erläuterung stark überarbeitet. Mit der Einspielung der Dezember- und Januarwerte wurde die Grafik

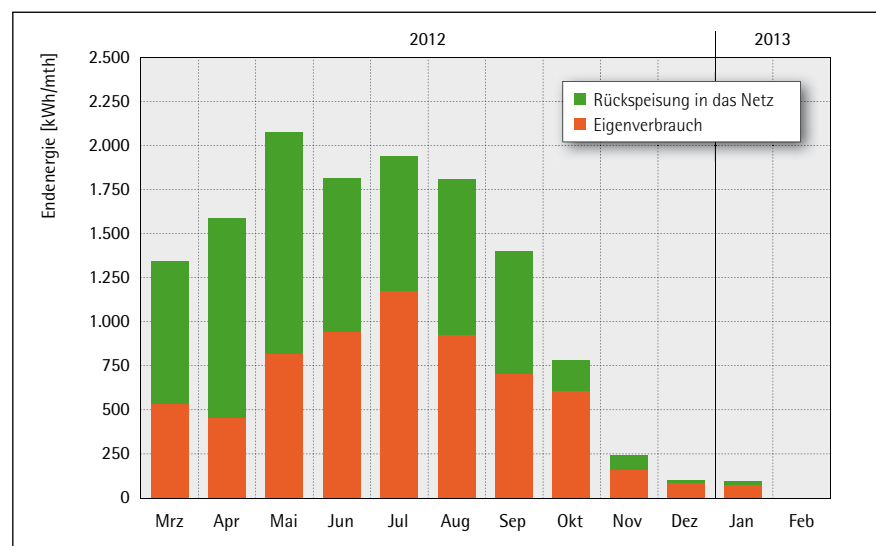


Bild 2: Energieerzeugung der Photovoltaikanlage des Effizienzhaus Plus Berlin

Quelle: Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)

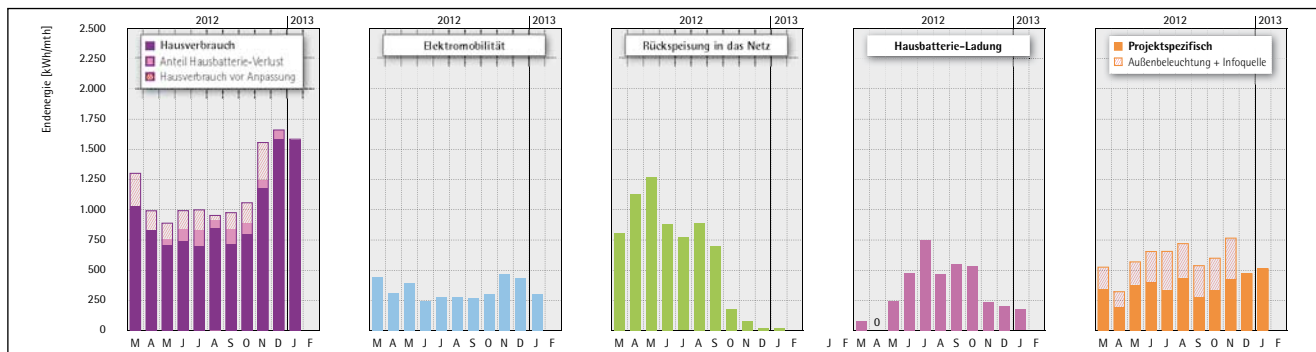


Bild 3: bisherige Energienutzung im Effizienzhaus Plus Berlin

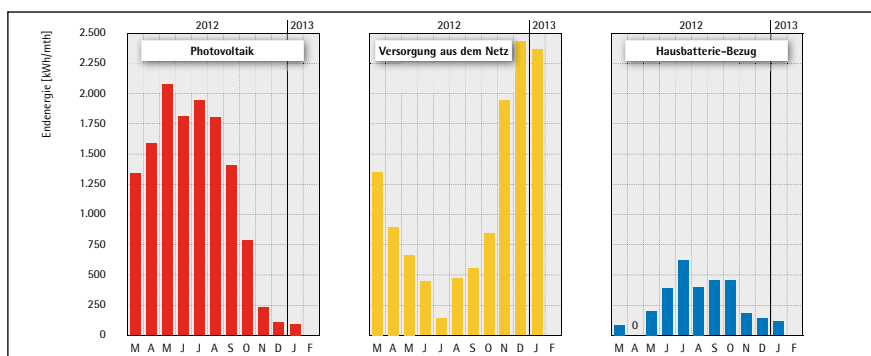


Bild 4: bisheriger Energiebezug im Effizienzhaus Plus Berlin

„Außenbeleuchtung/Infoquelle“ in „Projektspezifisch“ umbenannt. Gleichzeitig wurden die Werte für den Hausverbrauch herabgesetzt (rot-schraffierte Flächen in Bild 3). Würde man die ca. 4.200 kWh aus den projektspezifischen Verbrauch, der leider nicht näher erklärt wird, noch zum Hausverbrauch rechnen, läge dieser bei ca. 17.000 kWh. Das Haus hätte dann eine negative Bilanz in der Höhe von knapp 4.000 kWh.

Auch andere Modellprojekte aus dem Effizienzhaus Plus Förderprogramm, wie das SchwörerHaus und Bien-Zenker, können voraussichtlich keine Stromüberschüsse erzeugen. Lediglich das Haus in Leonberg wird wohl ein sehr deutliches Plus von mehr als 5.000 kWh erzielen. Die Betrachtung der Stromüberschüsse ist allerdings nur rein bilanzielle und hat nichts mit der tatsächlichen zeitlichen Übereinstimmung von Sonnenstroman-

gebot und Strombedarf zu tun. Im Hinblick auf die Energiewende tragen jedoch nur die selbst erzeugten Energiemengen, welche im Haus direkt genutzt werden, zur Entlastung der Stromnetze und so zu wirklichen Einsparungen bei.

Eigenverbrauchsanteil des selbstproduzierten PV-Stroms

Um eine hohe Eigenverbrauchsquoten zu erreichen, betreiben die Effizienzhäuser einen erheblichen technischen Aufwand. Elektronische Bussysteme haben dabei die Aufgabe, durch Lastverschiebungen, die Betriebszeiten von elektrischen Verbrauchern dem Angebot des Sonnenstroms anzupassen. Der selbst erzeugte Strom wird in Akkus zwischengespeichert. Zusätzlich können Elektrofahrzeuge die Stromüberschüsse nutzen. Das Effizienzhaus Berlin verfügt beispielsweise über zwei Elektrofahrzeuge und ein

E-Bike. Das Regelungssystem berücksichtigt dabei auch Witterungsprognosen, um optimale Ladestrategien für die 40 kWh Lithium-Ionen Batterie, die den selbst erzeugten Strom zwischenspeichert, zu entwickeln. Dadurch wird eine jährliche Eigenverbrauchsquote von 50 % erreicht. Die anderen Modellvorhaben liegen deutlich darunter: In Leonberg beträgt der Eigenverbrauch etwa 33 %, in Bien-Zenker 30 %. Das SchwörerHaus hat mit 28 % die niedrigste Quote. Damit sind die Effizienzhäuser, trotz hohem technischen Aufwands, noch weitgehend abhängig vom Stromnetz und sorgen vor allem in der kalten Jahreszeit für zusätzliche Lasten. Ein durchschnittliches Einfamilienhaus kommt auch ohne technische Extras, abhängig vom Nutzerverhalten und der Photovoltaikanlagengröße auf eine Eigenverbrauchsquote zwischen 15 und 30 %.

Solarer Deckungsanteil des Gesamtstrombedarfs

Das Berliner Effizienzhaus Plus kommt auf einen solaren Deckungsgrad von ca. 31 %, benötigt dafür allerdings 21 kWp Photovoltaik. Die Module belegen dabei 98 m² der Dachfläche und 73 m² der Fassade. Die solare Deckung der übrigen Effizienzhäuser, welche über ähnliche technische Ausstattung verfügen, erreichen solare Deckungsraten um 30 %, lediglich das Haus in Leonberg ragt mit 49 % hervor.

Zum Vergleich: Um einen solaren Deckungsanteil von 30 % (Wärmeversor-

	PV-Ertrag im Jahr in kWh	Eigenverbrauch in kWh	Jahreshaustromverbrauch in kWh	Gesamter Jahresstromverbrauch in kWh (Hausverbrauch MIT E-Mobilität/projektspezifischen Energieverbrauch)	Eigenverbrauchsanteil in %	Solarer Deckungsanteil in %	Endenergiebedarf in kWh (das was aus dem Netz bezogen werden muss)	Primärenergiebedarf in kWh (mal Primärenergiefaktor von 2,6)	spezifischer Primärenergiebedarf in kWh/qm a (beheizte Nettogrundfläche)
Berlin	13.300	6.600	12.800	21.600	50%	31%	8.889	23.111	155
Leonberg	16.100	5.300	10.200	10.850	33%	49%	5.218	13.566	52
Schwörerhaus	7.300	2.050	7.400	7.400	28%	28%	5.350	13.910	101
Bien-Zenker	12.700	3.800	12.700	12.700	30%	30%	8.900	23.140	119

Tabelle 1: Hochgerechnete Jahreserträge, Jahresenergieverbrauch und daraus resultierende Deckungs- und Eigenverbrauchsdaten für 4 Modellhäuser des Effizienzhaus Plus Standards

gung) in gut gedämmten Gebäuden ähnlicher Größenordnung zu erreichen, sind lediglich 15 bis 20 m² Kollektorfläche und ca. 2.000 Liter Pufferspeichervolumen nötig. Mit ca. 20.000 € (ohne Akku und Energiemanagement) sind die Investitionskosten knapp ein Drittel niedriger als die der Photovoltaik des Effizienzhaus Plus Berlin.

Hoher Jahresstrombedarf sorgt für hohen Primärenergiebedarf

Die Gebäudehülle des Effizienzhaus Plus wurde auf Passivhausniveau gedämmt, zudem wurde in die Zwischenräume der Holztafelbauweise bis zu 74 cm Zellulosedämmung eingeblasen. Der Jahresstrombedarf des Berliner Hauses liegt dennoch bei ca. 12.800 kWh. Bei einer solaren Deckung von 31 %, verbleiben etwa 9.000 kWh, die aus dem Netz bezogen werden müssen. Zum Vergleich: Ein Passivhaus hat einen Endenergiebedarf von etwa 3.500 kWh, ein Sonnenhaus liegt bei etwa 5.000 kWh³⁾.

Da die komplette Energieversorgung des Gebäudes auf Strom basiert, selbst Heizung und Warmwasser werden über eine 5,8 kW Luft-Wasser-Wärmepumpe mit 288 l Warmwasserspeicher und Kompaktlüftungsgerät gedeckt, ist der Primärenergiebedarf sehr hoch: Bei einem Primärenergiefaktor für Strom von 2,6, ergibt sich ein jährlicher Primärenergieverbrauch von ca. 23.000 kWh. Die Effizienzhäuser Leonberg und Schwörerhaus haben zwar deutlich geringere Endenergieverbräuche, der Primärenergieverbrauch liegt aufgrund der strombasierten Heizsysteme und Warmwasserbereitung mit knapp 14.000 kWh ebenfalls sehr hoch.

Zum Vergleich: Ein gedämmter Altbau, bewohnt von drei Personen mit 175 m² beheizter Fläche, ausgestattet mit einer Pelletsheizung und einer 16 m² großen Solarthermieanlage, benötigt jährlich ca. 15.000 kWh_{th} für Heizung und Trinkwarmwasserbereitung und ca. 3.500 kWh_{el}⁴⁾. Daraus ergibt sich ein Primärenergieverbrauch von 12.100 kWh (3.000 kWh für die Pelletsheizung mit Primärenergiefaktor von 0,3 und 9.100 kWh für den Strom).

Sinkende Einspeisevergütung – steigende Stromkosten

Ist die Inbetriebnahme der Photovoltaikanlage des Effizienzhaus Plus Berlin noch im Dezember 2011 erfolgt, wird eine Einspeisevergütung in Höhe von 28,74 ct/kWh fällig. Bei einer prognostizierten Rückspeisung in Höhe von ca. 6.700 kWh ergibt sich ein Plus von 1.926 €. Der „günstige“ Wärmepumpentarif bei Vattenfall Berlin beträgt 22,51 ct/kWh⁵⁾, die

Kosten für 8.900 kWh Endenergiebezug betragen somit 2.003 €. Somit können die Erlöse aus der Einspeisevergütung die Kosten für den Energieverbrauch bei weitem nicht decken. Die Schere wird in Zukunft sogar noch weiter auseinander gehen: Je später die Inbetriebnahme erfolgt, desto geringer sind die Erlöse aus der Einspeisevergütung. Auch die Strombezugskosten werden sicherlich nicht auf dem heutigen Niveau bleiben.

Schnittstelle Mensch – Technik

Seit März 2012 wird das Haus von einer 4-köpfigen Familie für 15 Monate auf Alltagstauglichkeit getestet. Die Familie Welke-Wiechers wird von einem sozialwissenschaftlichen Monitoring, das vom Berliner Institut für Sozialforschung GmbH (BIS GmbH) durchgeführt wird, begleitet. Es soll u.a. herausgefunden werden, wie die moderne Technologie genutzt und akzeptiert wird. Die meisten Effizienzhäuser sind mit einer Art Bedienungsanlage fürs Haus ausgestattet: via Touchscreen und Smartphone lassen sich viele alltägliche Funktionen wie Licht, Rollos, Türen und die Belüftung steuern.

Ein erster Rückblick am 23.11.2012¹⁾ zeigt, dass sich die Familie sehr wohl fühlt im Haus und den Komfort genießt ohne ein schlechtes Gewissen zu haben wegen ihrer Energieverbräuche die Umwelt und das Klima zu schädigen. Die Umstellung auf die moderne Haustechnik ist kein Problem. Außer der Lüftungsanlage, die im Sommer warme Luft nach innen in die Wohnräume transportiert hat, ist das Energiemanagement zwischen Photovoltaik und Wärmepumpe gut abgestimmt und die Bewohner müssen sich nicht darum kümmern. Allerdings findet Herr Welke (Telefonat im Januar 2013), dass das viele automatisierte Bedienen oft nur dem Komfort unterstützt und weniger oder nur sehr beiläufig das Energiesparen. Er selber würde, wenn er ein Haus baut, auf die Techniken für den Komfort verzichten und lediglich reine Energiespartechniken auswählen. Das senkt den Energieverbrauch und vermindert die Fehleranfälligkeit.

Effizienzhaus Plus – erweitertes Energiekonzept nötig

Fasst man die Erkenntnisse aus den bisherigen Bemessungsdaten zusammen, erzielen die Effizienzhäuser weder ein tatsächliches Plus noch sind sie besonders effizient. Die Kombination Wärmepumpe und Photovoltaikanlage bildet bei den meisten Effizienzhäusern die Grundlage des Energiekonzepts. Der rein bilanzielle Überschuss wird dabei als Plus betrachtet. Dabei bleibt immer noch

ein hoher Jahresstromverbrauch, der aus dem Netz gedeckt werden muss. Da auch die Wärme fürs Heizen und zur Warmwasserbereitung mit Strom erzeugt wird und somit ein hoher Primärenergieeinsatz nötig ist, ist das Effizienzhaus Plus in doppeltem Maße ineffizient: Es bietet weder wirtschaftlich noch ökologisch gesehen eine sinnvolle Zukunftsvision. Im Hinblick auf die Energiewende könnte es sich sogar als kontraproduktiv erweisen: Im Winter sorgen Wärmepumpen für zusätzliche Lasten im Stromnetz, bei einer Forcierung könnte auch der Bau von weiteren Kraftwerken erforderlich werden. Im Sommer bereiten die großzügig ausgelegten Photovoltaikanlagen dem Stromnetz Lastspitzen, die es verkraften muss.

Eine Erweiterung dieses Energiekonzepts ist daher dringend nötig: Anstatt den kompletten Energieverbrauch rein bilanziell über PV decken zu wollen, kann Solarthermie dies viel effizienter für den Wärmeenergiebedarf übernehmen. Hier gibt es längst genügend gebaute Beispiele, die zeigen dass Deckungsraten zwischen 50–100 % mit vertretbarem technischem und finanziellem Aufwand erreicht werden können. Der Energieverbrauch der strombasierten Anwendung kann dann über eine bedarfsgerecht ausgelegte PV-Anlage reduziert werden. Zudem ist der Einsatz von Luftwärmepumpen nicht unproblematisch, da sie in den kalten Wintermonaten nur sehr geringe Arbeitszahlen erreichen und zeitweise als reine Stromdirektheizungen fungieren. Abschließend ist zu abwägen, wie weit wir unser Wohnen in Zukunft mit Technik überfrachten möchten. Ein gezielter Verzicht auf den ein oder anderen technischen Komfort kann für Umwelt und Mensch durchaus sehr wertvoll sein.

Fußnoten

- 1) www.bmvbs.de/DE/EffizienzhausPlus/Haus/effizienzhaus-plus-haus_node.html
- 2) Auf dem Werkstattdiskurs Effizienzhaus Plus am 16. Januar 2013 in München
- 3) www.sonnenhaus-institut.de/sonnenhaus_passivhaus.html
- 4) Eigenes Wohnhaus
- 5) www.vattenfall.de/de/privatkunden-berlin-waermepumpe-natur.htm

ZUR AUTORIN:

► Anna Bedal
Mitglied im Landesverband Franken
der DGS

bedal@dgs-franken.de

ORGANISCHE PV IN DER BAUINDUSTRIE

BELECTRIC OPV WILL MIT KOOPERATIONEN NEUE MÄRKTE ERSCHLIESSEN



Foto: privat

Hermann Issa setzt große Hoffnungen darauf, dass bedeutende Bauelemente-Hersteller mit ihren Produkten der Organischen Photovoltaik zum Durchbruch verhelfen. Zur Verbreitung müsste aber auch die Politik passende Rahmenbedingungen schaffen.

Der PV-Markt in Deutschland könnte in seiner schwersten Krise eine neue Perspektive erhalten: Die Organische Photovoltaik (OPV) bietet dazu eine ideale Möglichkeit, da sie besonders leicht in herkömmliche Produkte und Bauelemente zu integrieren ist.

„Der Markt der Gebäudeintegration ist ein sehr interessantes Umfeld für OPV Anwendungen – bestehen hier doch Chancen, gemeinsam mit Unternehmen aus der klassischen Bauelementeindustrie integrierte Produkte mit hohem Innovationsgrad zu etablieren“, sagt Hermann Issa. Voraussetzung für eine kostengünstige Herstellung sei aber, dass die OPV im Druckverfahren aufgebracht werde.

Möglicher Eintritt in den Massenmarkt

Die Chancen für diese Technologie seien gewaltig, denn schlagartig wäre die Photovoltaik in allen Neubau- und Sanierungsprojekten vertreten. Belectric OPV plante derzeit Produktionsanlagen von OPV-Folien für eine Pilotfertigung. Erste Projekte mit Partnern sind gestartet, die OPV in Glas- und in Bauelemente bereits im Produktionsprozess integrieren.

„Denkbar sind langfristig unterschiedlichste Geschäftsmodelle um integrierte Produkte in den Markt zu bringen. Dies ist auch stark abhängig von der individuellen Anforderung der Kunden, der Produkte und den dazugehörigen Prozessen. Wer dabei Fertigung und Vertrieb übernimmt, kann durchaus unterschiedlich gehandhabt werden“, sagt Issa.

Möglichst günstige PV-Systeme sind gefragt

Für die Bauelemente-Hersteller biete diese Kooperation einige Vorteile, sei ihr Markt doch einem permanenten Preiskampf ausgesetzt. Issa: „Diese können ihren Umsatz oft nur durch Masse machen, da deren Technologie hohem Konkurrenzdruck ausgesetzt ist. Deshalb haben sie auch ein starkes Bedürfnis, Innovationen in ihre Produkte zu integrieren, um neue Marktfelder zu erschließen. Es geht dabei um kostengünstige Anwendungen, auf die Fläche bezogen.“

Dass die klassische PV-Industrie den Schritt in die Produktintegration mitgehe, sei eher schwierig, meint Issa: „Solarhersteller können so schnell nicht umsteuern und vor allem nicht selbst zum Bauelemente-Hersteller werden.“ Der Impuls sei genauso wenig von der Baustoffindustrie zu erwarten: „Denn zunächst hat diese eine konträre Interessenlage. Sie kann die Bauprodukte nicht deutlich verteuern, da sonst die Kosten von Bauprojekten in die Höhe schießen und jeder Investor abspringen würde. Issa ist aber überzeugt: „Bis zu einer gewissen Verteuerung der Produktkosten für einzelne Elemente, mit einem interessanten Zusatznutzen für den Kunden, würde man wohl mitgehen.“

Warum die Gebäudeintegration hakt

Seit Jahren bleibt die Verbreitung der Gebäudeintegration hinter ihren Möglichkeiten: Glashersteller und Veredler beispielsweise sind kaum bereit, PV-Elemente herzustellen, da der Aufwand zu groß ist und ihr Zielmarkt nicht der Photovoltaikmarkt ist. Architekten verlangen nach zulassungsfähigen Produkten, die alle erforderlichen Sicherheitsstandards und Planungsgrundlagen erfüllen. „Der Architekt muss Risiken vermeiden – umso gravierender ist für ihn, dass qualifizierte Fachplaner und ausführende Unternehmen in diesem Bereich Mangelware sind“, beschreibt Hermann Issa das Dilemma. Die Bauzulassung sei ebenso ein großes Thema: „Die Vorschriften für multifunktionale Bauprodukte sind zu streng und zu komplex – hier ist eine Diskussion notwendig, um neue Produkte überhaupt erst auf den Markt bringen zu können.“

Zur Person

Hermann Issa ist seit 2012 Director Business Development, Marketing & Sales bei dem Hersteller und Entwickler Belectric OPV GmbH in Nürnberg. Ebenfalls seit 2012 gehört er dem Vorstand des Bundesverbandes Bausysteme e.V. an. Von 2006-2009 war er bei der Luxor Solar GmbH in Stuttgart und von 2009-2012 bei OPV Konarka Technologies Inc. aus Lowell in Massachusetts (USA).

Energetischer Anreiz ist nötig

Das Fehlen geeigneter Produkte verhindert indes die Befriedigung der Nachfrage – Um diesen Teufelskreis zu durchbrechen, ist nach Meinung Hermann Issas vor allem die Politik und der Gesetzgeber gefragt: „Ein Ansatz wäre, die BIPV mit der Energieeinspar-Verordnung EnEV zu koppeln.“ Wer baut oder modernisiert, müsste nachweisen, dass er PV-aktive Flächen in der Gebäudehülle vorsieht. „Man müsste erzeugte Energiemengen direkt in die Gesamtenergiebilanz des Gebäudes einrechnen können. Dann würde endlich ein Markt losgetreten – was sicherlich auch der Umsetzung der EU-Effizienzrichtlinie entgegen kommen würde.“

Für Issa ist gerade dieser Ansatz erfolgversprechend: „Hausbesitzer verwenden ja auch Vollwärmedämmung in der Fassade nicht etwa, weil sie „Wollen“ und sich ein Geschäftsmodell damit gestalten lässt, sondern weil sie dazu verpflichtet sind.“ Gefragt seien Vorstöße der Politik: „Das Marktanreizsystem des Erneuerbare-Energien-Gesetzes muss dafür von einem sehr stark finanz- und renditeangetriebenen System hin zu einem energetischen Anreizsystem überführt werden“, ist Issa überzeugt.

Weitere Informationen

www.belectric.com

ZUM AUTOR:

▶ Dipl.-Geogr. Martin Frey
Fachjournalist

mf@agenturfrey.de

VORBEUGEN IST BESSER ALS LÖSCHEN

BRANDSCHUTZ BEI PHOTOVOLTAIK-ANLAGEN

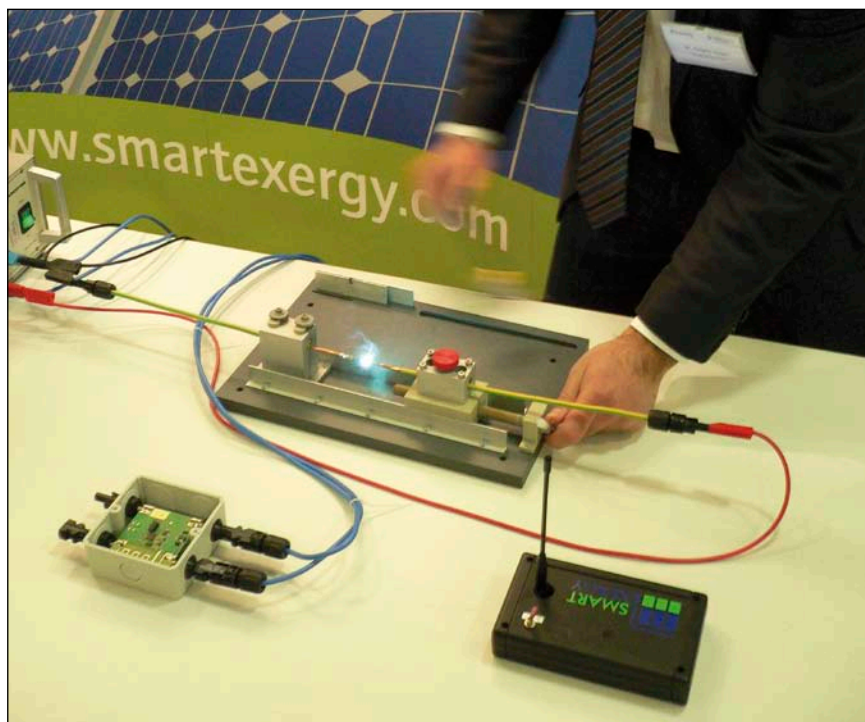


Bild 1: Vorführung eines Gerätes zur Lichtbogenerkennung in Photovoltaikanlagen

Photovoltaikanlagen als Brandstifter waren in der Branche lange Zeit ein vernachlässigtes Thema. Seit Februar 2011 und noch bis Anfang 2014 nimmt ein eigenes Forschungsprojekt den Brandschutz bei PV unter die Lupe. Das Freiburger Fraunhofer ISE arbeitet darin zusammen mit TÜV Rheinland und weiteren Partnern wie dem Berlin-Brandenburger Landesverband der DGS. Finanziell gefördert wird das Projekt durch das Bundesumweltministerium.

Brandfälle in Verbindung mit Solarstromanlagen sorgten in den letzten beiden Jahren für reißerische Schlagzeilen und Fernsehbilder. So wurde von einem Fall in Rösrath berichtet, wo bei Löscharbeiten ein Feuerwehrmann durch die Photovoltaikanlage einen elektrischen Schlag bekommen habe. Wie sich bei näherer Recherche herausstellte, handelte es sich jedoch um eine Solarthermieanlage, berichtet Hermann Laukamp vom ISE,

der versucht einen vollständigen Überblick über alle Brände zu erstellen.

Bisher 75 Brände durch Photovoltaik

Rund 400 Fälle wurden dabei bis Oktober 2012 zusammengetragen und ausgewertet. In 75 Fällen verursachte die Photovoltaikanlage Schäden am Gebäude, bis hin zum Totalschaden bei 10 Gebäuden. Das sei bei aktuell rund 1,5 Millionen installierten PV-Anlagen in Deutschland eine geringe Anzahl, so Laukamp. Die Schadensfälle werden allerdings vermutlich mit dem weiteren Zubau der Photovoltaik und mit dem Alter der installierten Anlagen zunehmen, vermuten die Forscher. Besonders erstaunlich finden die am Projekt beteiligten, dass auch bereits etliche neu installierte Anlagen Brandschäden verursachten. Mit einer Zahl von rund 220 Fällen war jedoch meistens die Photovoltaikanlage nicht Verursacher, sondern Opfer eines Brandes, der anderweitig entstanden war.

Dabei ist Elektrizität auch sonst die mit Abstand häufigste Ursache für Feuer, wie eine Statistik des Instituts für Schadensstatistik und Schadensforschung der öffentlichen Versicherer (IFS, Kiel) nahelegt. Jeder dritte untersuchte Brand ist darauf zurückzuführen. Rechnet man die Zahlen auf die jährlich rund 185.000 von den Feuerwehren gemeldeten Brände um, entsteht in jedem 300ten Gebäude einmal im Jahr ein Brand durch Mängel an Elektroinstallation oder Elektrogeräten. Bei Photovoltaikanlagen als Ursache liegt das Verhältnis bisher in der Größenordnung eines Brandes pro 23.000 Anlagen. Die Photovoltaik würde das Brandrisiko also nur um 1,4 Prozent erhöhen (Quelle: eigene Berechnung).

Installierte Mängel als Ursache

Untersuchungen der Mannheimer Versicherung zeigen, dass viele Schäden, nicht nur die durch Brände entstandenen, auf mangelhafte Qualität bei der Planung und Installation zurückzuführen sind. TÜV Rheinland und Mannheimer wollen deshalb mit einer neuen Initiative die Qualifikation der Installateure verbessern und kontrollieren. Fachbetriebe

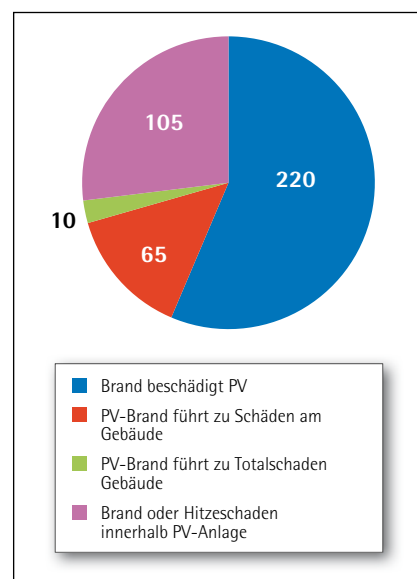


Bild 2: Ursachen und Folgen von Bränden an Gebäuden in Deutschland, bei denen Photovoltaikanlagen beteiligt waren

können sich dabei vom TÜV Rheinland zertifizieren lassen. Erstmals in der Solarbranche wird dabei ein Betrieb nicht nur geprüft, sondern es werden auch jährlich mindestens zwei installierte Photovoltaikanlagen begutachtet.

Damit soll besser als bisher gewährleistet sein, dass die Qualitätsanforderungen nicht nur theoretisch, sondern auch in der Praxis eingehalten werden. Auch eine wiederkehrende Prüfung der PV-Anlagen, die bisher bei privaten Gebäuden nicht verbindlich vorgeschrieben ist, würde die Anlagensicherheit weiter verbessern. Schon bisher gewährt die Mannheimer bei der Versicherung von Photovoltaikanlagen Rabatte wenn der Anlagenbetreiber die Qualität der Installation nachweist oder ein von der Mannheimer zertifizierter Fachbetrieb die Anlage gebaut hat.

Zuverlässige Lichtbogenerkennung

„Lichtbögen sind häufig ursächlich für Brände in Photovoltaikanlagen“, sagt ISE-Wissenschaftler Robin Grab. Die Partner des Projektes zum „vorbeugenden Brandschutz in Photovoltaikanlagen“ untersuchen deshalb auch Möglichkeiten, Lichtbögen messtechnisch zu erkennen und Anlagen automatisch gefahrlos schalten zu können. Lichtbögen sind in Photovoltaikanlagen eine besondere Gefahr, weil bis zum Wechselrichter Gleichstrom fließt, bei dem es anders als bei Wechselstrom keinen Nulldurchgang gibt, der auftretende Lichtbögen löschen würde.

Außerdem können auf der Gleichstromseite keine Sicherungen eingesetzt werden, um Kurzschlussströme zu stoppen, da der maximale Strom eines Solargenerators nur wenig höher als der Nennstrom ist. Bisher lautet deshalb die Empfehlung, durch erd- und kurzschlussichere Leitungsverlegung und doppelte Isolierung passive Sicherheit herzustellen. Wie die Praxis zeigt, lässt sich damit allein selbst bei normgemäßer Installation nicht jeder mögliche Lichtbogen verhindern. Produktionsfehler in verwendeten Bauteilen und Alterung lassen sich als Risiken beispielsweise nie ganz ausschließen.

Unterscheiden kann man Serien-Lichtbögen und parallele Lichtbögen. Ein Serien-Lichtbogen entsteht, wenn Zellverbinder, Kabel oder Stecker sich lösen, die Kontakte aber so nah sind, dass ein Strom fließt. Parallele Lichtbögen sind seltener und treten auf, wenn Plus- und Minusleitungen nah beieinander liegen und die Isolierung schadhafte wird. Die einzige Möglichkeit, nach Entstehen eines Lichtbogens einen Brand zu verhindern wäre, den Lichtbogen elektronisch zu erkennen und den Anlagenteil freizuschalten.

Praxisfremde US-Vorschrift

In den USA existiert bereits eine Vorschrift, Photovoltaikanlagen mit Lichtbogenerkennung auszustatten. Der National Electric Code (NEC) schreibt dies seit dem Jahr 2011 als zusätzliche Sicherheitseinrichtung vor. Auch eine Prüfvorschrift für die Lichtbogenerkennung ist darin enthalten. Im Photovoltaiklabor Burgdorf der Fachhochschule Bern hat man diese Vorgaben einem Praxistest unterzogen. Vier Lichtbogendetektoren verschiedener Hersteller wurden entsprechend der Prüfvorgabe mit Lichtbögen versorgt. Nur zwei der vier Detektoren bestanden den Test. Nach Aussage von Luciano Borgna lässt sich daraus aber wenig über die Zuverlässigkeit der Geräte sagen, weil der Grund eher in dem realitätsfernen und wenig praktikablem Prüfverfahren zu suchen sei.

Am Fraunhofer ISE entwickelt man nun ein neues Konzept für die Lichtbogenerkennung und einen Normentwurf für die realitätsnahe Prüfung solcher Systeme. Bis ein abgestimmter Normentwurf vorliegt, werden aber mindestens 2 bis 3 Jahre vergehen, sagt Adrian Häring vom Wechselrichterhersteller SMA.

Problematische Steckerkombination

Einig sind sich die Experten jedoch darüber, dass Steckverbinder unterschiedlicher Hersteller niemals miteinander kombiniert werden sollten. Schon die von verschiedenen Herstellern verwendeten unterschiedlichen Materialien können im Lauf der Jahre zu Schäden führen.

Michael Berginski vom Hersteller Multi-Contact verweist auf Labormessungen, die überhöhte Temperaturen an den Steckverbindern schon im Neuzustand zeigen. Er ist sicher, dass „niemand sicherstellen kann, dass die Verbindung der Produkte verschiedener Hersteller über lange Zeit sicher ist.“ Deklarationen wie „Produkt von Hersteller X baugleich oder kompatibel zu Produkt von Hersteller Y“ hält er deshalb für irreführend und unzulässig.

Mit den Brandschutzaspekten bei Batteriespeichern werden sich die Photovoltaikexperten in Zukunft erst noch beschäftigen müssen. Besonders interessant dürfte dabei der Einsatz von Lithiumzellen in Wohngebäuden werden. Aktuelle Brandfälle bei Laptopakkus oder in Boeings Dreamliner haben auch die Photovoltaik-Brandschützer aufgeschreckt.

Internetlinks

■ www.pv-brandsicherheit.de
(hier auch Fragebogen zu Brand-schadensfällen unter Beteiligung von Photovoltaikanlagen)

Das Projekt Brandsicherheit bei Photovoltaikanlagen

Projekttitel:

„Bewertung des Brandrisikos in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherheitskonzepten zur Risikominimierung“

Projektziel:

Das Forschungsprojekt soll im Zeitraum von Februar 2011 bis Januar 2014 die Teilnehmer dabei unterstützen, die Sicherheit von PV-Systemen in Bezug auf das Lichtbogenrisiko und allgemeine Brandgefahren zu optimieren.

Projektmanagement:

Das Konsortium wird gemeinsam von TÜV Rheinland und Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) geführt und durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert.

Projekthinhalte:

Das stark dynamische Wachstum der Photovoltaikbranche und die damit verbundene Massenproduktion haben verbunden mit dem Preisverfall eine Qualitätsdiskussion hervorgerufen. Bekannt gewordene Schadensfälle an PV-Anlagen haben das real existierende Gefahrenpotential der PV-Anlagen hinsichtlich Lichtbogen- und Brandrisiken bewusst gemacht.

Innerhalb dieses Forschungsprojektes soll die Sicherheit von PV-Anlagen hinsichtlich Risiken zur Lichtbogenentstehung und der Gefahren beim Ausbruch eines Brandes mit und ohne Beteiligung der PV-Anlage untersucht werden. Besonderes Augenmerk wird der in der Öffentlichkeit aktuell diskutierten Sicherheit der Feuerwehreinsetzkraften beim Gebäudebrand gewidmet.

Als Ergebnis sollen ein Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen erstellt werden, der vorbeugende, qualitätssichernde und überwachende Aspekte beinhaltet und dabei den gesamten Herstellungsprozess einschließt.

- www.solarwirtschaft.de/unsere-themen/brandvorbeugung.html
- Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung der öffentlichen Versicherer e.V.
www.ifs-ev.org

Quelle für weitere Informationen zu Photovoltaik als Brandursache in der Archivsuche mit dem Stichwort „photovoltaik“ unter:

- www.schadenprisma.de/index.htm

ZUM AUTOR:

► *Thomas Seltmann*

ist unabhängiger Experte, Autor und Referent für Photovoltaik

- www.photovoltaikratgeber.info

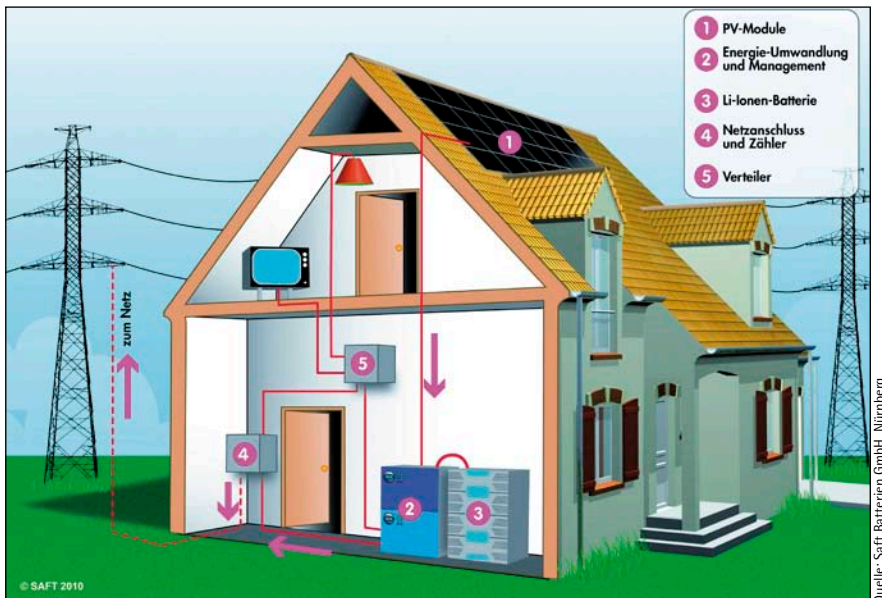


Bild 2: Aufbau eines Erzeugungs- und Nutzungssystems im Haus

Vierte Stufe

Die Kombination der Ortsnetzstation mit einer Power-to-Gas Station und einer stationären Batterie.

Die Verbindung von Stromnetz und Gasnetz erfolgt über eine Elektrolyse- bzw. Methanisierungsstation, in der überschüssiger Strom aus Erneuerbaren Energien zu Wasserstoff bzw. Methan umgewandelt und ins Erdgasnetz eingespeist werden. Bei einem Batteriespeicher wird elektrischer Strom in chemischer Form eingelagert und kann als Strom wieder entnommen werden.

Fünfte Stufe

Die Einspeisung von Windparks, PV-Großanlagen etc. in das 20 kV-Netz und damit die Herstellung der Verbindung zur übergeordneten regionalen Spannungsebene.

Mit dieser Stufe verlassen wir das Smart Grid und stellen die Verbindung zur nächsthöheren Netzebene her. In den Haushalten selbst wird der Smart Meter eingebaut werden, ein Zähler der mehr kann als nur die im Haushalt verbrauchten Kilowattstunden zu zählen.

Der Energieverbraucher ist gefordert

Von Seiten der Nutzer werden größte Anstrengungen notwendig werden, um aus weniger Energie mehr Nutzen herauszuholen (Effizienzsteigerung). Dies gilt für alle Bereiche, die privaten Haushalte, Gewerbe, Industrie, Dienstleistung. Die Sanierung der Gebäude im Bestand nimmt dabei eine herausragende Stellung ein. Es ist anzunehmen, dass Gewerbe und Industrie versuchen wird, die Energieversorgung zunehmend in die eigenen

Hände zu nehmen und ihre Produktionsprozesse klima- und CO₂-neutral zu gestalten.

Folgende Grundsätze werden dabei an Bedeutung gewinnen:

1. Der Ausbau der Erneuerbaren Energien muss so effizient wie möglich dort vorgenommen werden, wo die Energie benötigt wird. Es muss vermieden werden Energie mittels großer Hochspannungsleitungen über weite Entfernungen zu übertragen.
2. Der Ausbau der Netze muss auf den verschiedenen Ebenen besser mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien abgestimmt werden. Die Erneuerbaren Energien mit dem Netzausbau abstimmen, hieße sie zu deckeln und zu verhindern.
3. Kraftwerke und Industrie als Erzeuger und Verbraucher von Energie werden sich zunehmend am gleichen Standort ansiedeln, um teure Leitungen zu vermeiden.

Fußnoten

- 1) Prof. Dr. Gerd Hauser vom Fraunhofer IBP am 09.03.2012 in Kassel
- 2) Der Begriff Smart Grid steht für ein intelligentes Stromnetz mit kommunikativer Vernetzung und Steuerung von Stromerzeugern, Speichern, elektrischen Verbrauchern und Netzbetriebsmitteln.

Weitere Handlungsempfehlungen zu Guezilla-PV finden Sie auf Seite 70 sowie in dem Artikel auf den nächsten zwei Seiten.

ZUM AUTOR:

► Harald Wersich

wersich@uni-kassel.de

Eigenverbrauch
Erzeugen Sie Ihre eigene saubere Energie

ISH besuchen Sie uns F100 D18 (Freigelände)
Frankfurt am Main
12. – 16.3.2013

AUFBAUEN ANSCHLIEßEN SPAREN



Atersamodule von 240 bis 310 Wp plus

+
AEconversion
Microwechselrichter



Atersa Germany
+49 15115398844
fzenkel.atersa@elecnor.com

EasySun Kit -Komplettsystem, anschlussfertig incl. Flach-/Schrägdach- oder Fassadengestell, incl. Netzanschlußbox. Fragen Sie nach unseren ausführlichen Unterlagen !

GUERRILLA-PV

STROMSCHLÄGE UND BRÄNDE DURCH PV-MODULE FÜR DIE STECKDOSE VERHINDERN

In der letzten Ausgabe der Sonnenenergie 01/2013 veröffentlichte das solar-engagierte DGS-Mitglied Harald Wersich einen kurzen Artikel „Guerrilla-PV“ über den Einsatz von Wechselstromsolarmodulen. Diese PV-Module speisen mittels Modulwechselrichter über einem Stecker einfach in die Steckdose ein. Die Energiewende für jeden – einfach Plug and Play? Diese so simple Lösung birgt auch Gefahren und widerspricht den Regeln der Technik. Welches Gefahrenpotenzial besteht und welche Normen eingehalten werden müssen erläutert dieser Artikel.

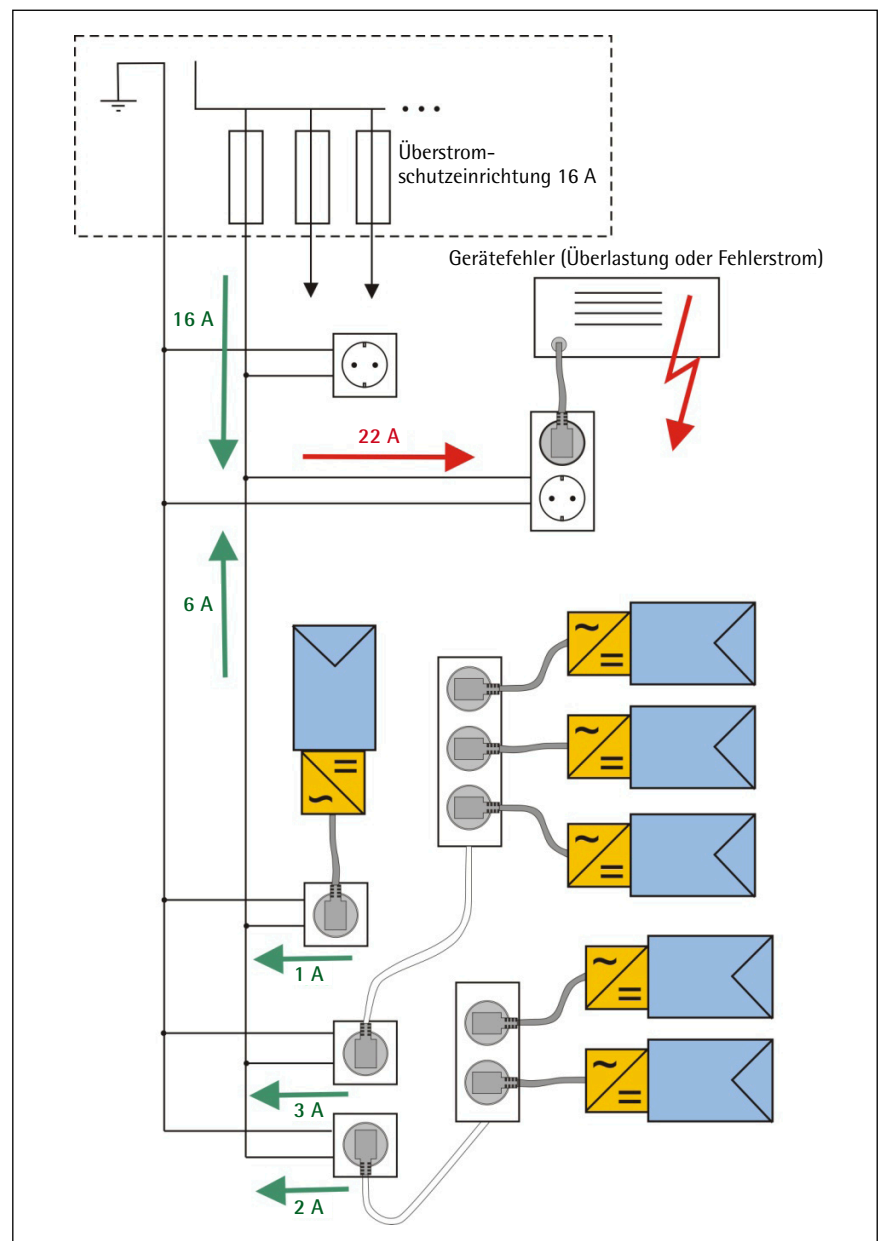
Fehlendes Schutzkonzept: Gefahr für Leib und Leben

Die charmante Vorstellung, dass jeder, ob im Mietshaus oder Eigenheim, ohne großen Aufwand und ohne Installationsfirma seinen eigenen Solarstrom erzeugen und nutzen kann, findet sicher viele Anhänger. Umso mehr, da jetzt die EEG-Einspeisevergütung sowie die PV-Stromgestehungskosten immer mehr unter den Strompreis sinken. Allerdings sollte sich jeder bewusst sein, welche Risiken dabei bestehen und welche Schäden sowie auch Gefahren für Leib und Leben dadurch entstehen können. Zum einen könnte an den blanken Kontakten des Schukostecker vom Modulwechselrichter eine berührbare lebensgefährliche Spannung abgegriffen werden. Dies wird allerdings bei den meisten Modulwechselrichtern durch eine integrierte Inselnetzerkennung verhindert. Diese sorgt dafür, dass bei Fehlen der Netzspannung der Wechselrichter nicht einschaltet bzw. ausschaltet. Beim Herausziehen des Steckers aus der Steckdose unter Last kann es aber dennoch zu einer Personengefährdung kommen.

Eine weitere Gefahr besteht durch die Überlastung von Leitungen oder anderen elektrischen Komponenten wie Steckdosen, Unterverteiler etc... Werden mehrere AC-Module parallel angeschlossen steigt der Gesamtstrom um die Anzahl der Module. Werden diese an einen Endstromkreis (= Verbraucherstromkreis der mit einer Überstromschutzeinrichtung, z.B. Sicherung, abgesichert ist) angeschlossen, kann sich der Gesamtstrom auf einen unzulässigen Wert erhöhen. Ein Ver-

braucherstromkreis ist üblicherweise mit 16 A abgesichert und die Wechselstromleitungen sind dem entsprechend mit einem 1,5 mm² – Querschnitt ausgelegt. Wechselstrommodule mit Stecker werden z.B. mit 245 W (wie in dem Artikel von Harald Wersich beworben) angeboten. Der PV-Nennstrom (hier etwa 1 A) kann sich bei Einstrahlungsspitzen um 30 bis 40 % des Nennwertes $I_{MPP\ STC}$ erhöhen.

Daraus ergibt sich, dass bei dem 245-W-Wechselstrommodul der Sicherungswert bei einer Anzahl ab elf Wechselstrommodulen überschritten wird. Wenn gleichzeitig ein Verbraucher betrieben wird, kann der Endstromkreis überlastet werden ohne dass die Überstromsicherung auslöst. Dadurch kann dann ein Brand an der Leitung oder der Steckdose entstehen.



Entstehung eines Fehler- oder Überlaststromes beim Einsatz von Wechselstrommodulen mit Steckern ohne Auslösung der Überstromschutzeinrichtung

Aber auch wenn weniger Wechselstrommodule angeschlossen werden, wird bei gemischtem Einsatz im Endstromkreis mit Verbrauchern das elektrische Schutzkonzept der Verbraucheranlage außer Kraft gesetzt. Wenn ein Überstrom fließt weil ein elektrisches Gerät einen Defekt hat und oder so viele Verbraucher angeschlossen werden, dass die zulässigen 16 A überschritten werden, kann es dazu kommen, dass die Überstromsicherung nicht auslöst, weil die Wechselstrommodule den restlichen zur Überlast führenden Strom liefern (siehe Bild). Bei nur einem Modul ist das Risiko noch gering, es steigt allerdings rapide an je mehr Module eingesetzt werden.

Normativer Hintergrund und länderspezifische Unterschiede

Deshalb muss unbedingt die internationale Norm IEC 60364-5-55 bzw. die entsprechende harmonisierte nationale Norm VDE 0100-551 beachtet werden. Danach darf die Sicherheit und einwandfreie Funktion der anderen Stromquellen nicht beeinträchtigt werden. Wenn die Stromerzeugungseinrichtung (PV-Wechselstrommodul) im Parallelbetrieb mit anderen Stromquellen einschließlich dem Stromverteilungsnetz eingesetzt wird, muss der Schutz gegen thermische Einflüsse nach VDE 0100-420 und gegen Überstrom nach VDE 0100-430 in allen Fällen wirksam sein. Dementsprechend müssen die Leitungen und sonstigen elektrischen Betriebsmittel: Steckdosen, Verteilungen ... vor Überlastungen geschützt werden. Außerdem darf das Stromnetzsystem der Verbraucheranlage nicht durch die Einspeisung verändert werden.

Nach der deutschen harmonisierten Version der VDE 0100-551 dürfen Stromeinspeiser (Wechselstrommodule bzw. Modulwechselrichter) nur auf der (Netz-)Versorgungsseite aller Schutzrichtungen angeschlossen werden. Nach der internationalen Version dürfen sie auch auf der Lastseite eines Endstromkreises eingesetzt werden.

Dabei müssen die Leiter der Endstromkreise folgende Anforderung erfüllen:

$$I_z \geq I_n + I_g$$

I_z Strombelastbarkeit der Leitungen des Endstromkreises

I_n Bemessungsstrom der Schutzrichtung des Endstromkreises

I_g Bemessungsausgangsstrom der Stromerzeugungseinrichtung (Summe der Ausgangsströme aller Modulwechselrichter)

Das bedeutet, dass der Endstromkreis dessen Leitungen für 16 A ausgelegt sind, dann z.B. mit 10 A abgesichert wird und der Modulwechselrichter über eine Unterverteilung mit z.B. einer 6 A-Sicherung angeschlossen wird. So kann der maximale Strom von 16 A in dem Endstromkreis nicht überschritten werden. Konsequenz ist, dass in diesem Endstromkreis, wenn die Wechselstrommodule keinen Strom liefern (z.B. nachts) die maximale Belastung durch die Verbraucher auf 10 A begrenzt ist. Die Norm verbietet allerdings die Stromerzeuger über Steckdosen mit dem Endstromkreis zu verbinden. Eine Ausnahme in Europa stellen die Niederlande dar, dort dürfen bis maximal 600 W Stromeinspeiser über Steckdosen mit einem Endstromkreis verbunden werden. In den dort veröffentlichten Anschlussbeispielen wurde dieser Endstromkreis dann direkt über einer separate Überstromeinrichtung an die Unterverteilung angeschlossen. Eine einfache Mischung von Stromerzeugern und Stromverbrauchern im Endstromkreis wird dort wegen der Sicherheitsproblematik aber auch nicht empfohlen.

Um Fehlerströme zu verhindern muss nach IEC 60364-5-55 eine Fehlerstrom-Schutzrichtung (RCD) nach VDE 0100-410, die alle aktiven Leiter einschließlich Neutralleiter unterbricht, vorgesehen werden. Außen- und Neutralleiter von Endstromkreisen der Stromerzeugungseinrichtung dürfen nicht hinter der Schutzrichtung des Endstromkreises mit Erde verbunden werden. Während in anderen Ländern die Einspeisung von Stromerzeugungseinrichtungen, also mit Modulwechselrichtern, in Endstromkreise wie beschrieben möglich ist, ist es normativ in Deutschland nach der zitierten VDE 0100-551 (IEC HD 60364-5-55 nationaler Anhang) sowie der Anwendungsregel VDE-AR-N 4105 „Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Eigenerzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz“ nicht zulässig. Letztere ist einzuhalten, wenn nicht ausgeschlossen werden kann, dass Überschussstrom in das öffentliche Netz eingespeist wird. Ansonsten ist es möglich einen separaten NA-Schutz (Netz- und Anlagenschutz nach VDE-AR-N 4105) vor jeder Paralleleinspeisung mit Wechselrichter zu schalten oder die Wechselrichter haben diesen NA-Schutz integriert. Zudem müsste als Bezugszähler ein Stromzähler mit Rücklaufsperrung zum Einsatz kommen.

Eine Ausnahme für Stromeinspeiser in Endstromkreisen macht die VDE 0100-551 nur für unterbrechungsfreie Stromversorgungen. Wenn für die Einspeisung

von nur wenigen Modulen mit Modulwechselrichter unter Beachtung der oben genannten Sicherheitsanforderungen von der VDE 0100-551 abgewichen wird, muss die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. anhand der internationalen IEC 60364-5-55) und der Elektrosicherheit für jeden Fehlerfall nachgewiesen werden. Dieses ist für elektrotechnische Laien schwierig. Fehler beim „einfachen in die Steckdose stecken“ sind vorprogrammiert und die Risiken für Leib und Leben nicht zu unterschätzen. Die sicherste Anschlussart für PV-Anlagen ist der separate Anschluss an die Hausanschlussstelle und damit parallel zu den Verbraucherstromkreisen entsprechend den Anschlussbeispielen der Anwendungsregel VDE-AR-N 4105.

Fazit

Am liebsten sind dem Autor lebendige und gesunde Solar-Guerillas, die nicht ihr Leben und das ihrer Familien aufs Spiel setzen.

ZUM AUTOR:

► Ralf Haselhuhn

Der Autor ist der Vorsitzende des Fachausschusses Photovoltaik der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS). Er veröffentlichte mehrere Bücher zur Photovoltaik u.a. den DGS-Leitfaden Photovoltaische Anlagen und ist Mitarbeiter in verschiedenen Fachgremien im Bereich Photovoltaik (VDE/DKE Normungskomitee K373 „PV-Solarenergie-Systeme“, EEG-Clearingstelle, in BSW-Fachgruppen zu PV-Anlagen: Netzfragen, Bau und Brandschutz ...)

rh@dgs-berlin.de

DEZENTRALE ENERGIESPEICHER

NEUES FÖRDERPROGRAMM KÖNNTE SCHWUNG IN DEN MARKT BRINGEN

Bereits Anfang Mai soll der Startschuss fallen: Die Bundesregierung legt ein Programm zur dezentralen Speicherung von Strom aus Photovoltaikanlagen auf. Über die KfW-Förderbank soll es zinsverbilligte Kredite geben, die der Bund mit 50 Mio. Euro bezuschusst. Start des Programms soll am 1. Mai sein. Für ein Einfamilienhaus kann die Förderung 2 bis 3.000 Euro betragen. Damit könnten bis zu 25.000 Speicher gefördert werden.

Speicher sollen Netz entlasten

Die Solarwirtschaft begrüßt das Programm: Damit würden Stromnetze entlastet, die Versorgungssicherheit erhöht und die Kosten für die EEG-Umlage reduziert, weil der selbst verbrauchte Strom nicht ins Netz eingespeist wird. Klar ist, dass das Versorgungssystem sich wandeln muss, wenn künftig Erneuerbare Energien die Hauptlast bei der Stromproduktion tragen. Bisher gibt es jedoch nur geringe Anreize, wie beispielsweise die Marktprämie, um Erzeuger Erneuerbarer Energie zu mehr Marktintegration zu bewegen. Da die Einspeisung insbesondere aus Wind und Photovoltaik volatil ist, müssen die Schwankungen der Erzeugung derzeit durch konventionelle Kraftwerke auf fossiler Basis wie Gaskraftwerke ausgeglichen werden. Auf der anderen Seite gehen immer mehr EE-Anlagen vom Netz, da der Strom wegen Überlastung der Netze nicht eingespeist werden kann. Somit

ist es von elementarer Bedeutung, „überschüssigen“ Strom speichern zu können, um dann, wenn die Nachfrage die Produktion übertrifft, auf gefüllte Speicher zurückgreifen zu können. Doch welche Speichertechnologien sind technologisch ausgereift und ökonomisch sinnvoll?

„Wir werden nie mehr so viel Energiespeicherung benötigen wie heute“ sagte kürzlich Ingo Stadler, Professor für Elektrische Energietechnik an der Fachhochschule Köln auf einem von Eurosolar veranstalteten Parlamentarischen Abend in Berlin: „Wir verfügen über eine überwältigende Vielzahl an Speichertechnologien, die das schwankende Angebot an Erneuerbaren Energien mit der nicht minder schwankenden Energienachfrage in Deckung bringen können.“ Dadurch kann im Prinzip zwar das ganze Spektrum benötigter Leistungen abgedeckt werden, ein leistungsfähiger „Universal-speicher“ ist aber nachwievor nicht in Sicht.

Von Blei-Säure bis Lithium-Ionen

Wiederaufladbare Batterien gehören zweifellos zu den ausgereiften Energiespeichern. Verbreitet sind noch die „Oldtimer“ der Batterietechnik, die Blei-Säure-Akkumulatoren. Sie werden zur Speicherung von Solarstrom im Inselbetrieb bis hin zu Großanlagen zum Aufrechterhalten von Netz und Spannung eingesetzt. Nickel-Metallhydrid-Akku-

mulatoren sind gegenüber ihren Vorgängern Nickel-Cadmium-Batterien leichter und robuster und kommen ohne das schädliche Schwermetall aus. Nachteilig ist, dass sie empfindlich auf Überhitzung und Überladung reagieren und sich auch teilweise selbst entladen. Sie kamen in der ersten Generation Elektrofahrzeuge zum Einsatz. Inzwischen werden sie vom Lithium-Ionen-Akku, der mit die höchste Energiedichte aufweist, abgelöst. Waren sie zunächst nur für Laptops und Smartphones verfügbar, haben die Anstrengungen der Batterieforschung Früchte getragen, sodass sie auch für den hohen Leistungsbedarf neuer Elektrofahrzeuge verfügbar sind.

Redox-Batterien

Für stationäre Anwendungen kommen Hochtemperaturbatterien in Frage. Bei Temperaturen von über 300°C sind bei ihnen die Elektroden flüssig und der Elektrolyt fest. Sie zeichnen sich durch einen hohen Wirkungsgrad und eine geringe elektrochemische Alterung aus. Als Natrium-Schwefel-Batterien werden sie im Megawatt-Bereich bereits in Japan zum Fluktuationsausgleich Erneuerbarer Energien eingesetzt. Bei Redox-Flow-Batterien findet die eigentliche Energiespeicherung außerhalb der Zelle statt. Die Speicherkapazität hängt bei ihnen von der Größe des externen Elektrolyttanks ab. Am weitesten ist die Variante der



Bild 1: Zukunftstechnologie Power to gas: In Zeiten mit hohem Windangebot kann mit dem CO₂ aus einer Biogasanlage Wasserstoff produziert werden, der sich rückverstromen lässt.

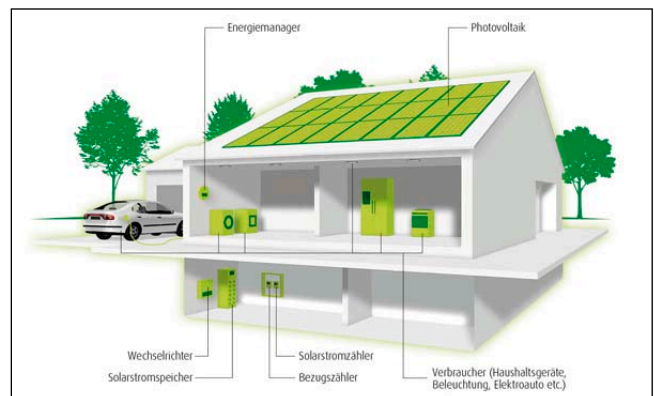


Bild 2: Solarspeicher für den Hausgebrauch werden inzwischen von mehreren Herstellern angeboten. Bei Bedarf kann auch ein Elektroauto aufgeladen werden.

Vanadium-Redox-Batterien weiterentwickelt. Anlagen zum Lastausgleich stehen in den USA und Japan.

Wasserstoff-Comeback

In jüngster Zeit wird Wasserstoff als Speichermedium hoch gehandelt. Bei einem „Überangebot“ an Strom soll er mittels Elektrolyse erzeugt und in Hochlastzeiten über Brennstoffzellen, Gasturbinen oder Verbrennungsmotoren rückverstromt werden. Im Vergleich zur direkten Weiterleitung des Stroms über kurze Distanzen weist diese Option jedoch einen schlechten Wirkungsgrad auf. Soll der Wasserstoff gespeichert werden – ob in flüssiger oder komprimierter Form – kommt es zu einem weiteren Energieverlust. Trotzdem könnte sich die Umwandlung von aus Wind erzeugten Stroms in Gas als zukunftsfähiges Konzept erweisen. Dieser Prozess wird bereits landläufig als „Windgas“ bezeichnet. Mit einer installierten Leistung von 6,3 MW wird die gerade im Emsland gebaute Anlage die bislang größte in Deutschland sein. Die Biogasanlage des Energieversorgers EWE, die Abfälle vergärt, liefert das für die Umwandlung benötigte CO₂. Das Projekt ist ein wichtiger Schritt bei der Kommerzialisierung der neuen Technologie. Mit dem durch Elektrolyse produzierte Gas will der Autohersteller Audi seiner Vision von der klimaschonenden Mobilität näher kommen. Jährlich sollen rund 1.000 Tonnen Gas produziert werden – von Audi „e-Gas“ genannt. Damit könnten von dem Audi A3 TCNG, der im nächsten Jahr auf den Markt kommt, 1.500 Fahrzeuge jährlich jeweils 15.000 km fahren. Zugleich blieben noch 150 Tonnen Gas über, die anderweitig im Netz verbraucht werden könnten, beispielsweise um sie in windarmen Zeiten rückzuverstromen.

Nach einer aktuellen VDE-Studie könnten große stationäre Wasserstoffspeicher den Strom bei einem hohen Angebot elektrischer Energie aufnehmen. Er könnte dann rückverstromt oder zum Antrieb von Fahrzeugen genutzt werden. Das könnte zu einem Umdenken im Verkehrssektor

führen, prognostiziert der VDE. Für eine schnellere Markteinführung favorisieren die VDE-Experten Plug-In-Hybridfahrzeuge, die neben einer Lithium-Ionen-Batterie einen Verbrennungsmotor haben. Mit der Batterie könnte dann im Stadtverkehr effizient gefahren werden, während der Wasserstoff in der Brennstoffzelle die Reichweite des Fahrzeugs verlängert. Dieser mobile Energiespeicher hat den Charme, Produktion und Verbrauch zu entkoppeln. Das größte Hindernis ist allerdings die fehlende Infrastruktur für die Betankung mit Wasserstoff. Der Wasserstoff kann auch mit CO₂ methanisiert werden. Dieses synthetische Methan kann in das Erdgasnetz eingespeist werden. Somit wäre es möglich, große Energiemengen in einer vorhandenen Infrastruktur wie Kavernen über einen beliebigen Zeitraum zu speichern und über das Gasnetz zu verteilen. Weiterer großer Vorteil: Auf diese Weise werden Strom- und Gasnetz miteinander verknüpft.

Alternativ zur Umwandlung von Windenergie in chemische Energie werden katalytisch aktive Photoelektroden entwickelt, die mit Hilfe von Licht Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff spalten. Wenn es Forschern gelingt, eine wasserspaltende Membran zu entwickeln, könnte damit die Photosynthese von Algen oder Pflanzen nachgeahmt werden.

Warum nicht Biogas?

Dabei gibt es bereits jetzt einen speicherbaren erneuerbaren Energieträger. Torsten Hammerschmidt, Projektleiter Zukunftsnetze bei RWE Deutschland AG, bringt es auf den Punkt: „In Biogas haben wir eine Speicherform, die wir kurzfristig nutzen können.“ Die im Projekt „smart country“ realisierte Idee ist, in Zeiten mit einem Überangebot an regenerativ erzeugter Energie die Verstromung von Biogas im Blockheizkraftwerk zurückzufahren und das kontinuierlich erzeugte Biogas zwischenspeichern. Das Verfahren ist sehr effizient, da nur zwei Prozent der gespeicherten Energie für das Ein- und Auspeichern aufgewendet werden muss.

Bodo Drescher, Geschäftsführer des Leipziger Handelshauses „energy2market“, skizziert die Herausforderungen für Biogasanlagen-Betreiber vor dem Hintergrund eines veränderten Strommarktes. Drescher richtet eine klare Botschaft an die Anlagenbetreiber: „Weil wir ein Strukturproblem haben, ist künftig nicht die Produktion, sondern das Herunterfahren gefragt“. Er verdeutlicht, dass die mit dem EEG 2012 eingeführte Managementprämie kein Geschenk sei, sondern ein Anreiz, in den Markt zu gehen.

Und mit einem Ausbau der Speicherkapazität ließe sich die notwendige Flexibilität darstellen, sagt Drescher: „Das Thema Speicherung ist bei Biogas bislang unterbewertet.“ Bei bestehenden Anlagen kann beispielsweise ein Gasspeicher auf dem Gärrestlager nachgerüstet werden. Bei einem Behälter mit einem Durchmesser von 32 m ließen sich so immerhin 4.600 m³ Gas speichern. Bei einer 500 kW-Anlage ließe sich damit sicher die Gasproduktion von 250 m³ 12 Stunden lang speichern. Daneben hat der Anlagenbetreiber noch weitere Möglichkeiten der flexiblen Fahrweise, etwa über die Anpassung der Anlagensteuerung oder die verstärkte Fütterung zum Ende der Nacht. Dazu bieten sich vor allem schnell abbaubende Substrate wie Zuckerrüben an. Würden alle 7.600 Biogasanlagen in Deutschland mit einem entsprechenden Gasspeicher nachgerüstet, könnten 20 GWh elektrische Energie bei einer Ausspeicherleistung von 3 GW gespeichert werden.

Das Speichern elektrischer Energie ist mit hohen Kosten verbunden. Nach Berechnungen des VDE könnten sich die Vollkosten von Wasserstoff von derzeit 24 ct/kWh innerhalb von zehn Jahren mehr als halbieren. Die Speicherkosten für Batterien bei täglicher Nutzung könnten sich von rund 50 ct/kWh auf 15 bis unter 10 ct/kWh drücken lassen.

ZUM AUTOR:

► Thomas Gaul
Freier Journalist

Gaul-Gehrden@t-online.de

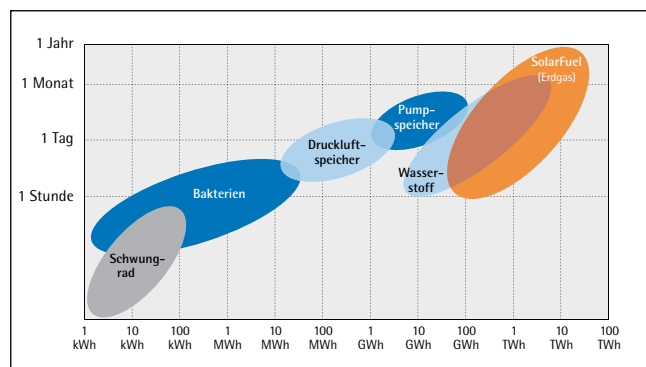


Bild 3: Speicherdauer und Speicherkapazität verschiedener Technologien

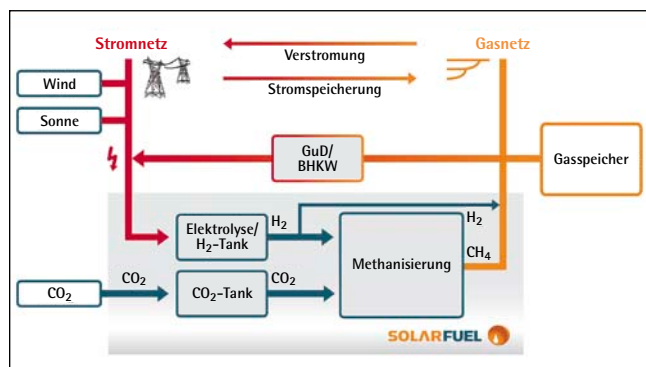


Bild 4: SolarFuel im Energiesystem

EE-WÄRMEGESETZ: ZIEL LEIDER VERFEHLT

DER ERFAHRUNGSBERICHT DER BUNDESREGIERUNG IST ERSCHIENEN

Endlich ist er da, der Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz. Um knapp ein Jahr hat die Bundesregierung den festgesetzten Termin überzogen. Auf stattlichen 144 Seiten haben die Autoren viele Zahlen zusammengetragen. Die Schlussfolgerungen daraus lassen an Deutlichkeit allerdings zu wünschen übrig. Das wiederum überrascht nicht, wenn man sich den Entstehungsweg vor Augen führt: Federführend für den Bericht ist zwar das Umweltministerium, aber als Bericht der Bundesregierung wurde er im Kabinett abgestimmt. Dem politischen Konsens scheint die Klarheit des Ausdrucks zum Opfer gefallen zu sein.

Ziel wird wahrscheinlich verfehlt

Man könnte annehmen, dass eine klare Antwort auf die Frage, ob ein Gesetz sein Ziel erreicht, im Mittelpunkt eines Erfahrungsberichtes steht. Schafft die Bundesregierung also mit dem Wärmegesetz den Anteil von 14 Prozent Erneuerbarer Energien am Wärmemarkt bis zum Jahr 2020? Als man 2010 den Nationalen Aktionsplan Erneuerbare Energien erstellte sah es gut aus, die Prognose für 2020 lag sogar bei 15,5 %. Doch die Ernüchterung folgt in zwei Schritten: 1. Nach der momentanen Prognose reicht es wohl nicht. 2. Die Antwort auf diese Frage ist im Bericht gut versteckt, in der Zusammenfassung taucht sie überhaupt nicht auf. Die offizielle Sprachregelung – im Bericht ebenso wie mündlich – ist, das

Erreichen der Ziele sei „nicht sicher“.

Um die Frage nach der Zielerreichung zu beurteilen, so führen die Autoren aus, müsse man Zähler und Nenner betrachten, namentlich Wärmebedarf und regenerative Wärmeerzeugung. Nach dieser Lektion über das Bruchrechnen führen sie zwei Szenarien ins Feld, die sie anstatt mit Namen mit „A“ für das Weiter-wie-bisher-Szenario und „B“ für das Forcierte-Ökowärme-Szenario bezeichnen. Die Szenarien stammen aus einer leider nicht öffentlich zugänglichen Studie des Fraunhofer ISE im Auftrag der Bundesregierung. Wer sich durch sechs weitere Seiten des Wärmeberichts kämpft, die die Unwägbarkeiten der Zukunft beschreiben, gelangt schließlich zur Auflösung des Rätsels: Ohne weitere Maßnahmen werde man wohl nur 12,2 Prozent Ökowärme bis 2020 erreichen. Erhöht man dagegen die „ordnungsrechtlichen Anforderungen“ und bietet „deutlich höhere wirtschaftliche Anreize für die Gebäudesanierung und den Einsatz von Anlagen zur Bereitstellung erneuerbarer Wärme und Kälte“ werde man wohl bei 14,9 Prozent landen. Ergänzen sollte man an dieser Stelle, dass die im Erfahrungsbericht verwendeten Daten in der Zwischenzeit nach unten korrigiert wurden: Im Jahr 2011 lag der Anteil der Ökoenergien an Wärme und Kälte nicht, wie noch im Juli 2012 gedacht, bei 10,2 %, sondern bei 9,9 %. Alle Unsicherheiten beiseite und gewissenhafte Arbeit des ISE unterstellend kann man

daher sagen: Ohne weitere Maßnahmen wird's wohl nichts mit den 14 Prozent.

Auch die einzige im Kapitel abgedruckte Grafik bringt nicht gerade Klarheit in das Zukunftsszenario. Sie legt eine lineare Trendfunktion durch die Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Wärmemarkt und landet so bei 200 TWh Ökowärme im Jahr 2020. Ein ansehnlicher Wert, den zusammen mit entsprechender Einsparung selbst das Forcierte-Ökowärme-Szenario („B“) nur mit Wärme und Kälte zusammengenommen erreichen würde. Das mit „A“ bezeichnete Weiter-wie-bisher-Szenario, das ein unbedarfter Betrachter hinter einer linearen Funktion vermuten würde, kommt allerdings nur auf 170 TWh.

Wärmepumpen sind der Hit im Neubau

Wer nach diesen Zahlen Trost sucht, kann den Neubausektor betrachten. Etwa die Hälfte aller neuen Gebäude nutzen Ökowärme, die andere Hälfte die sogenannten Ersatzmaßnahmen. Der Renner unter den Ökoheizungen im Neubau sind Wärmepumpen. Per Gesetz zählen sie als Erneuerbare Energien, da sie mehr Wärme aus der Umgebung beziehen als aus dem Stromnetz. Gut ein Viertel aller Neubauten zwischen 2009 und 2011 waren mit Wärmepumpen als Hauptwärmequelle ausgestattet. Auf Platz zwei folgen Sonnenkollektoren mit einem Anteil von einem Fünftel der Neubauten. Auf Platz drei kommt die feste Biomasse – also im

	2009		2010		2011		Durchschnitt (%)
	Zahl der Gebäude	Anteil	Zahl der Gebäude	Anteil	Zahl der Gebäude	Anteil	
Erneuerbare Energien							
Solarthermie	15700	16%	18600	20%	20547	19%	18%
feste Biomasse (als Hauptwärmeerzeuger)	4908	5,20%	5859	6,10%	6300	5,80%	6%
Wärmepumpen	21532	23%	25451	27%	29476	27%	26%
Ersatzmaßnahmen							
Wärmerückgewinnung (in Lüftung)	24703	26%	37060	39%	41121	38%	34%
Maßnahmen zur Energieeinsparung	37855	40%	56948	59%	61991	57%	52%
Wärmenetz	5613	6%	5657	6%	7289	7%	6%
Summe		116%		157%		154%	142%

Daten: Erfahrungsbericht der Bundesregierung zum EEWärmeG

Tabelle 1: Im Neubau läuft es gut. In den Jahren 2010 und 2011 taten die Bauherren mehr für ihre Ökowärme-Bilanz, als sie von Rechts wegen gemusst hätten, wie sich an den Prozentzahlen über 100 zeigt. Laut Erfahrungsbericht liegt das vor allem an der KfW-Förderung.

Wesentlichen Pelletskessel – mit 6 Prozent. Was die produzierte Wärmemenge angeht, dürfte die Rangfolge anders aussehen, denn dem Gesetz ist bereits mit 15 % Solarwärme genüge getan, während Wärmepumpen und Pelletskessel mindestens die Hälfte des häuslichen Wärmebedarfs decken müssen. Hierzu finden sich im Bericht leider keine Zahlen.

Ebenso im Trend liegt ambitioniertes Energiesparen. Mit 40 % (2009) bis 59 % (2010) der neu errichteten Gebäude ist es die beliebteste Ersatzmaßnahme, die Energieeinsparverordnung um mindestens 15 % zu unterbieten. Auf Platz zwei der Ersatzmaßnahmen folgt die Lüftung mit Wärmerückgewinnung mit 26 % (2009) bis 39 % (2010), dann kommen Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme.

Der mathematisch begabte Leser wird bemerkt haben, dass die Summe der Teile mehr als 100 % ergibt. Dahinter verbirgt sich kein Rechenfehler, sondern eine erfreuliche Nachricht: Viele Häuslebauer tun mehr, als sie per Gesetz müssten. Die Bundesregierung führt das vor allem auf die Förderung über die KfW zurück.

Im Neubau steht es also durchaus gut um die Wärmewende. Und im Vergleich zu den vorigen Jahren wird es sogar noch besser, denn seit 2010 ist der Tiefpunkt im Baugeschäft überstanden. Niedrige Zinsen, gestiegene Geburtenraten, Sorgen um den Wert des Euros – all das zeigt Wirkung. Die LBS rechnet aufgrund der im Herbst erhobenen Daten damit, dass 2012 etwa 6 % mehr Wohnungen neu gebaut wurden als im Vorjahr, im Jahr 2013 sollen es noch mal 4 % mehr werden.

Wärmepumpenhersteller dürfen also jubeln, denn neu gebaute Häuser machen 60 % ihres Absatzmarktes aus. Auch Pelletskesselhersteller können sich freuen, denn immerhin jede dritte mit "fester

Biomasse" betriebene Heizung wärmt einen Neubau. Wenig Trost dürfte in diesen Zahlen die Solarthermiebranche finden: Nur jede siebte Solarwärmanlage wird derzeit auf neuen Gebäuden installiert.

Im Altbau bewegt sich wenig

Obwohl der Fokus des Erfahrungsberichts die Nutzungspflicht im Neubau ist, wird der Altbau auch mit betrachtet. Dort sieht es für die Ökowärme leider weniger rosig aus. Ende 2010 bezogen laut Bericht gerade einmal 6 % der bestehenden Gebäude ihre Wärme mehr oder weniger komplett aus erneuerbaren Quellen, 13 % nutzten anteilig Erneuerbare Energien. Der Austausch alter Heizungen lief im betrachteten Zeitraum schleppend. Das MAP habe lediglich einen noch stärkeren Rückgang der Installationszahlen verhindern können, heißt es im Erfahrungsbericht.

Erst mal weiter prüfen

Recht verhalten sehen die Handlungsempfehlungen aus, die die Autoren aus den Erfahrungen ableiten. So richtig deutlich ist nur eine davon, die immer wieder auftaucht, oft sogar fettgedruckt: Das Marktanzreizprogramm muss verlässlich laufen. Dafür braucht es nicht nur Geld aus dem Bundeshaushalt, sondern auch aus dem Energie- und Klimafonds.

Für die Nutzungspflicht von Solar- und Biomassewärme im Neubau sieht die Bundesregierung erst mal keinen Handlungsbedarf. Bei den Wärmepumpen empfiehlt man, nach und nach die geforderten Mindestarbeitszahlen zu steigern und sich zu überlegen, wie man sicherstellen kann, dass diese auch eingehalten werden. Auch die Möglichkeit, mit den Wärmepumpen Lastmanagement im Strommarkt zu betreiben, sollte man sich genauer ansehen und möglicherweise ins EEWärmeG einbinden.

Zur Frage, ob man die Nutzungspflicht auf den Altbau ausdehnen sollte, gibt es keine Empfehlung. Die Autoren zählen ein paar Möglichkeiten auf und kommen zu dem Schluss: „Die Bundesregierung wird im Vorfeld der Novellierung des EEWärmeG entscheiden, welche Instrumente oder welche Kombination von Instrumenten den Gebäudebestand wirksam adressieren können.“ Das ist an Empfehlungscharakter schwer zu unterbieten.

Aus der vagen Formulierung, die die Regierung um die ziemlich klaren Zahlen herumdrapiert und daran, dass es bis ins Wahljahr gedauert hat, bis der Bericht veröffentlicht wurde, kann man zumindest eins ableiten: Die Wärmewende steht bestenfalls nicht oben auf der Agenda der Regierung. Neu ist das allerdings auch nicht. Mit Glück geht es nach der Wahl wieder voran.

Erfahrungsbericht zum EEWärmeG:

www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/eewaermeg_erfahrungsbericht.pdf

Erneuerbare Energien in Zahlen:

- www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente_PDFs/20130114_BMU_EEiZ_Herbst12.pdf
- www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_ee_zahlen_bf.pdf

ZUR AUTORIN:

► Eva Augsten
freie Journalistin

mail@evaugsten.de

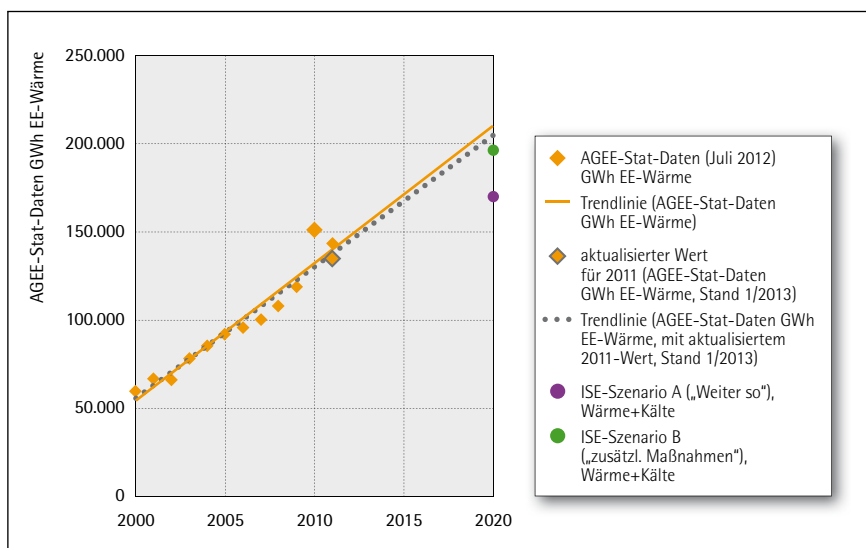


Bild 1: Kommt die Wärmewende von allein? In orange nachgesetzt die Grafik aus dem Erfahrungsbericht inklusive linearer Trendfunktion.

Laut linearem „Trend“ kommt man 2020 zu stattlichen 200 TWh Ökowärme (ohne Kälte). Zum Vergleich eingezeichnet: Im Weiter-so-Szenario des ISE sind es 2020 nur 170 TWh für Wärme und Kälte zusammen. Um auf 200 TWh für Wärme und Kälte zusammen zu kommen, müsste man laut ISE die Anreize verstärken.

In grau die lineare Trendfunktion mit aktualisierten Zahlen.

Daten: Erfahrungsbericht zum EEWärmeG; AGEEStat; Dez. 2012; Grafik: Eva Augsten/DGS

ABSCHIED VOM BLUMENSTRAUSS?

DSTTP-KONFERENZ: PRIORISIERUNG IN DER FORSCHUNG ANGEMAHT



Bild 1: Über 160 Teilnehmer fanden sich zur zweitägigen Konferenz in Berlin ein

Der Gaspreis will nicht so recht steigen, die Bundesregierung kein Einspeisegesetz für Solarwärme verabschieden und die Kunden lassen sich von tollen Wirkungsgraden ebenso wenig hinreißen wie vom Lifestyle-Faktor eines trendigen Solarspeichers. Kurzum: Mit der bisherigen Strategie kommt die Solarwärme-Branche nicht weiter. Damit es mit der Energiewende klappt, muss die Solarthermiebranche eine Strategiewende vorlegen. Das Jahr 2013 scheint nun im Zeichen der Neuorientierung zu stehen. Den Auftakt gab die jährliche Konferenz der deutschen Solarthermietechnologieplattform (DSTTP) am 30. und 31. Januar in Berlin.

Innovation dünnt aus

Dass die Neuorientierung sich nicht erst während der Konferenz ergab, sondern System hat, legt der Festvortrag am Abend des ersten Konferenztages nahe. Der Festredner, Prof. Eberhard Jochem, befasst sich seit Jahrzehnten damit, wie man Energie effizienter nutzen kann – und auch damit, wie man die dafür nötigen Innovationen effizienter voranbringt.

Wer effizient sein will, muss Prioritäten setzen, lautet Jochems Kernthese. „Es geht um die Effizienz öffentlicher Gelder

und Forschungsgelder von Firmen, nicht um den Erhalt von Strukturen“, erklärt er. „Innovation hat immer zerstörerische Wirkung. Kostensenkung gibt es nur, wenn wenige Technologien in großer Menge genutzt werden. Dabei ist nicht vorher klar, wer Gewinner und wer Verlierer ist.“

Jochem setzt seine Argumentationskette anhand des Fahrplans Solarwärme fort. In diesem hatte man sich für die Jahre 2011 bis 2013 eine Priorisierung der Forschungsthemen vorgenommen. „Stattdessen sehe ich einen ganzen Blumenstrauß an Themen“, kritisiert Jochem.

Diese Blumen, die nach einer Durststrecke in der Forschungsförderung gerade neu ausgetrieben haben, wollen die Solarwärmefreunde aber nicht gleich wieder ausdünnen. Als am Konferenzende Gerhard Stryi-Hipp in seiner Funktion als ESTTP-Präsident die europäischen Forschungsschwerpunkte präsentiert, kann man sich in der Tat kaum vorstellen, dass irgendein Solarthermie-Thema sich nicht einem Schwerpunkt zuordnen ließe. Die zeitliche Priorisierung steht in den nächsten Monaten bevor, erklärt Stryi-Hipp. Und auch Tagungsleiter Prof. Klaus Vajen bekennt im Schlusswort zur Konferenz: „Ich bin stolz auf den Blumenstrauß.“

Verzinsen statt Amortisieren

In der solaren Prozesswärme steckt großes Potenzial. So zumindest steht es im Fahrplan. Doch auch der Aufwand für die Markterschließung ist laut Fahrplan in Industrie und Gewerbe besonders groß. Festredner Jochem hat daran seine Zweifel: Verwehelt man hier womöglich hohen Vertriebsaufwand mit fehlender Rentabilität?

Doch an dieser Stelle hat Jochem auch einen ganz leicht zu befolgenden Tipp für die Verkäufer: „Vergessen Sie die Amortisationszeit. Wenn Sie Ressourcen mit einer Investition verrechnen wollen, ist das der schlimmste Wert“, sagt er. Zwar entscheiden nach Jochems Aussage 85 % der Industrieunternehmen über ihre Energieinvestitionen anhand der Amortisationsdauer. Doch tatsächlich ist diese kein Maß für die Rentabilität einer Investition, sondern vielmehr für ein Risiko: Je länger es dauert, desto mehr kann schiefgehen. Wer eine Solaranlage verkaufen will, sollte sich lieber an die interne Verzinsung halten, denn die beschreibt wirklich die Rentabilität. Und mit einer Verzinsung um die 9 Prozent kann man auch deutlich leichter Investoren überzeugen als mit einer Amortisationszeit von 13 Jahren.

Dabei handelt es sich nicht um die exotische These eines Professors, sondern um Finanz- und Vertriebswissen, das seit einiger Zeit langsam auch in die Solarthermiebranche einsickert. In einem von Austria Solar organisierten Workshop Anfang 2012 war dieser Perspektivenwechsel einer der wichtigsten Botschaften von Bankern an Solarunternehmer. Und auch in der Solarwärmebranche ist er nicht neu: Sonnenplaner Timo Leukefeld spricht seit Jahren von „Einsparrendite“ statt von Amortisationszeit.

Jochem legt noch mal nach: „Wenn Ihnen die interne Verzinsung nicht über die Lippen geht, sind Sie ein schlechter Vertriebler und ein schlechter Forscher.“

Besser als die Konkurrenz von morgen

Getan ist es mit einer simplen Änderung der Wirtschaftlichkeitsformel aber

noch lange nicht. Die Kosten müssen runter, und zwar deutlich und schnell. „Die Solarthermie muss nicht nur besser sein als das, was es gibt, sondern auch als das, was der Konkurrenz dann noch einfällt“, sagt Jochem und belegt die These mit einem Beispiel: Als die Wärmepumpe ins Spiel kam, trumpfte die Kesselindustrie mit Brennwertgeräten. Für die Solarthermie gilt es, sich nicht nur mit Ölkesseln zu vergleichen, sondern auch mit den neuen Technologien. Holzheizungen und Wärmepumpen haben laut Fahrplan Solarwärme deutlich geringere Wärmegestehungskosten als Gasheizungen. Jochem fragt: „Kann dieser Kostenunterschied durch Forschung und Entwicklung und durch Massenproduktion aufgehoben werden?“ Er warnt auch davor, zu viel Hoffnung auf staatliche Zuschüsse zu setzen: „Die Bundesregierung kann helfen, Innovationen anzuschieben. Aber sie kann nicht gegen Märkte subventionieren“.

Kollektor geschenkt ist noch zu teuer

Die Kosten-Botschaft ist in der Branche angekommen. Doch es ist eine Sache, an billigeren Kollektoren und Speichern zu arbeiten, und eine ganz andere, den Wärmepreis für den Endkunden zu senken. Dieser Frage nahm sich Bernd Hafner an, der beim Heizungsunternehmen Viessmann für die Entwicklung von Solarspeichern verantwortlich ist. Seine These: Selbst wenn man den Kollektor verschenkt, sinkt der Preis für den Endkunden nur um 6 Prozent. Sogar alle Komponenten zusammen machten im Jahr 2011 gerade einmal knapp die Hälfte der Kosten eines typischen Warmwasser-Solarsystems aus. Die Kollektorproduktion noch weiter zu automatisieren hält Hafner derzeit für riskant. Ändert sich etwas, kann man womöglich nur zu hohen Kosten reagieren. Beim Speicher dagegen ließen sich laut Hafner 5 bis 20 %



Bild 3: Zahlreiche Ergebnisse von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben wurden präsentiert



Bild 2: Festredner Prof. Eberhard Jochem

Wärmekosten sparen. Der Schlüssel dafür liegt nicht in billigeren Speichern, sondern vor allem in geringeren Verlusten. Auch bei den Hydraulik-Komponenten seien noch mal bis zu 10 % drin.

Gut die Hälfte der Systemkosten macht allerdings die Installation aus. Hafner rechnet, dass zwei Installateure einen Tag brauchen, um eine Warmwasser-Solaranlage zu installieren. Drückt man die Zeit um die Hälfte, spart man damit etwa 10 % der Systemkosten. Meist ist es damit aber nicht getan. „Die Solaranlage funktioniert oft nicht auf Anhieb. Daher kalkuliert der Installateur oft von Anfang an einen weiteren Besuch ein“, sagt Hafner. Wer das in den Griff bekommt, könnte womöglich weitere 10 % der Systemkosten sparen. Noch mal bis zu 10 % wären drin, wenn man den Anlagenertag fernüberwacht und nicht auf Verdacht die Anlage in einem festen Rhythmus warten muss. Systeme, die sich nach dem Plug & Play-Prinzip ohne Spezialwissen installieren lassen, könnten noch mal 5 % rausholen.

All das läuft auf einen Trend zum Gesamtsystem anstatt einzelner Komponenten hinaus. Hydraulisch vorkonfektionierte Systeme, die man nur noch zusammenstecken muss, arbeiten zudem fast immer effizienter.

Wer auf Systeme anstatt auf einzelne Komponenten setzt, hat laut Hafner noch einen weiteren Vorteil: Komplettsysteme sind sperrig. Sie aus Fernost zu importieren hieße unverhältnismäßig hohe Transportkosten in Kauf zu nehmen.

„Die Kosten müssen kurzfristig um 10 bis 30 Prozent sinken, mittelfristig um 50 %“, sagt Hafner. Offen bleibt allerdings, wie man die vorgelegten Sparpotenziale ausschöpft – auf die Installationsseite hat der Hersteller schließlich keinen direkten Zugriff. Doch das ist eher eine Aufgabe für Vertriebler als für Forscher.

Nischen besetzen

Bis eine Technologie in der Breite konkurrenzfähig ist, bieten Marktnischen eine Einnahmequelle, aus der ein Unternehmen Forschung und breite Markteinführung finanzieren kann. Solche Nischen sieht Jochem zum Beispiel in Einfamilienhausbesitzern, Hotels, Kommunen oder öffentlichen Betrieben mit hohem Umweltbewusstsein. „Der Staat kann einen Nischen-Markt fördern, nicht aber die Marktdiffusion“, sagt er.

Ein paar mögliche neue Nischen hat Solvis-Chef Helmut Jäger ausgemacht. Er fasst sie unter dem Begriff „Stromsparen mit Solarthermie“ zusammen. Allein im Haushalt werden laut Jäger 15 bis 40 % des Stroms tatsächlich für Niedertemperaturwärme gebraucht, von der Spülmaschine bis zum Wäschetrockner. Gemeinsam mit Miele hat Solvis daher auf der IFA den „Solartrockner“ vorgestellt, der seine Wärme über einen zusätzlichen Wärmetauscher von außen beziehen kann. Auch mit unisolierten elektrischen Wasserbädern, die Gastro-Anbieter zum Warmhalten von Büffets verkaufen, kann Solarwärme preislich leicht konkurrieren.

Ideen für spezielle Anwendungen gibt es viele: Luftkollektoren für die Fassade und für Biomasse-Trocknung, Solarwärme für die Entsalzung von Meerwasser. Nun müssen diese Technologien schnell tiefe Wurzeln in ihren Nischen schlagen. Nach Jochems These müssen sie schließlich nicht nur für sich selbst sorgen, sondern auch die Entwicklung der Solarthermie in die Breite tragen.

ZUR AUTORIN:

► Eva Augsten
freie Journalistin

mail@evaugsten.de

FUNKTIONSKONTROLLE & ERTRAGSÜBERWACHUNG

REGLERINTEGRIERTE ERTRAGSANALYSE FÜR SOLARTHERMISCHE ANLAGEN



Bild 1: Stadtquartier Erlangen, Kollektoranlage auf dem Dach.

Einleitung

Eine Funktionskontrolle von solarthermischen Anlagen im Sinne einer Fehlerdetektion, einer Fehleridentifikation sowie einer Ertragsüberwachung, d.h. einer Aussage über den erzielten Solarertrag bietet große Vorteile. Wie in der Photovoltaikbranche schon seit einigen Jahren zu beobachten ist, steigert ein solches Prüfsystem nicht nur die Akzeptanz beim Nutzer, sondern verbessert ebenfalls die Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage. Gerade größere thermische Solaranlagen könnten dann für Investoren zunehmend interessant werden ¹⁾.

Mit einer funktionierende Funktionskontrolle und Ertragsanalyse wird sichergestellt, dass solare Erträge genutzt werden und die sogenannte „Bankability“ steigt ²⁾.

Es gibt bereits einige Ansätze zur Funktionskontrolle und Ertragsüberwachung, die jedoch nicht vollständig überzeugen bzw. sich bisher nicht durchsetzen konnten, im Wesentlichen aufgrund der Kosten ³⁾.

Neben den Kosten ist ein weiteres Hemmnis, dass die Überprüfung der Planungs- und Installationsarbeit, die mit einem solchen System möglich ist, nicht von allen Beteiligten immer gern gesehen ist ⁴⁾.

Konzept der Funktionskontrolle und Ertragsanalyse

Im Rahmen einer Diplomarbeit ⁵⁾ wurde in enger Zusammenarbeit mit der Firma Rehau ein Konzept zur reglerintegrierten Funktionskontrolle und Ertragsanalyse solarthermischer Anlagen erarbeitet und überprüft. Am Beispiel eines Mehrfamilienhauses in Erlangen wurde das Konzept praktisch umgesetzt und getestet.

Das viergeschossige Haus besteht aus 29 Wohnungen und umfasst ca. 2.800 m² Wohnfläche. Die Bereitstellung von Warmwasser erfolgt durch eine Kombination aus Fernwärme und Solarthermie. Die thermische Solaranlage besteht aus einem 18 Solarkollektoren umfassenden Kollektorfeld auf einem Flachdach (Bild 1) und aus drei in Rei-

he verschalteten Pufferspeichern mit je einem Volumen von 910 l. Die solare Beladung der Pufferspeicher erfolgt über einen Plattenwärmeübertrager, der zusammen mit den dazugehörigen Pumpen in einer Hydraulikgruppe, der Solarübergabestation (Bild 2) vorinstalliert ist. Zur Regelung dient ein ebenfalls integrierter Solargrossregler vom Typ SC800.

Mit drei Zwei-Wege-Ventilen wird die solare Beladung der Speicher gesteuert. So ist sichergestellt, dass das Wasser entsprechend seiner Temperatur eingeschichtet wird. Die Beladung des ersten Speichers, der gleichzeitig als Bereitschaftswärmespeicher dient, wird durch die Fernwärme realisiert. Die Verteilung des Warmwassers erfolgt im Zweileiter-System, d.h. eine Vorlauf- und eine Rücklaufleitung wird zu den Wohnungen geführt, wo dann jeweils über eine Wohnungsübergabestation die Wärme zur Trinkwassererwärmung sowie zur Heizung übergeben wird.

Ein System zur Funktionskontrolle und Ertragsüberwachung solarthermischer Systeme gliedert sich in vier Teilbereiche, die einzeln, aber auch im Zusammenhang betrachtet werden:

1. Ertragsüberwachung und Kontrolle des Gesamtsystems,
2. Funktionskontrolle von Systemteilbereichen,
3. Ergebnisausgabe und Visualisierung und
4. Fehlerbehebung und Support

Ertragsüberwachung

Die Ertragsüberwachung kann umgesetzt werden, indem der Standardregler über zwei Wärmemengenzähler, die in die Speicher eingespeiste Energie (Solarertrag) und die aus dem Speicher entnommene Energie (Verbrauch) erfasst. Darüberhinaus sollte ebenfalls die Möglichkeit bestehen, Wetterdaten aufzuzeichnen oder über einen Wetterdatenanbieter (z.B. Meteonorm) zu beziehen. Über eine Kommunikationsschnittstelle werden diese Werte an ein dynamisches Simulationsprogramm übertragen.

Mit dem Simulationsprogramm wird die Anlage abgebildet und der Sollertrag bestimmt. Dieser wird mit dem (gemessenen) Ist-Ertrag verglichen. Differenzen deuten auf Fehler/Fehlfunktionen hin. Zur Überprüfung dieses Verfahrens wurde die Anlage mit dem Simulationsprogramm Polysun⁶⁾ abgebildet und die Resultate der Simulation den gemessenen Erträgen gegenüber gestellt (Tabelle).

Besonders sollte betont werden, dass gemessene Last- und Wetterdaten für die Simulation verwendet werden. Als Überprüfungszeitraum wurde ein Monat gewählt. Mit diesem Verfahren wurde ein Minderertrag festgestellt (Tabelle). Als Ursache wurde ein falsch eingebautes Dreiwegeventil erkannt.

Funktionskontrolle

Für die Funktionskontrolle des Systems bzw. von Systemteilbereichen wurden Funktionskontrollabfragen, basierend auf der Hydraulik und der Regelstrategie, entwickelt⁵⁾.

Bei der Analyse wurde deutlich, dass die meisten Fehleridentifikationsabfragen spezifisch auf jede Anlagenhydraulik angepasst werden müssen. Da die meisten Symptome und Identifikationsverfahren mehrere Fehlerursachen zulassen, sind Fehler häufig nicht eindeutig identifizierbar. So kann z.B. ein Takten der Solarkreispumpe durch eine falsche Kollektorfühlerposition oder ungünstige Regeleinstellungen der Solarkreispumpe oder eine überdimensionierte Pumpe verursacht werden.

Idealerweise wird für die Funktionskontrolle die ohnehin vorhandene Regel- und Messtechnik einer thermischen

	Mit Polysun ermittelte (Soll-)Werte August 2011	Mit Wärmemengenzähler aufgezeichnete (Ist-)Werte August 2011
Solarertrag Q_{sol} in kWh	2.619	2.010
Solare Deckung SF_0 in %	54,4	32,1

Tabelle 1: Vergleich von Soll- und Ist-Ertrag am Beispiel Stadtquartier Erlangen für den Beobachtungszeitraum August 2011. Unter bekannten Last- und Wetterdaten hätte im August 2011 ein Solarertrag von ca. 2.600 kWh in die Speicher eingespeist werden müssen. Aufgrund eines falsch eingebauten Dreiwegeventils wurde aber nur ein Solarertrag von ca. 2.000 kWh erreicht. Umgerechnet auf die solare Deckung ergab sich damit eine Reduzierung von ca. 54 auf 32% für den Beobachtungszeitraum August 2011.

Solaranlage zur Erfassung der relevanten Zustände im System genutzt. Dies ist bei vielen modernen Solarreglern bereits mehr oder weniger umfangreich üblich und Stand der Technik. Wichtig erscheint, dass die Funktionskontrolle möglichst automatisiert ablaufen sollte. Die Datenverarbeitung kann entweder im Regler direkt erfolgen oder über ein externen Rechner.

Erster Schritt der Funktionskontrolle ist eine Plausibilitätsprüfung der Sensoren. Anschließend erfolgen die Fehleridentifikationsabfragen. Anzahl und Position der zusätzlich benötigten Sensoren richten sich maßgeblich nach der verwendeten Anlagenhydraulik und der angestrebten Überwachungstiefe.

Der Markterfolg einer Funktionskontrolle und Ertragsanalyse ist maßgeblich von den zusätzlich entstehenden Kosten abhängig. Die Mehrkosten für eine Funktionskontrolle und Ertragsüberwachung sollten 10 % der Gesamtinvestitionskosten nicht überschreiten.

Ein Beispiel für eine Funktionskontrollabfrage ist der Vergleich der Kollektorausstrittstemperatur mit der Tempera-

tur am Plattenwärmeübertrager. So sollte die Temperatur am Kollektorausstritt bei Pumpenstatus „Ein“ stets größer als die Temperatur am Plattenwärmeübertrager sein. Ist beispielsweise die Temperatur am Plattenwärmeübertrager hingegen höher, kann entweder ein defekter Temperatursensor, eine Kollektorrückkühlung oder ein falsch platzierter Sensor am Kollektorausstritt die Ursache sein. Dieses Überschwingen der Temperatur am Plattenwärmeübertrager konnte an der vermessenen Solaranlage beobachtet werden (Bild 3).

Eine Kontrolle ergab, dass der Kollektorfühler falsch positioniert war (nach dem ersten von sechs Kollektoren). Nach Umbau des Sensors war der Fehler behoben (Bild 4).

Fehlerevaluierung

Um die erarbeiteten Fehlerkontrollabfragen auch auf andere Systeme zu übertragen, muss eine Anpassung auf das jeweilige System erfolgen.

Eine Standardisierung von Hydraulikschemen ist hierbei sinnvoll, um dies wirtschaftlich durchführen zu können.

Eine absolute Sicherheit der Fehleridentifikation ist nur in Ausnahmefällen zu erreichen, denn bei der Detektion einer Fehlfunktion wird eigentlich nur ein Symptom wahrgenommen, welches auf eine Fehlfunktion schließen lässt. Aus diesem Grund kann eine automatisierte Funktionskontrolle eine manuelle Anlagenwartung nicht komplett ersetzen, sondern bestenfalls unterstützen.

In Verbindung mit einer Plausibilitätskontrolle kann durch Fehleridentifikationsabfragen die Grundfunktionalität einer thermischen Solaranlage sichergestellt und ein Totalausfall identifiziert werden.

Entwicklungsbedarf besteht bei der Ergänzung der Fehleridentifikationsabfragen und bei der Umsetzung zur Integration in einen Regler. Vielversprechend erscheinen die Entwicklung eines Kalman-Filters zur Verbesserung der Plausibilitätskontrolle und die Integration einer Simulationssoftware zur Optimierung der Regelkriterien in Echtzeit.



Bild 2: Pufferspeicher und Solarübergabestation

Bild: Kunath

Schlussfolgerungen

- Es konnte gezeigt werden, dass die Nutzung von Simulationsprogrammen für die Ertragsüberwachung sinnvoll und zielführend ist. Darüberhinaus erreicht man hinreichend genaue Ergebnisse, wenn Wetterdaten über Fremdanbieter bezogen und in die Simulation eingefügt werden. Allerdings sollten diese Wetterdaten für den Standort und Zeitraum der zu überprüfenden Anlage vorliegen.
- Unter Einbeziehung der Lastbedingungen, der gemessenen Wetterdaten und der Systemhydraulik wurde damit eine Ertragsüberwachung erfolgreich durchgeführt.
- Auch konnte nachgewiesen werden, dass sich die entwickelten Fehleridentifikationsabfragen zur Funktionskontrolle eignen. Da die Fehleridentifikationsabfragen allerdings von der Anlagenhydraulik abhängig sind müssen sie für jede Anlagenhydraulik angepasst werden.
- Hoher Aufwand bedeutet vor allem die Erstellung und Anpassung der Simulationsmodelle für die eingebauten Solaranlagen. Bei standardisierten Anlagen reduziert sich der Aufwand jedoch erheblich.
- Wichtigste Aufgaben für die weitere Entwicklung sind die Umsetzung in Prototypen und eine Validierung. Dazu bedarf es der intensiven Zusammenarbeit zwischen den Herstellern von Regelungstechnik, den Solarsystemanbietern, den Herstellern der Simulationssoftware und ggf. den Anbietern von Wetterdaten.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. M. Reichel von der Fakultät Maschinenbau an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden für die Betreuung und Unterstützung im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit. Besonderer Dank gilt den Betreuern der Firma Rehau, den Herren F. Späte und F. Trommter, für die viele Geduld und wertvollen Diskussionen. Bedanken möchte ich mich auch für die Unterstützung von Herrn S. Geißhüsler (Fa. Vela Solaris) und Herrn J. Remund (Fa. Meteororm).

Literatur

- 1) Peuser, F.A., Croy, R. Rehrmann, U., Wirth, H.P.: Solare Trinkwassererwärmung mit Großanlagen, Praktische Erfahrungen, Fachinformationszentrum Karlsruhe, BINE Informationsdienst, Bonn 1999
- 2) Stryi-Hipp, G., Drück, H., Wittwer, V., Zörner, W.: Forschungsstrategie Niedertemperatur-Solarthermie 2030, Deutsche Solarthermie Technologie Plattform (DSTTP), Berlin, 2010
- 3) De Keizer, A.C., Vajen, K., Jordan, U.: Review of long-term fault detection approaches in solar thermal systems, Institute of Thermal Engineering Kassel University, Kassel, 2011
- 4) Oberzig, K.: Performance muss messbar sein, Fachartikel in Sonnenenergie 3-2011, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V., Berlin 2011
- 5) Kunath, L.: Funktionskontrolle und Ertragsanalyse mittelgroßer Solarthermischer Systeme, Diplomarbeit (unv.), 2012, HTW Dresden, Fak. Maschinenbau/Verfahrenstechnik, LG TGA
- 6) Vela Solaris: Polysun Simulationssoftware 5.7 Version Designer, 2011, Vela Solaris, Winterthur, Schweiz

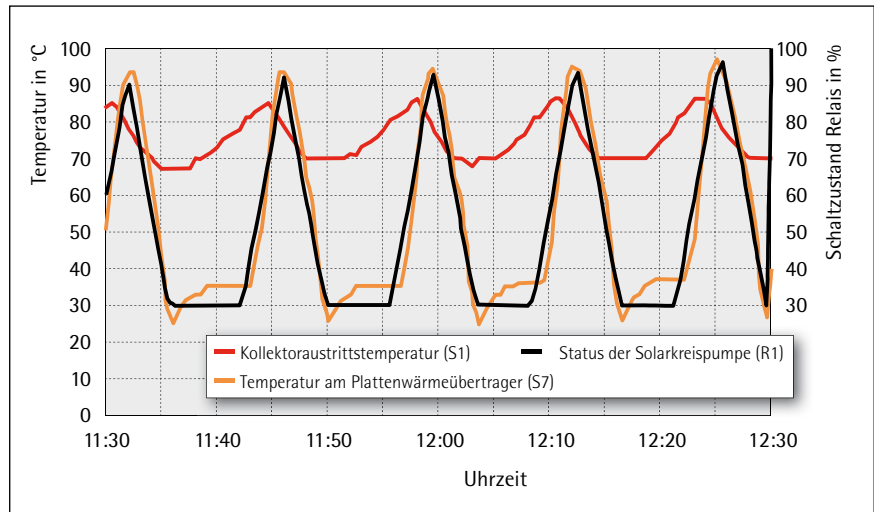


Bild 3: Messwerte bei falscher Position des Kollektorfühlers, Datenaufzeichnung am 25. April 2011.

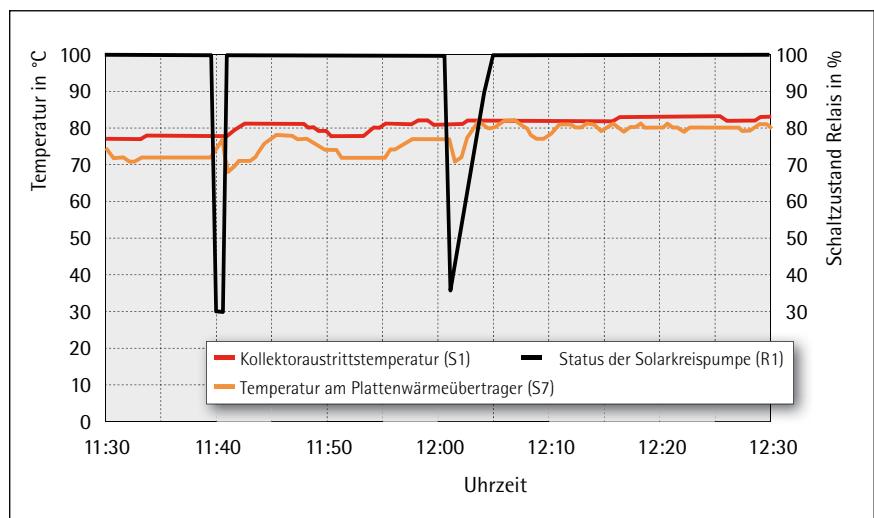


Bild 4: Messwerte nach der Neupositionierung des Kollektorfühlers, Datenaufzeichnung am 12. Juli 2011.

ZU DEN AUTOREN:

► *Dipl.-Ing. (FH) Lars Kunath*
Vela Solaris AG, Polysun, Stadthausstrasse 125, CH-8400 Winterthur, Schweiz

► *Prof. Dr.-Ing. Achim Trogisch*
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Friedrich-List-Platz 1, 01069, Dresden, Deutschland

► *Dipl.-Ing. MBA Frank Späte*
Solaringenieur

f.spaeete@gmx.de

DAS COMEBACK DER BRENNSTOFFZELLE?

NEUE DYNAMIK IM MARKT DER BRENNSTOFFZELLEN-HEIZGERÄTE (BZH)

Über die Marktentwicklung von Brennstoffzellen für die häusliche Strom und Wärmeproduktion gibt es aktuell verschiedene Ansichten. Spätestens seit der Viessmann-Panasonic-Kooperation im Herbst 2012 sehen die einen japanische Brennstoffzellen-Hersteller als Markttreiber und -eroberer; andere halten den etablierten Strategen Viessmann und 50 % Hexis-Eigner für den zentralen Akteur auf dem deutschen Markt. Viessmann hat Zugang zu zwei wesentlichen Technologieführern, die mit ihrem Portfolio Mikro-BZH für den Gebäudebestand (Hexis) und Neubau (Panasonic) abdecken werden. Sowohl Hexis wie auch Panasonic haben ihre Geräte bereits getestet und verfügen über annähernd marktreife Anlagen. Viessmann kann auf einen breiten und auf Vertrauen basierenden Kundenstamm zurückgreifen, den das Unternehmen nun auch den Japanern zugänglich macht.

Die Politik bewegt sich

Die Gerätehersteller zeigen seit Herbst 2012 eine deutliche Dynamik. Deren Signal „Licht am Ende des Tunnels in Sicht“ kommt offensichtlich bei der Politik an, kommentiert Martin Calovini, Sprecher der Initiative Brennstoffzelle (IBZ) ¹⁾. Die Hersteller seien um Geschlossenheit bemüht. Die Bundesregierung diskutiere aktuell konkrete Instrumente der Markteinführung von BZH, bestätigt der Spre-

cher des Callux-Projekts ²⁾ und Leiter des Arbeitskreises Brennstoffzelle Alexander Dauensteiner, verantwortlich für das Produktmanagement bei Vaillant. Der politische Wille für die rasche Markteinführung der BZ-Technologie sei erkennbar. Diskutiert werde u.a. die stärkere Förderung der Hersteller (bisher wurden primär die Energieversorger, als Betreiber der BZH mit 48 Prozent im Projekt bezuschusst) und eine mögl. abschmelzende Förderung über 5 bis 7 Jahre. Mit der im Herbst 2012 novellierten KWK-Förderung erhält der Endkunde aktuell 5,41 ct/kWh vom Netzbetreiber. Für Großprojekte ist das interessant.

Marktpotentiale von BZH durch unabhängige Studie belegt

Ergebnisse der vom IFEU, FEE, GWS durchgeführten und im Herbst 2012 erstmals intern kommunizierten Studie ³⁾ belegen, dass die Brennstoffzellentechnologie kleine Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (Mikro-KWK) auch im häuslichen Bereich aufgrund ihrer Effizienz Umweltfreundlichkeit sinnvoll ist: „... stationäre Brennstoffzellen können heute fossile Brennstoffe und morgen Erneuerbare Energien hocheffizient in Strom und Wärme wandeln und sind damit eine Schlüsseltechnologie für die beschleunigte Energiewende, mit erheblichem ökologischem und ökonomischem Nutzen“. Brennstoffzellen-Heizgeräte

sind demnach Wettbewerber von motorbetriebenen BHKW's und vor allem im Anwendungsfeld sanierter Ein- und Mehrfamiliengebäude wirtschaftlich. Mit modifizierten Anlagen und deren Kombination mit Speicher- und regenerativer Energietechnologie gilt das auch für Neubauten.

Deutsche Marktbewegungen

Inklusive aller Projektaktivitäten im Rahmen von NIP (Nationale Initiative Brennstoffzelle), wesentlich ist das Callux-Projekt, sind in Deutschland rund 1.000 Geräte im Feldtest. Callux erreicht in der ersten Projektphase (2008–2012) das Ziel von 800 installierten Geräten nicht (rund 500 Geräte im Test), deshalb ist es in der aktuell zweiten Phase der Marktvorbereitung umso wichtiger, viele Geräte in Betrieb zu nehmen. Ergänzend zu den großen EVU-Partnern werden kommunale Partner wie z.B. Trianel in das Projekt involviert. Aktuell gibt es sieben Hersteller auf diesem Markt, das sei erheblich, äußert Calovini. Panasonic verkündet nach der Produkt-Allianz mit Viessmann, dass der Penetrationspunkt von 10.000 Euro pro Anlage bald erreicht werden soll. Laut Jörg Schmidt von der Viessmann-Unternehmenskommunikation, sei das für den europäischen Markt vorbereitete System ein PEM-Gerät (Proton-Exchange-Membran). „Ziel der Kooperation ist die Anpassung an die deutschen und europäischen Normen, die elektrische und hydraulische Einbindung der Brennstoffzelle in das Heizsystem, sowie die Innenaufstellung im Gebäude. Wir gehen 2013 mit einer zweistelligen Gerätezahl in Deutschland in einen Feldtest“. Auf die Nachfrage, wie die Hexis AG die Marktsituation in Deutschland und Europa hinsichtlich der Viessmann-Panasonic Kooperation einschätzt, kommentiert Volker Nerlich, Leiter Marketing & Vertrieb, „Hexis ist eine 50 %-Tochter von Viessmann. Wir kennen natürlich die Viessmann-Aktivitäten mit Panasonic. Dieses Gerät wird im Wesentlichen im Neubau eingesetzt werden und unterscheidet sich bzgl. der technischen Daten und Betriebsbedingungen vom Galileo-System. Galileo wird im Wesentlichen












	Ottomotor	Stirling	Brennstoffzelle	andere
EFH	 Vaillant ecopower 1.0 1kW	 Remeha eVita	 Elcore 2400	 otag lion Powerblock
MFH	 Ecopower 4.7	 Senertec Dachs Stirling	 Hexis Galileo 1000n	
	 Senertec Dachs G 5.5		 Baxi Innotec Gamma 1.0	
			 Ceramic Fuel Cells - BBlueGen	
			 rbz inhouse5000	

Bild: copyright NIP Callux-EnBW 2011

Bild 1: Übersicht über derzeitige und zukünftige konkurrierende Mikro-KWK-Systeme

Parameter	Einheit	Brennstoffzelle				Stirling	Otto		Gas-Brennwert	Gas-Brennwert und Solar	Luft-Wasser-WP	Sole-Wasser-WP
Zeithorizont 2018-2020	-	Standard	Grundlast-Gerät	Beistell-Gerät		1 kW	5 kW					
Technische Kenndaten												
Elektr. Nennleistung	kW _{el}	1	5	0,3	2	1	1	4,7				
Elektr. Wirkungsgrad* bei 100% Nennlast	%	33-45	33-40	30-35	55	12-16	25	26				
Therm. Nennleistung	kW _{th}	1,6-1	8,2-6,3	0,6-0,5	0,7	6,9-5,2	2,6	11,9				
Therm. Wirkungsgrad* bei 100% Nennlast	%	54-45	54-50	60-63	20	86-83	66	66	96	96	280/300**	330/370**
Speichergröße	l	300	600		300	600	300	1.000				
Kosten												
Investitionskosten netto, Anlage inkl. Zusatzbrenner, Pufferspeicher und Frischwasserstation, bei MFH inkl. Zähler austausch	real 2011	18.000-14.000 €	40.000-33.000 €	3.000-2.000 € zzgl. Gaskessel	20.000-11.500 €	13.600-10.650 €	15.500 €	25.630 €	2.771/2.771/6.545 €***	7.887/7.887/25.160 €***	12.185/14.295/41.488 €***	14.506/19.236/49.390 €***
Ersatzinvestition Stack	real 2011	15% von Invest	3.000-2.500 €	300 €	in Wartungskosten	1.500 €	in Wartungskosten					
Installationskosten	real 2011	7.000-4.000 €	7.000 €	1.736 €	5.000-3.500 €	5.500 €	6.500 €	7.500 €	1.736/1.736/2.000 €***	1.736/1.736/2.000 €***	in Invest enthalten	
Wartungskosten	p.a.	700-350 €	3,9-2,2 Ct/kWh	50 €	5 Ct/kWh	350 €	450 €	1.300 €	236/294/960 €***	363/408/1.456 €***	437/500/2.791 €***	472/673/5.581 €***
Emissionsfaktoren												
NO _x -Emissionen	mg/MJ _{Fuel}	0,8	0,8	0,8	0,8	2,2-18	40	40	23	23		
THG-Emissionen Verbrennung	g/MJ _{Fuel}	59	59	59	59	59	59	59	59	59		

* Praxisnahe Jahresnutzungsgrade bezogen auf Hi, nicht Normnutzungsgrade! Gemittelt über die gesamte Lebenszeit

** erste Zahl für teilsaniert, zweite vollsaniert

*** EFH vollsaniert/EFH teilsaniert/MFH teilsaniert

Bild: Copyright IFEU, FfE, GWS 2012, S. 13

Tabelle 1: Bandbreiten techno-ökonomischer Kenndaten

im Gebäudebestand eingesetzt, und sorgt für den Gebäude-Wärmebedarf von etwa 15.000 bis 35.000 kWh_{th}.“ Wie konkret das Viessmann/Panasonic BZH bezeichnet wird, ist noch nicht bekannt. „In Europa wird es zunächst kein Ene-Farm-Gerät (mit Niedertemperatur-Brennstoffzelle) geben“, so Nerlich. „Hexis Galileo wird eine Leistung von 1 kW_{el} und 1,8 kW_{th} erzielen, das Viessmann + Panasonic-Gerät soll die Leistung von 0,7 kW_{el} und 1,0 kW_{th} aufweisen“, äußert der Marketing & Vertriebsleiter, Hexis.

Politische Rahmenbedingungen, die Überzeugung der Bevölkerung von der Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit dieser Technologie im Alltag und Installateure und Handwerker, die die Technologie empfehlen und installieren, sind Schlüssel zum Markt. Die Preissenkung korreliert mit den Marschen, der Produktionseffizienz sowie geringeren Degradationsgraden der BZ-Stacks. Aktuell halten diese 2 bis 7,5 Jahre. Brennstoffzellentechnologie genießt ein hohes Image in der Gesellschaft, in deren pragmatischer Mitte diese nun ankommen soll. Für eini-

ge Geräte wird der Markteintritt 2013 bereits angekündigt (z.B. Hexis, Vaillant).

Hauptmarkt Gebäudebestand

Die rund 75% vor 1979 und somit vor der ersten Wärmeschutzverordnung erbauten Wohngebäude in Deutschland (Gesamtbestand rund 14 Mill.) stellen das Haupteinsatzgebiet für Mikro-BZH dar. Günstiges Marktzugangskriterium ist die Notwendigkeit des sukzessiven Austauschs von rund 3,4 Millionen Heizkesseln. Der 1 kW Nennwert entspricht ideal den Energie-Anforderungen teilsanierter Ein- u. Zweifamilienhäuser. Darauf konzentrieren sich einige Hersteller mit Systemen im Leistungsbereich von 1 (bis 5) Kilowatt (z.B. Baxi Innotech, Vaillant, Hexis, Elcore). Andere fokussieren den hohen elektrischen Wirkungsgrad von BZH (z.B. kommerziell etabliertes Beistellgerät BlueGen von CFCL). Die Analyse zeigt, Strom wiegt in Wirtschaftlichkeitsberechnungen schwerer als andere Energien. Wirtschaftlichkeit und technische Machbarkeit werden von den IFEU, FfE, GWS-Studienresultaten und

Erfahrungen aus dem Callux-Brennstoffzellenfeldtest gestützt.

Zusaterlöse und virtueller Verbund in Kraftwerken

Die Studie berechnet auch das Potential von Zusaterlösen durch optimierte Fahrweise und den virtuellen Verbund von Mikro-BZH in Kraftwerken. Zusaterlöse entstehen dann durch den Zugang zur intelligenten Stromvermarktung am Day-Ahead- und Minutenreserven-Markt. Die prognostizierten Höhen stellen nicht den Hauptanreiz für solche Geräte dar. Berechnet werden zwei Szenarien.

BZH und regenerative Energien

Angesichts des wachsenden Anteils der Stromerzeugung aus fluktuierenden, erneuerbaren Energiequellen, trägt der Anteil von BZH an der Grundversorgung positiv zur Optimierung des Stromnetzes bei, weil dezentrale Mikro-BZH in virtuellen Kraftwerksverbänden schnell und flexibel regelbar sind. KWK übernimmt aus Sicht der Analysten IFEU, FfE und GWS damit eine neue Funktion.

Basisszenario BZH	Dynamisches Szenario BZH
Technologische Entwicklungsziele werden erreicht	Charakterisiert eine äußerst erfolgreiche Marktentwicklung
Technologie-einführungshilfe werden gewährt	Hohe Exporterfolge
Marketingaktivitäten werden erfolgreich konzipiert	Gelungene Marketingstrategie

Quelle: IFEU, FfE, GWS Juli 2012

Tabelle 2: Analyseszenarien

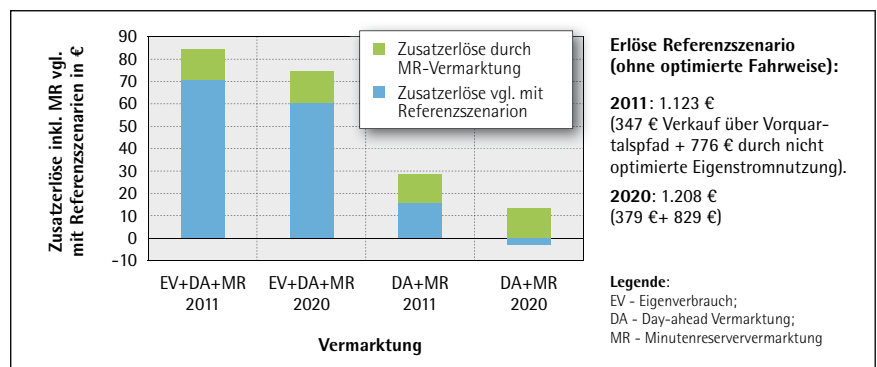


Bild: Copyright IFEU, FfE, GWS 2012

Bild 2: Vermarktungsmöglichkeiten BZH

Volkswirtschaftliches Potential von Mikro-BZH u. BG in Deutschland

Das Basisszenario prognostiziert ein Umsatzvolumen in Höhe von rund 850 Mio. Euro. Im Dynamischen Szenario soll der Umsatz bereits 4 Mrd. Euro übersteigen (IBZ Info S. 12). Das prognostizierte Exportvolumen von 2,2 Mrd. Euro macht sich erst im dynamischen Szenario, mit einer Stückzahl von rund 75.000 als wesentlicher volkswirtschaftlicher Nutzen bemerkbar. Im Vergleich mit konkurrierenden Technologien, die vorwiegend auf die Nutzung von Elektrizität (Wärmepumpe) und fossile Brennstoffe (mit Erdöl, Erdgas betriebene Heizkessel oder motorbetriebene BHKW) setzen, kennzeichnet sich die Brennstoffzellen-Technologie durch folgende drei Vorteile: geringere CO₂-Emissionen; niedrige Schadstoffemissionen; hohe Stromkennzahl bei guter leistungsseitiger Skalierbarkeit. Damit eignet sich die BZ-Technologie als umweltfreundliche Alternative zum „All-Electric“- und „All-Fossil“-Versorgungskonzept.

Hochleistungs-Stacks für Großgebäude

Trotzdem sich Callux und EU-ene.field auf den BZH-Einsatz im Wohnbereich fokussieren, entwickeln internationale Stack-Hersteller Hochleistungszellen für Großgebäude, Schiffe etc. Zu nennen sind z.B. die japanische Firma Fuji Electric, die amerikanische Bloom Energy und das dänische Unternehmen Topsoe. Die Leistungsspektren reichen von 100 kW bis in den Megawattbereich. „Zumindest die Japaner sehen ein gutes Potential von Hochleistungs-Stacks in Kombination mit Gasturbinen. Hier spricht man von MWatt“ kommentiert Dr. Anke Hagen, Brennstoffzellenexpertin an der TU Dänemark.

Weiterführende Informationen

- 1) IBZ-Homepage:
www.initiative-brennstoffzelle.de
- 2) Callux-Projekthomepage:
www.callux.net. Aktuelle Ergebnisse der Begleitforschung sind ab März 2013 downloadbar.
- 3) Studie: Ökologische und Ökonomische Analyse der Brennstoffzellentechnologie. Endbericht. IFEU, FFE, GWS. Heidelberg, Osnabrück, München, Juli 2012. i.A. Initiative Brennstoffzelle IBZ in Kooperation mit VDMA Brennstoffzellen.

ZUR AUTORIN:

► *Elke Kuehnle*
Journalistin, Umwelt-, Organisationspsychologin M.A., München
elke.kuehnle@gmail.com

Systembeispiele

BZH Vaillant Generation5

Verbesserte Leistungsfähigkeit und geringere Kosten resultieren aus langjährigen Entwicklungs- und Feldtesterfahrungen.

Technische Daten:

BZ-Typ: SOFC; elektrische Leistung: 1,0 kW; thermische Leistung: 2,0 kW; elektr. Wirkungsgrad: 35%; Gesamtwirkungsgrad: 80-90%; Brennstoff: Erdgas, Bioerdgas, Naturalgas, Biomethan.



Bild: © Vaillant GmbH & Co. KG 2013

Bild 3: BZH Vaillant Generation5

BZH Hexis Galileo 1000 N

Technische Daten:

BZ-Typ: SOFC (Solid Oxid Fuel Cell); elektrische Leistung: 1 kW; Heizleistung: 1,8 kW; elektrischer-Wirkungsgrad: 30-35 Prozent; Gesamtwirkungsgrad: 95 Prozent; Brennstoff: Erdgas; Biogas. Bis heute wurden rund 150 Galileo BZH geliefert und installiert. Hierbei werden die älteren Anlagen feldtestbedingt bereits wieder rückgebaut. „In der zweiten Jahreshälfte 2013 plant die Hexis AG den kommerziellen Vertrieb des Galileo-Systems. Preiskalkulationen laufen aktuell“, äußert der Leiter Marketing & Vertrieb Volker Nerlich.



Bild: © Hexis AG 2013

Bild 4: BZH Hexis Galileo 1000 N (im Callux-Feldtest)

Beispiel Innovation Großgebäude - N2telligence GmbH QuattroGeneration

Das 100 kW BZH produziert Strom, Warmwasser und Kühlenergie und sorgt gleichzeitig für Brandschutz in Gebäuden. Diesen Vierschritt konzipiert das Start-up Unternehmen mit PAFC-Stacks des BZ-erfahrenen Herstellers Fuji Electric für die Anwendung in Rechenzentren, Archiven, Gefahrstofflager, Telekommunikationsanlagen, etc. Die Brandschutzwirkung wird durch die Reduzierung des O₂-Gehalts der Raumluft erreicht. Dafür wird die stickstoffhaltige Abluft sensor kontrolliert in die Räume eingebracht. Raumluft enthält 21 Prozent Sauerstoff. Reduziert man diesen auf 15 Prozent, entstehen keine Flammen. Die Räume bleiben begehbar. Das Luftgemisch entspricht in etwa der Situation auf 2000 Höhenmetern. Dieses Gesamtsystem ist patentiert. „Wir haben aktuell keine Wettbewerber“ sagt einer der Geschäftsführer Lars Frahm. QuattroGeneration richtet sich an Firmen mit einem elektrischen Leistungsbedarf ab 100 kW. Stand 2013 sind bereits zwei Geräte installiert, eines davon in der Hamburger Mercedes Benz Niederlassung. Fünf weitere sollen dieses Jahr folgen. Ausgelegt ist das System auf eine nachgewiesene Lebensdauer von 15 Jahren, die einen Stackwechsel nach ca. 7,5 Jahren beinhaltet. Inzwischen sei das kostengünstig mit aufbereiteten Stacks möglich. „Dies ist in etwa mit einer Generalüberholung des Motors eines konventionel-

len Blockheizkraftwerks vergleichbar“, kommentiert Lars Frahm. „Unsere Systeme sind jedoch deutlich wartungsärmer als motorische BHKW's, zudem leiser und effizienter. Je nach Energiekosten liegt der Return on Invest zwischen 3 und 5 Jahren. QuattroGeneration ist mittlerweile kommerziell erhältlich und technologisch ausgereift“. Das Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern förderte die Anlagenentwicklung mit einer sechsstelligen Fördersumme.

Technische Daten:

BZ-Typ: PAFC; elektrische Leistung: 100kW; Energieeffizienz: ca. 90 Prozent; Brandschutz: 50 m³ Raumgröße – mehrere 1.000 m³; Brennstoff: Erdgas; Biogas



Bild: N2telligence GmbH 2013

Bild 5: N2telligence GmbH QuattroGeneration

PV IN SÜDAFRIKA

POTENTIAL MIT VIELEN FRAGEZEICHEN



Netzgekoppelte Aufdachanlage in Kapstadt im Bau

Einleitung

Südafrika ist mit über 287 Milliarden US-Dollar Bruttoinlandsprodukt (BIP) die größte Volkswirtschaft Afrikas und dominiert wirtschaftlich den südlichen Teil des Kontinents. Allerdings haben der überwiegende Teil des ländlichen Raumes und die Slums in den Gürteln der Großstädte, die sogenannten „Town Ships“, noch den Status eines Entwicklungslandes.

Die Anteile der verschiedenen Wirtschaftssektoren am BIP teilt sich wie folgt auf: Dienstleistungen 66 %, Industrie 31 %, Landwirtschaft 3 %. Das Finanz- und Rechtssystem ist entwickelt, es existiert eine gute ausgebaute Infrastruktur.

Negativ einzuschätzen ist die relativ hohe Inflationsrate des südafrikanischen Rand und die unzureichende Verwaltung.

Struktur der Energieversorgung und Preisstruktur

Ca. 90 % der in Südafrika benötigten elektrischen Energie wird aus Kohlekraftwerken gewonnen. Daneben betreibt der südafrikanische Monopolist Eskom das einzige Atomkraftwerk auf dem afrikanischen Kontinent, der Bau eines zweiten Kernkraftwerks ist in Planung. Eskom deckt 95 % des Energiebedarfs von Südafrika und 45 % des Kontinents ab. Neben den Kohlekraftwerken werden eine Nuklearanlage (4,5 %), Pumpspeicherkraftwerke (3,5 %) und Gasturbinenkraftwerke (1,5 %) betrieben.

Eskom beliefert ca. 45 % aller Endkunden in Südafrika, der Rest wird über kommunale bzw. private Wiederverkäufer, die wiederum von Eskom beliefert werden vertrieben. Derzeit verfügt Südafrika über ein Übertragungs- und Stromverteilungsnetz mit einer Gesamtlänge von

ca. 50.000 km. Wenn die Kapazität der Energieproduktion verdoppelt wird, muss in gleichem Maße auch die Netzinfrastruktur ausgebaut werden. Das Niederspannungsnetz weist ähnliche Charakteristika wie das europäische Netz (220 V, 50 Hz) aus, mit der Ausnahme von Port Elizabeth, Grahamstone und King William (250 V). Das Netz der Eskom ist technisch überlastet und müsste dringend saniert und ausgebaut werden. So konnte Eskom z.B. im Frühjahr 2008 nicht genügend Strom produzieren und musste diesen in bestimmten Intervallen und Zonen rationieren, was täglich zu zwei- bis dreistündigen Stromausfällen („load shedding“) geführt hatte. Auch heute kommt es teilweise zu mehrstündigen Stromausfällen. Gleichzeitig wurde und wird aber Strom in die Nachbarländer exportiert.

Die Monopolstellung von Eskom, eine nicht kundenorientierte Geschäftspolitik und beständige Preiserhöhungen haben dazu geführt, dass der Ruf der Eskom bei den Endverbrauchern und Geschäftskunden denkbar schlecht ist. Die Preisstruktur ist komplex und schwer verständlich. Die Preise für Endkunden werden in drei Hauptkategorien unterteilt: Urban, Residential und Rural Areas, die wiederum verschiedene Untertarife enthalten. Alle Tarife sind von beträchtlichen Preissteigerungen betroffen, so plant Eskom von 2013 bis 2018 den Strompreis zu verdoppeln, d.h. die jährliche mittlere Steigerung wird 16 % betragen. Die Raten variieren je nach Hauptkategorie. Interessant ist, dass die Stromkosten mit steigendem Verbrauch steigen. Eine exemplarische Übersicht der Strompreise, die bis März 2013 für Haushalte gelten, gibt die Tabelle 1.

Erneuerbare Energie in Südafrika – Photovoltaik

Südafrika verfügt über ein immenses Potenzial zur Nutzung Erneuerbarer Energien. Mit 2.500 Sonnenstunden beträgt die Globalstrahlung in Südafrika bis zu 2.100 kWh/m². Die Einstrahlung variiert in den unterschiedlichen Teilen des Landes und den verschiedenen Jahreszeiten und liegt durchschnittlich zwischen 4,5 bis 6,5 kWh/m² pro Tag, also fast doppelt so groß wie in Deutschland.

Das Potential der Erneuerbaren Energien hat die Südafrikanische Regierung

auch erkannt und schrieb mit dem Weißbuch zu Erneuerbaren Energien (2003) den Einsatz regenerativer Energien fest. Bis 2013 sollen 1.025 MW und bis zum Jahre 2030 sogar 17.800 MW Erneuerbare Energie (8,4 MW aus PV, 1 MW aus CSP, 8,4 aus Wind) produziert werden (Integrated Resource Plan, IRP I, 2010).

Um dieses Ziel zu erreichen, hat sich die südafrikanische Regierung für 2013 das konkrete Ziel gesetzt 10.000 GWh aus Erneuerbaren Energien zu produzieren. Hierfür sollen im Rahmen des „Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme“ Anlagen mit einer Leistung von 3.625 MW installiert werden, darunter sollen 1.450 MW von Photovoltaikanlagen kommen.

Seit Ende 2011 wurden drei Ausschreibungsrunden im Rahmen des „Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme“ durchgeführt. Die erste Runde endete im November 2011, im November 2012 wurden die Verträge verspätet unterzeichnet. Auf Basis der Angebote wurde die Stromvergütung festgelegt. Die Firmen der ersten Ausschreibungsrunde bekommen durchschnittlich für Photovoltaikstrom 2,70 ZAR/KWh und die der 2. Runde 1,70 ZAR/KWh. 2013 sollen nun die ersten 18 Photovoltaik-Anlagen mit insgesamt 631 MW, 8 Windparks mit 634 MW und 2 Anlagen für Concentrated Solar Power (CSP) mit 150 MW gebaut werden. Dank des Independent Power Producer Procurement Programme können nun also erstmals private Unternehmen in Südafrika Strom produzieren und verkaufen. Das Department of Energy hat bereits zwei Ausschreibungsrunden durchgeführt, die dritte läuft aktuell (Abgabetermin 07. Mai 2013), zwei weitere sollen noch folgen. Mit jeder Ausschreibungsrunde sinken die Abnahmepreise für den produzierten Strom, die Konditionen für südafrikanische Mitbieter werden gleichzeitig erhöht. Der sogenannte „local content“ soll die wirtschaftliche Entwicklung im Land fördern. Die Regierung hat einen lokalen Produktionsanteil von 60 % als Ziel vorgegeben. Bei den ausgeschriebenen Vorhaben zählt das Betreiben durch einen IPP (Independent Power Producer) zu den Voraussetzungen.

Mit dem Small-scale renewable energy programme wurde im Juni 2012 ein zwei-

	Stromgrundpreis [EURct/kWh]		Umweltabgabe [EURct/kWh]		Gesamtpreis [EURct/kWh]	
	inkl. MWSt.		inkl. MWSt.		inkl. MWSt.	
Block 1 [≤ 50 kWh]	4,87	5,55	0,17	0,19	5,04	5,74
Block 2 [≥ 50 bis ≤ 350 kWh]	6,05	6,90	0,17	0,19	6,22	7,09
Block 3 [≥ 350 bis ≤ 600 kWh]	9,06	10,33	0,17	0,19	9,22	10,52
Block 4 [> 600 kWh]	9,95	11,34	0,17	0,19	10,12	11,53

Quelle: Eskom Tariffs & Charges Booklet 2012/13

Tabelle 1: Homepower Standard Tarife April 2012 bis März 2013

tes Programm ins Leben gerufen, dass den Ausbau der Erneuerbaren Energien fördern soll. In einer ersten Pilotphase soll hier die Errichtung kleiner PV Anlagen mit einer Leistung von max. 1 MW unterstützt werden. Die Anlagenbetreiber bekommen über die ersten drei Betriebsjahre einen Zuschuss von 1,20 ZAR pro produzierter kWh Strom. Während der Pilotphase sollen maximal 10 MW installiert werden. Das Programm hat jedoch gewisse Beschränkungen. So ist es gegenwärtig nur kommerziellen Betreibern erlaubt eine PV-Anlage mit einer Mindestgröße von 10 kWp zu installieren. Außerdem bekommen die Betreiber den Zuschuss nur für den Solarstrom, den sie selbst verbrauchen. Subventioniert wird also nur die Eigenbedarfssenkung und nicht die Einspeisung ins Netz.

Aktuelle Photovoltaik – Großprojekte

Im Moment werden ca. 630 MW an PV-Kraftwerkskapazität geplant bzw. gebaut. Die Größe der einzelnen Kraftwerke liegt zwischen 5 MW und 75 MW. Problematisch ist dabei, dass weder die Technik noch das Wissen für den Solarparkbau in Südafrika sehr ausgeprägt sind. Es existieren zwar Niederlassungen und teilweise auch Produktionseinrichtungen der Modulhersteller, die teilweise auch Unterkonstruktionen und Wechselrichter verkaufen, allerdings wird der größte Teil der Herstellungstechnologie, die dazu notwendigen Geräte und wohl auch ein Teil der Montagearbeiter, aus dem Ausland kommen müssen.

Aufdachanlagen

Der Markt in Südafrika für Aufdachanlagen ist im Vergleich zu Deutschland noch nicht sehr ausgeprägt, aber durchaus existent. So gibt es nach Schätzungen ca. 3 bis 10.000 netzgekoppelte Dachanlagen – von einigen 100 WP bis teilweise mehrere 100 kWp.

Problematisch ist hierbei, dass von Stadt zu Stadt und Kommune zu Kommune unterschiedliche bzw. keine Regelungen existieren. Grundsätzlich muss der Anschluss einer PV-Anlage bei der Stadt registriert werden, wobei nur teilweise netzgekoppelte Anlagen zulässig sind.

So darf in einigen Städten nach Anmeldung der Anlage eingespeist werden, teilweise gibt es sogar eine geringe Vergütung pro eingespeiste Kilowattstunde. Andere Energienetzebetreiber und Verwaltungen erlauben keine Einspeisung – hier müssen Anlagen so ausgelegt und errichtet werden, dass eine Einspeisung ausgeschlossen ist.

Trotz dieser schwierigen Rahmenbedingungen existiert in Kreisen der Bevölkerung, vorrangig der wohlhabenderen Mittelschicht, ein beträchtliches Interesse an PV-Anlagen. Grund dafür ist der relativ hohe Strombedarf südafrikanischer (Mittelschicht-) Wohnhäuser, der durchaus für einen Vier-Personen-Haushalt bis 15.000 kWh pro Monat betragen kann. Grund dafür sind der Betrieb von Klimaanlage im Sommer und elektrischen Heizungen in der kühleren Jahreszeit, die schlechte Gebäudesubstanz wie auch die mangelnde Dämmung der Gebäude. Die historisch geringen Strompreise tragen

ebenfalls zu dem hohen Verbrauch bei. Hinzu kommen weitere Faktoren: Ein nach Verbrauch gestaffelter Strompreis (siehe Tabelle 1), der mit zunehmendem Stromverbrauch pro Kilowattstunde höher wird und das teilweise marode Stromversorgungsnetz, dass häufig zu Stromausfällen führt.

Insbesondere die Stromausfälle sorgen für ein großes Interesse an photovoltaischen Back-up Systemen. Dieses Marktsegment hat sicherlich das größte Potential für ein Wachstum.

Inselanlagen

Der Bereich der autarken PV-Anlagen ist im Moment sicherlich der größte Marktanteil in Südafrika. Nach Schätzungen gibt es ca. 200.000 PV-Inselanlagen (Stand 2009) verschiedenster Größe im Land. Hintergrund sind die riesigen Entfernungen, das außerhalb der Ballungsräume relativ dünne Stromnetz und die damit verbunden hohen Kosten für einen Ausbau. Hier treten Kostenbetrachtungen nicht so stark in den Vordergrund wie in Deutschland, da die Netzanbindungskosten so hoch sind, dass sich unter Umständen eine autarke PV-Anlage wirtschaftlich darstellen lässt.

Fazit

Das Photovoltaikpotenzial des sonnenreichen Landes könnte die wirtschaftliche Entwicklung positiv beeinflussen, da Südafrika verlässliche Energieversorgung braucht. Allerdings werden dafür auch ein Netzausbau und die Schaffung eines regulatorischen Rahmens notwendig sein.

Der starke Fokus auf autarke PV-Anlagen im ländlichen Bereich wird sich voraussichtlich in den kommenden Jahren hin zu netzgebundenen Dachinstallationen im kleinen und mittleren Anlagenbereich verschieben. Im Hinblick auf die sich verändernden Rahmenbedingungen und den steigenden Energiebedarf sowie sich erhöhenden Energiebezugskosten ist von einer gesteigerten Marktfähigkeit der PV-Anlagen auszugehen.

	1. Ausschreibungsrunde	2. Ausschreibungsrunde
Abgabe	4. November 2011	5. März 2012
Veröffentlichung der aus gewählten Projekte	7. Dezember 2011	21. Mai 2012
Vertragsabschlüsse	November 2012	(geplant) März 2013
Lokaler Anteil	28,5 %	47,50 %
Durchschnittlicher kWh Preis für PV-Systeme	2,7 ZAR	1,7 ZAR
Windkraft, CSP, Wasserkraft (klein)	784 MW	626,8 MW
Photovoltaik	631,5 MW	417,1 MW
Total	1.415,5 MW	1.043,9 MW

Tabelle 2: Übersicht der ausgewählten Projekt der ersten beiden Ausschreibungsrunden im Rahmen des Independent Power Producer Procurement Programme

ZU DEN AUTOREN:

► **Antje Klauß-Vorreiter** ist Vorsitzende des LV Thüringen der DGS und als freie Journalistin und Projektmanagerin im Bereich Erneuerbare Energien tätig.

vorreiter@dgs.de

► **Matthias Klauß** ist Planer und Gutachter von PV Anlagen und Referent der Solarschule Thüringen und der maxx-solar

klauss@biovag.de

DIE ERSTE STROM ERZEUGENDE PELLETSHEIZUNG

Feldtest von ÖkoFEN_e in Österreich gestartet



Foto: ÖkoFEN

Bild 1: Die ÖkoFEN Pellematic Smart_e ist die erste typengeprüfte Pelletsheizung mit Stirlingmotor, die Strom und Wärme aus Holzpellets produziert

Mit der Inbetriebnahme der ÖkoFEN_e Pelletsheizung mit integriertem Stirlingmotor ging am 5. Dezember 2012 die erste Strom erzeugende Pelletsheizung in Österreich ans Netz. ÖkoFEN IST das erste Unternehmen in Österreich, das eine typengeprüfte Pelletsheizung mit Stirlingmotor im Feldtest betreibt.

2010 startete das Entwicklungsprojekt ÖkoFEN_e mit dem Ziel, eine Pelletsheizung für den Ein- bzw. Zweifamilienhaushalt zu entwickeln, die Wärme und Strom aus Holzpellets produziert. Den Ingenieuren der Firma ÖkoFEN stand zur Integration in den Pelletskessel ein serienreifer Stirlingmotor der englischen Firma Microgen zur Verfügung.

Zwei Jahre Entwicklungszeit bis zur Inbetriebnahme der ersten Strom produzierenden Pelletsheizung

Bereits im November 2011 konnten alle notwendigen Typenprüfungen abgeschlossen werden. Tests am Prüfstand folgten, ehe nach einem weiteren Jahr Vorbereitung die erste Feldtestanlage in Betrieb genommen wurde.

„Neben den technischen Herausforderungen war es auch organisatorisch eine große Aufgabe, die erste Anlage ans Netz zu bringen“, so ÖkoFEN Geschäftsführer Stefan Ortner. „Wir haben hier etwas geschafft, das viele Firmen vor uns schon erfolglos versucht haben. Wir sind stolz

auf diesen wichtigen Schritt und unser engagiertes Team!“

Feldtestanlage für Energiepionier

Willi Hopfner, der erste Feldtestkunde der Strom erzeugenden Pelletsheizung von ÖkoFEN, zählte immer schon zu den Pionieren, wenn es um die Nutzung von Erneuerbaren Energien geht. Als ÖkoFEN noch Hackschnitzelheizungen herstellte, waren die Hopfners bereits unter den ersten Kunden. Bisher nutzten sie neben der Holzheizung auch die Kraft der Sonne und produzierten mit der eigenen Photovoltaikanlage neben dem Haus Strom. Das funktioniert ab jetzt auch an kalten und dunklen Tagen mit der neuen Pelletsheizung mit Stirlingmotor.

Stromerzeugende Pelletsheizungen gegenüber Photovoltaikanlagen im Vorteil

Im Gegensatz zur Photovoltaikanlage stimmen beim Einsatz einer stromerzeugenden Pelletsheizung Stromerzeugung und tatsächlicher Verbrauch viel besser überein. Im Winter, wenn die Menschen häufiger zu Hause sind, benötigen sie Heizungswärme und den meisten Strom. Im Gegensatz dazu erzeugt eine Photovoltaikanlage nur dann Strom, wenn die Sonne scheint. Ein hoher Eigenverbrauchsanteil und wenig Strombezug aus dem Netz sind mit der Strom produzierenden Pelletsheizung möglich.

Funktionsweise der Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung

Die Pellematic Smart_e, wie die stromproduzierende Pelletsheizung bei ÖkoFEN getauft wurde, nutzt das Prinzip der Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung (mKWK). Die dezentrale Energieerzeugung mittels mKWK ist ein wichtiges Energiethema. KWK-Anlagen ermöglichen eine besonders hohe Energieeffizienz, da die Verbrennungswärme sowohl zum Heizen als auch für die Stromerzeugung genutzt wird. Dazu existieren bisher nur Systemlösungen auf Basis fossiler Energieträger.

Der Stirlingmotor, auch Heißgasmotor genannt, ist eine Wärmekraftmaschine, die Wärme hoher Temperatur in mechanische Energie und in Wärme niedriger Temperatur umwandelt. Die Wärmezufuhr geschieht von außen auf ein im Motor eingeschlossenes Arbeitsgas. Dieses kann Luft, Wasserstoff oder Helium sein, wie im Microgen-Motor, der von ÖkoFEN eingesetzt wird.

Pelletsheizung mit Stirlingmotor erzeugt 1 Kilowatt elektrische Leistung

Zur Stromerzeugung wird ein High-Tech-Motor mit einer speziell dafür entwickelten ÖkoFEN Pelletsheizung kombiniert. Der Motor wird auch in herkömmlichen gasbetriebenen Systemen namhafter Hersteller eingesetzt. Zusammen mit dem serienmäßig integrierten Pellets-Brennwertmodul ist der Stirlingmotor bei ÖkoFEN in einem Schichtspeicher mit 600 Liter Volumen eingebaut. Das System produziert 14 Kilowatt thermische Leistung (kW_{th}) und 1 Kilowatt elektrische Leistung (kW_{el}).

Mit einer Leistung von 1 kW_{el} werden bei einem Volllastbetrieb von 24 Stunden täglich 24.000 Wattstunden elektrische Energie erzeugt, wodurch zum Beispiel eine Waschmaschine 23 Mal betrieben werden kann (Verbrauch circa 1,04 kWh pro Waschgang).

Um den Stirlingmotor in die Pelletsheizung zu integrieren, musste eine eigene, vollautomatische Reinigungseinrichtung für den Erhitzerkopf des Stirlingmotors entwickelt werden. In der ersten Feldtestanlage wurde zusätzlich zur Pellematic Smart_e und der bereits bestehenden 20 m² großen thermischen Solaranlage ein 800 Liter Pufferspeicher installiert, um die Laufzeiten zu optimieren. Der Eigenverbrauch im Haus soll



Foto: ÖkoFEN

Bild 2: Betreiber Willi Hopfner mit den ÖkoFEN Geschäftsführern Herbert und Stefan Ortner (v.l.n.r.) beim Start der ersten ÖkoFEN_e Feldtestanlage

nun vorwiegend mit dem eigenen, im Keller erzeugten Strom abgedeckt werden; der überschüssige Strom wird ins Netz eingespeist.

Zwischen 1.500 und 7.000 Kilowattstunden Strom können pro Jahr erzeugt werden

Die erzeugte Strommenge hängt stark von den Laufzeiten des Heizkessels ab. Je länger die Laufzeiten sind desto höher ist der Ertrag des Stirlingmotors. Die Laufzeiten von Pelletsheizungen variieren von 1.500h/Jahr bei Einfamilienhäusern bis zu 7.000h/Jahr bei Grundlasten im Gewerbe oder Mehrfamilienhäusern. Je nachdem können mit der stromerzeugenden Pelletsheizung zwischen 1.500 und 7.000 kWh pro Jahr erzeugt werden. Zum Vergleich: Ein durchschnittlicher Haushalt verbraucht ca. 4.000 kWh Strom pro Jahr.

Zukunftsmarkt Kraft-Wärme-Kopplung

Immer mehr Endkunden wünschen sich Energieautarkie, das heißt Unabhängigkeit und vor allem die Möglichkeit, Strom selbst zu produzieren. Die gleichzeitige Strom- und Wärmeerzeugung auch im kleinen Leistungsbereich liegt voll im Trend. Viele Hersteller bieten bereits Kraft-Wärme-Kopplungs-Systeme an, bisher jedoch nur basierend auf fossilen Brennstoffen wie Öl oder Gas.

ÖkoFEN ist derzeit der einzige Hersteller, der Wärme und Strom mittels typengeprüfter Pelletsheizung und Stirlingmotor erzeugt. Im nun gestarteten Feldtest werden letzte Erfahrungen im Langzeittest gesammelt, um später in Serie gehen zu können. Die Auswahl der Feldtestkunden erfolgte nach verschiedenen Anforderungen (alleiniger Wärmeerzeu-



Foto: ÖkoFEN

Bild 3: Große Freude über die 1. Strom erzeugende Pelletsheizung: Stefan Pumberger (ÖkoFEN Technik), Roland Pargfrieder (ÖkoFEN Technik), Stefan Ortner (GF ÖkoFEN), Herbert Ortner (GF ÖkoFEN), Vroni und Willi Hopfner (Besitzer der Feldtestanlage), Miriam Gahleitner (ÖkoFEN_e Projektleitung), Michael Mayr (ÖkoFEN Technik) (v. li. n. re.)

ger, Grundlastkessel in Kombination mit einem weiteren Wärmeerzeuger, etc.), um so viele unterschiedliche Erfahrungen wie möglich zu gewinnen. In den nächsten Monaten werden vor allem noch Anlagen in der Nähe der Firmenzentrale Niederkappel installiert. Der Feldtest wird dann in weiterer Folge auf ganz Österreich mit bis zu 40 Anlagen ausgeweitet.

Das Entwicklungsprojekt von Anfang an verfolgen

ÖkoFEN wählt bei diesem zukunfts-trächtigen Entwicklungsprojekt auch einen innovativen Kommunikations-ansatz. Auf der für das Projekt eingerichteten Webseite www.okofen-e.com können alle Infos rund um das Thema dezentrale Energieerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung sowie die Entwicklung der ersten ÖkoFEN Pelletsheizung mit Stirlingmotor verfolgt werden. Ein Blog und eine Facebook-Seite wurden eingerichtet, um Interessenten aktiv in das Projekt mit einzubeziehen. Des Weiteren können sich interessierte Verbraucher für einen Newsletter registrieren. „Bisher konzentrierten sich Unternehmen bei Neuentwicklungen stark darauf, alles geheim zu halten. Wir wählen den neuen Ansatz der Partnerschaft in unserem Entwicklungsprojekt, so wie es auch Teil unserer Unternehmensphilosophie ist. Wir möchten alle beteiligten Kunden, Servicetechniker, Mitarbeiter und Kundenbetreuer, aber auch interessierte Tüftler und das versierte Fachpublikum sowie politische Entscheidungsträger für unser Projekt begeistern und in die Entwicklung einer neuen Dimension der Energieversorgung einbinden.“ erklärt Stefan Ortner.

ZUM AUTOR:

▶ ÖkoFEN Forschungs- und EntwicklungsgesmbH
Gewerbepark 1, AT-4133 Niederkappel
www.okofen-e.com



Foto: ÖkoFEN

Bild 5: Die ÖkoFEN-Geschäftsführer Ing. Herbert (li.) und Stefan Ortner (re.)



Foto: ÖkoFEN

Bild 4: ÖkoFEN Stirlingmotor

Produkte | Innovationen

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

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

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname	Straße	Stadt	Internetadresse	Tel.-Nr.	Fax.-Nr.
D 01097	SachsenSolar AG	Großenhainer Straße 28	Dresden	www.SachsenSolar.de	0351-79 52 74	0351-79 52 74 982
D 01109	SOLARWATT AG	Maria-Reiche-Straße 2a	Dresden	www.solarwatt.de	0351-88950	0351-8895-111
D 01139	Elektro + Solar GbR	Veteranenstr. 3	Dresden			
D 01189	BROCKMANN SOLAR GmbH	Heidelberger Str. 4	Dresden			
D 01896	Firma Garten, Wasser-Waerme-Solar	Mittelbacher Str. 1	Lichtenberg	www.wasser-waerme-solar.de	035955-43848	035955-43849
D 02739	SSL-Maschinenbau GmbH	Obercunnersdorfer Str. 5	Eibau		03586-783516	
D 02754	Umweltschutz u. Strömungstechnik GmbH	Postfach 2 40	Zittau			
D 03042	Borngräber GmbH	Kiekebuscher Str. 30	Cottbus	www.borngraebler.com	0355-722675	0355-727771
D 04105	Maslaton RA GmbH	Hinrichsenstraße 16	Leipzig		0341-149500	0341-1495014
D 04179	SMP Solartechnik	Schomburgstr. 2	Leipzig	www.smp-leipzig.de	0341-9102190	0341-9107193
D 04668	S.G.N. Projekt GmbH	Brückenstraße 15	Grimma	www.solargruppenord.com	0381 - 20 74 03 91 0	0381 - 20 74 03 99 9
D 06217	Merseburger Innovations- und Technologiezentrum GmbH	Fritz-Haber-Str. 9	Merseburg	www.mitz-merseburg.de	03461-2599100	03461-2599909
D 06279	Elektro Wütkner GmbH	Eislebener Str. 1 A	Farnstädt		034776-30501	
D 06536	SRU Solar AG	Eichenweg 1	Berga	www.sru-solar.de	03464-270521-10	03464-270521-13
D 06667	Ingenieurbüro Bach	Roßbacher Straße 5	Weißenfels		03443 200490	
D 07554	GSS Gebäude-Solarsysteme GmbH	Wiesenring 2	Korbußen	www.gss-solarsysteme.de	036602 / 9049 0	036602 / 9049 49
D 08132	Solar- und Energiesparsysteme Matthias Boden	Otto-Boessneck-Str. 2	Mülsen	solar-energie-boden.de	037601-2880	037601-2882
D 08485	Bildungsinst. Pschere GmbH	Reichenbacher Str. 39	Lengenfeld			
D 09114	Envia - Mitteldt. Energie-AG	Chemnitz-Tal-Str. 13	Chemnitz			
D 09119	Universal Energy Engineering GmbH	Neefestraße 82	Chemnitz	www.universal-energy.de	0371 - 90 98 59 0	0371-9098590
D 09130	IT-Beratung	Münchner Str. 55	Chemnitz			
D 10119	EWB energywerk GbR	Gormannstraße 14	Berlin	www.energymakler.de	030 - 88 67 58 59	030 - 88 67 59 59
D 10178	LILA e.V.	Dirksenstr. 47	Berlin			
D 10243	Syrius IngenieurInnengemeinschaft GmbH	Palisadenstraße 49	Berlin	www.syrius-planung.de	030 613 951-0	030 613 951 51
D 10367	mSolar-Solarsysteme GmbH	Vulkanstraße 13	Berlin	www.msolar.eu	030-577973815	030-577973829
D 10623	Technische Universität Berlin	Fasanenstr. 88	Berlin		030-31476219	030-31476218
D 10709	GEOSOL Ges. für Solarenergie mbH	Cicerostro. 37	Berlin		030-894086-11	
D 10715	Umweltfinanz AG	Berliner Str. 36	Berlin	www.umweltfinanz.de	030/889207-0	030/889207-10
D 10719	Solarenergy Europe StE GmbH	Meinekestraße 23	Berlin	www.solarenergy-europe.eu	0 30 475 95 314	
D 10719	Innowatt24 GmbH & Co. KG	Kurfürstendamm 21	Berlin	www.innowatt24.com	030 - 88 706 20 63	0331 - 23 54 91 94
D 10829	AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle Energietechnik	Hohenfriedbergstr. 27	Berlin	www.azimut.de	030-787 746 0	030-787 746 99
D 10965	FGEU Forschungsges. für Energie u. Umwelttechn. GmbH	Yorkstr. 60	Berlin			
D 12059	Solon Photovoltaik GmbH	Ederstr. 16	Berlin	www.solon-pv.com	030-5363880	030-81879-110
D 12163	3E - Ingenieurbüro für effiziente, erneuerbare Energien	Ahornstraße 27	Berlin	www.3e-berlin.de	030 609308-71	030 609308-79
D 12203	André Lewandowski Planungsbüro	Gardeschützenweg 72	Berlin	www.haustechnik-planer.de	030 79 74 48 36	030 79 74 48 37
D 12307	Solarwerkstatt Berlin GmbH	Rohrbachstr. 13a	Berlin	www.richtung-sonne.de	030-62409394	030-62409395
D 12437	GNEISE Planungs- und Beratungsgesellschaft mbH	Kiefholzstr. 176	Berlin	www.gneise.de	030-53 60 10	030-53601-333
D 12459	Phönix SonnenWärme AG	Ostendstraße 1	Berlin	www.sonnenwaermeag.de	030-5300 070	030-530007-17
D 12489	skytron energy® GmbH	Ernst-Augustin-Str. 12	Berlin	www.skytron-energy.com	030-6883159-0	030-6883159-99
D 12489	TECHNO SOLAR Solaranlagen GmbH	Am Studio 6	Berlin		030-6781 79 90	030 - 67 81 79 911
D 12489	eleven solar GmbH	Volmerstraße 9a	Berlin	www.elevensolar.de	03063923515	03063923518
D 13156	NSE-Schaltanlagenbau	Wackenbergstr. 90	Berlin	www.nm-solar.de	030/4767034	030/4767033
D 13405	dachdoc	Rue Dominique Larrey 3	Berlin		030 / 2757 1661	030 / 2757 1663
D 13407	Parabel AG	Holländerstraße 34	Berlin	www.parabel-solar.de	030 - 481 601 10	030 - 481 601 12
D 13435	bähr ingenieure GmbH	Wallenroder Straße 1	Berlin	www.baehr-ingenieure.eu	030 / 43 55 71 0	030 / 43 55 71 19
D 13593	Sol. id. ar	Rodensteinstraße 6	Berlin			
D 14059	Hass Versorgungstechnik	Danckelmannstr. 9	Berlin		030 321 232 3	
D 14163	Schoenau AG	Düppelstr. 1	Berlin		030-7967912	030-7958057
D 14641	Havelland-Solar Ltd. & Co KG	Ernst Thälmann Str. 13b	Wachow	www.havelland-solar.de	033239-70907	033239-70906
D 14641	Solarensys	An der Winkelheide 5	Börnicke	www.solarensys.de	03 32 30 - 20 97 67	03 32 30 - 2 09 77
D 14974	Alusen Solartechnik GmbH	Löwenbrucher Ring 20	Ludwigfelde	www.alusen.com	03378 5 18 04 95	03378 5 18 04 97
D 15569	Solarberatung Berndt	Werderstraße 36	Woltersdorf	www.solarberatung-berndt.de	0 33 62 - 79 82 22 22	0 33 62 - 79 82 22 29
D 15890	FQZ Oderbrücke gGmbH	Werkstr. 1	Eisenhüttenstadt			
D 16225	MP-TEC GmbH & Co. KG	Wilhelm-C.-Röntgen-Str. 10-12	Eberswalde		03334-594440	03334-594455
D 16303	SBU Photovoltaik GmbH	Kaufweg 3	Schwedt	www.sbu-pv.de	03 332 - 58 10 44	03 332 - 58 10 45
D 16359	Lauchawind GbR	Birkenallee 16	Biesenthal			
D 18059	Sachverständigenbüro Stefan Nowotzsch	Bornberg 26	Papendorf	www.dwat-gutachter.de	01520-6666560	0381-4034751
D 20095	IMEVA GmbH	Alstertor 9	Hamburg	www.imeva.de	040 - 38 08 765 - 69	
D 20355	SunEnergy Europe GmbH	Fuhlentwiete 10	Hamburg	www.sunenergy.eu	040-5201430	040-520143-200
D 20457	Suntrace GmbH	Brandstwiete 46	Hamburg	www.suntrace.de	+49 40 767 9638-0	+49 40 767 9638-20
D 20537	Tyforop Chemie GmbH	Anton-Rée-Weg 7	Hamburg	www.tyfo.de	040-209497-23	040-209497-20
D 21073	Dunkel Haustechnik	Julius-Ludowieg-Straße 33	Hamburg		040 - 77 21 57	040 - 77 34 26
D 21255	VEH Solar- u.Energiesysteme GmbH + Co. KG	Heidweg 16	Tostedt		04182-293169	
D 21354	Innosenso Future Living Projects KG	Am Horster Felde 1	Bleckede	www.innosenso.de	05854-967066	05854-967068
D 22339	Ökoplän Büro für zeitgemäße Energieanwendung	Hummelsbütteler Weg 36	Hamburg	solarenergie-hamburg.de	040 5394143	040 5394144
D 22549	Solektro Florian Haggberg e.K.	Grubenstieg 6	Hamburg	www.solektro.de	040 / 84057070	040 / 84057071
D 22559	XAC Solar GmbH	Rheingoldweg 17	Hamburg	www.xac.de	040 - 800 50 753	040 - 800 50 754
D 22765	addisol components GmbH	Borselstraße 22	Hamburg	www.addisol.eu	040 41 35 82 60	040 41 35 82 629
D 22767	Colexon Energy AG	Große Elbstr. 45	Hamburg	www.colexon.de	040-280031-0	040-280031-101
D 22769	Centrosolar AG	Stresemannstraße 163	Hamburg	www.centrosolar.com	040-391065-0	040-391065-99
D 23552	Ufe GmbH	Kanalstraße 70	Lübeck			
D 23881	Solar-Plan International Ltd.	Auf der Worth 15	Alt Mölln	www.solar-plan.de	04542-843586	04542-843587
D 24395	Karl-Heinz Paulsen Haustechnik GmbH	Nordstraße 22	Gelting	www.badundwaerme.de	04643-18330	04643-183315
D 24791	AhrThom	Am Sportplatz 4	Alt Duvenstedt	www.ahrthom.de	04338-1080	04338-999884

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname	Straße	Stadt	Internetadresse	Tel.-Nr.	Fax.-Nr.
D 24983	EWS GmbH & Co. KG	Am Bahnhof 20	Handewitt	www.ews.sh	04608-6781	04608-1663
D 25569	Achtern Diek Elektronik GmbH	Dorfstraße 3	Bahrenfleth			
D 25821	S.A.T. Sonnen- u. Alternativtechnik GmbH & Co KG	Osterkoppel 1	Struckum	www.alternativtechnik.de	04671-930427	04671-930428
D 25917	WISONA	Birkstraße 55	Leck		0 46 62 - 88 13 00	0 46 62 - 88 130-29
D 26135	Oldenburger Energiekontor	Dragonerstr. 36	Oldenburg	www.oldenburger-energiekontor.de	0441-9250075	0441-9250074
D 26135	NQ Energy GmbH	Gerhard-Stalling-Str. 60 a	Oldenburg	www.nq-energy.com	0441/2057670	0441/20576720
D 26180	Arntjen Solar GmbH	An der Brücke 33-35	Rastede	www.arntjen.com	04402-9841-0	04402-9841-29
D 26605	Lefering International GmbH & Co. KG	Tjuechkampstraße 2A	Aurich	www.lefering-solar.de	04941/5819	04941/61421
D 26629	Sun Cracks GmbH & Co.KG	Schmiedestr. 23	Großefehn	www.suncracks.de	0 49 43/ 91 01 - 60	0 49 43/ 91 01 -65
D 26939	Sonnenstrom Montagen Tietjen GmbH	Meerkircher Straße 34	Ovelgönne	www.sonnenstrommontagen.de	04483 930 36 90	04483 930 36 99
D 27318	WERNER ENGINEERING	Rotenbrande 3	Hoyerhagen	www.werner-engineering.de		03212-1134833
D 27624	ad fontes Elbe-Weser GmbH	Drangstedter Str. 37	Bad Bederkesa	WWW.ADFONTES.DE	04745) 5162	(0421) 5164
D 27711	SOLidee	Klein Westerbeck 17	Osterholz-Scharmbeck	www.solidee.de	04791-959802	04791-959803
D 27751	Stegmann Personaldienstleistung GmbH & Co. KG	Reinersweg 35	Delmenhorst	www.stegmann-personal.de	04221-97 30 40	04221- 97 30 427
D 28219	Solarunion	Osterfeuerberger Ring 6 A	Bremen	www.solarunion.eu	0421 3803412	0421 3803413
D 28757	Broszio Engineering	Aumunder Feldstr. 47	Bremen			
D 28857	Reinhard Solartechnik GmbH	Brückenstr. 2	Syke	www.reinhard-solartechnik.de	0 424280106	0 424280079
D 29456	sonne vier	Im Moor 19	Hitzacker		05862 - 98 77 83	
D 30159	Kontor für Umwelttechnik GmbH	Prinzenstraße 21	Hannover		0511-36844-0	0511-36844-30
D 30163	Target GmbH	Walderseestr. 7	Hannover	www.targetgmbh.de	0511-90968830	0511-909688-40
D 30173	SunMedia	Hans-Böckler-Allee 7	Hannover		0511-8441932	0511-8442576
D 30449	Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG	Hanomaghof 1	Hannover		0511-123573-330	0511-123573-19
D 30453	AS Solar GmbH	Nenndorfer Chaussee 9	Hannover	www.as-solar.com	0511-4 75 57 80	05 11 - 47 55 78 81
D 31137	Sonnengeld GmbH	Lilly Reich Str. 11	Hildesheim	www.sonnengeld.de	05121-9358285	05121-9358286
D 31246	cbe SOLAR	Bierstr. 50	Lahstedt		05174-922345	05174-922347
D 31787	elektroma GmbH	Reimerdeskamp 51	Hamel	www.elektroma.de	05151 4014-12	05151 4014-912
D 32257	E-tec Guido Altmann	Herforder Str. 120	Bünde	www.etec-owl.de	05223 878501	05223 878502
D 32758	Weidmüller GmbH & Co. KG	Ohmstraße 9	Detmold	www.weidmueller.de	05231 1428-0	052 31 14 28 116
D 32760	Stork- Solar GmbH	Brokmeierweg 2	Detmold			
D 32825	Phoenix Contact GmbH & Co.KG	Flachmarktstr. 8	Blomberg	www.phoenixcontact.com	052353-30748	
D 33100	oak media GmbH / energieportal24.de	Technologiepark 13	Paderborn	www.energieportal24.de	05251 1489612	05251 1485487
D 33142	Dachdeckerei Ruhnau	Bürener Straße 54 a	Büren	www.dachdeckerei-ruhnau.de	02951/934600	02951/934600
D 33397	Nova Solartechnik GmbH	Am Bahnhof 20	Rietberg			
D 33442	Elektro-Deitert GmbH	Gildestr. 5	Herzebrock-Clarholz	www.elektro-deitert.de	05245-3838	05245-18686
D 33506	BVA Bielefelder Verlag	Postfach 100 653	Bielefeld			
D 34119	Fraunhofer IWES	Königstor 59	Kassel	www.iset.uni-kassel.de	0561 72 94 353	0561 72 94100
D 34131	ISSET Solar GmbH	Ludwig-Erhard-Straße 8	Kassel	www.mission-solar.eu	0561/9812952	0561/9812953
D 34134	IKS Photovoltaik GmbH	An der Kurhessenhalle 16b	Kassel	www.iks-photovoltaik.de	0561 9538050	0561-9538051
D 34266	SMA Solar Technology AG	Sonnenallee 1	Niestetal		0561-95220	0561-9522-100
D 34587	ÖkoTronik Solartechnik GmbH & Co. KG	Sälzerstr. 3a	Felsberg	www.oekotronik.de	05662 6191	05662 6590
D 34637	NEL New Energy Ltd.	Birkenstr. 4	Schrecksbach	www.solar-nel.de	06698 919199	06698 9110188
D 35091	Wagner & Co GmbH	Zimmermannstr. 12	Cölbe	www.wagner-solar.com	06421-8007-0	06421-8007-22
D 35091	Sunalytics Solar Service GmbH	Lahnstr. 16	Cölbe	www.sunalytics-solar-service.eu	06421-8007-606	06421-8007-506
D 35390	ENERGIEART	Bahnhofstr. 73	Gießen			
D 35423	Walz Gebäudetechnik GmbH	Hungenerstr. 62	Lich	www.walz-lich.de	06404-9193-0	06404-919323
D 35578	SUN Teko U.G. + Co. KG	Unter dem Kirschbaum 6	Wetzlar		06441-2100095	
D 35781	Staatliche Technikakademie Weilburg	Frankfurter Str. 40	Weilburg	www.ta-weilburg.de	06471-92610	
D 36119	Fronius Deutschland GmbH	Am Stockgraben 3	Neuhof	www.fronius.com	06655 91694-55	06655 91694-606
D 36179	Solar Sky GmbH	Max-Planck-Straße 4	Bebra	www.solarsky.eu	0561 7398-505	0561 7398-506
D 36381	Lorenz Joekel GmbH & Co. KG	Gartenstraße 44	Schlüchtern		06661-84-490	06661-84-459
D 37073	Prager-Schule Göttingen gGmbH	Weender Landstr. 3-5	Göttingen	www.prager-schule.de	0551-4965200	0551-4965291
D 37079	Seidemann Solar GmbH	Hetjershäuser Weg 3A	Göttingen	www.solarwall.de	0551 95824	0551 95899
D 39124	MUTING GmbH	Rothenseer Str. 24	Magdeburg	www.muting.	0391/2561-100	0391/2561-122
D 40219	SPIROTECH	Bürgerstr. 17	Düsseldorf		0211-38428-28	
D 40489	Steimann Solar- und Heiztechnik GmbH	Auf der Krone 16	Düsseldorf	www.steimann-solar.de	02037385281	02037385282
D 40699	Photon Solar Photovoltaik Handel GmbH	Klinkerweg 10	Erkrath	www.photon-solar.de	0 21 04 - 81 78 40	0 21 04 - 8 17 84 29
D 40721	Jagos Elektro- und Steuerungstechnik GmbH	Weststraße 51	Hilden	www.jes-tec.de	0211 - 56 69 72 41	0211 - 56 69 72 33
D 40880	Celestec e.K.	Kaiserwerther Straße 115	Ratingen	www.Celestec.de	+49 (0) 2162 / 671 90 40	+49 (0) 32 12 12 450 03
D 41836	Profi Solar	Am alten Bahnhof 8a	Hückelhoven		02435-1755	
D 42117	SOLAR Werkstatt	Friedrich-Ebert-Str. 114	Wuppertal		020282964	020282909
D 42799	Membro Energietechnik GmbH & Co. KG	Julius-Kronenberg-Str. 11	Leichlingen	www.membro.de	02175-895000	02175-89500-22
D 42859	Stephan Kremer GmbH	Intzestraße 15	Reichscheid	www.dach-kremer.de	0 21 91 / 38 80 33	0 21 91 / 59 111 41
D 44225	Bek.Solar	Zaunkönigweg 7	Dortmund	www.solarplus-dortmund.de	0231-9761150	0231-9761151
D 44227	asol solar GmbH	Emil-Figge-Str. 76-80	Dortmund	asol-solar.de	0231-97425670	0231-97425671
D 44807	FOKUS Energie-Systeme GmbH	Rensingstr. 11	Bochum	www.fokus-energie-systeme.de	0234-5409210	0234-5409212
D 45478	ELOSOLAR GmbH	Mainstraße 21	Mülheim		0208/5887-210	0208/5587-219
D 45506	Resol Elektronische Regelungen GmbH	Postfach 80 06 51	Hattingen	www.resol.de	02324-96480	02324-964855
D 45701	SWB Sonnen- und Windenergie-Anlagenbau GmbH	Karl-Hermann-Straße 14	Herten		02366-41428	
D 45883	GelsenPV Projektgesellschaft mbH	An der Landwehr 2	Gelsenkirchen	www.gelsenpv.de	0209 77-99-709	0209 77-99-710
D 45886	abakus solar AG	Leithestr. 39	Gelsenkirchen	www.abakus-solar.de	0209-7308010	0209-73080199
D 46238	Elektro Herbst Gebäudetechnik GmbH	An der Knippenburg 66	Botrop	www.elektro-herbst.de	0204163195	02041698492
D 47269	ECOSOLAR e.K.	Am Handwerkhof 17	Duisburg	www.ecosolar.de	0203-8073185	0203-8073186
D 47506	ZWS Zukunftsorientierte Wärme Systeme GmbH	Pascalstrasse 4	Neukirchen-Vluyn	www.zws.de	02845-80 60 0	02845-80 60 600
D 48153	Armacell GmbH	Robert-Bosch-Str. 10	Münster	www.armacell.com	05651-22305	05651-228732

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname	Straße	Stadt	Internetadresse	Tel.-Nr.	Fax.-Nr.
D 48488	ZSD GmbH zentralsolar deutschland	Pliniusstraße 8	Emsbüren	www.zentralsolar.de	0 59 03 / 9 22 02 12	0 59 03 / 9 22 02 99
D 48653	SolarfuxX GmbH	Ahornweg 5c	Coesfeld	www.solarfuxx.de	02541 9689788	02541 8881216
D 49084	SUNOS Solarpower GmbH und Co. KG	Albert-Brickwedde-Straße 2	Osnabrück	sun-os.de	05 41 - 5 00 96 80	05 41 - 50 09 68 11
D 49324	Alexpo GmbH & Co. KG	Betonstraße 9	Melle	www.alexpo-aluminium.de	0 54 22 - 70 99 97	0 54 22 - 7 09 99 98
D 49393	Norbert Taphorn GmbH	Fladderweg 5	Lohne	www.taphorn-solar.de	04442- 80 216 0	04442 80 216 60
D 49479	Plump Ingenieurbüro GmbH	Knappenstraße 4	Ibbenbüren	www.plump-ib.de	0 54 51 - 74 54 76	0 54 51 - 74 55 13
D 49716	E.M.S. Solar GmbH	Dieselstraße 18	Meppen	www.ems-solar.de	05931-885580	05931-8855811
D 49733	Photovoltaik Montage W. Brehm	Hinterm Busch 7a	Haren	www.photovoltaiik-montage.eu	0 5934 70 44 94 0	0 5934 70 44 94 9
D 49849	Arno Harmsen	Eichenallee 17	Wilsum	www.harmsen.de	0 59 45 - 99 50 50	0 59 45 - 99 50 60
D 50374	Pirig Solarenergie	Otto-Hahn-Allee 13	Erfstadt	www.Pirig-Solar.de	02235-46556-33	02235-46556-11
D 50829	Energiebau Solarstromsysteme GmbH	Heinrich-Rohlmann-Str. 17	Köln		0221-98966-0	0221-98966-11
D 51149	Versicherungsmakler Rosanowske GmbH & Co. KG	Annasstraße 35	Köln	www.rosa-photovoltaik.de	02203-9888701	
D 51766	Regenerative Generation GmbH	Overather Str. 104	Engelskirchen	www.reg-gen.de	02263950810	022639508129
D 52066	RWTH Aachen ISEA / Inst. f. Stromrichtert.	Jägerstr. 17/19	Aachen		02401-80-92203	
D 52351	Göbel Solar GmbH & Co. KG	Nikolaus-Otto-Straße 7	Düren	www.goebelsolar.de	02421/2086030	02421/20860315
D 52353	pro KÜHLSOLE GmbH	Am Langen Graben 37	Düren	www.prokuehsole.de	02421 59 196 22	02421 59 196 10
D 52372	heizen-hoch-3 Fa. Joh. Ramm	In der Held 6	Kreuzau	www.heizen3.de	02422/901002	02422/1517
D 52538	BMR solar solutions GmbH	Kirchberg 4	Gangelt	www.bmr-energy.com	02454 936 928	02454 936929
D 53113	Europäische Energie Genossenschaft e.G.	Bundeskanzlerplatz 2 - 10	Bonn	www.euro-energie-eg.de	07803 - 980302	07803 - 980301
D 53175	SolarWorld AG	Martin-Luther-King-Straße 24	Bonn	www.solarworld.de	0 228 - 559 20-0	0 228 - 559 20-99
D 53505	Karutz Ingenieur-GmbH	Mühlengasse 2	Altenahr		02643-902977	02643-903350
D 53819	Bedachungen Arnolds GmbH	Zur Hofstatt 3	Neunkirchen-Seelscheid		02247-2462	
D 53879	F & S solar concept GmbH	Otto-Lilienthal-Straße 34	Euskirchen	www.fs-sun.de	02251 14 82-0	02251 1482-111
D 53909	Priogo AG	Markt 15	Zülpich	www.priogo.com	02252-835210	02251-83521-19
D 54294	Bürgerservice GmbH	Monaiser Str. 7	Trier	www.bues-trier.de	0651 82500	0651 8250110
D 54538	Schwaab	Brückenstr. 24	Kinheim-Kindel			
D 55218	GEDEA-Ingelheim GmbH	Bahnhofstr. 21	Ingelheim		06132-71001-20	06132-71001-29
D 55252	RWS GmbH	Peter-Sander-Str.8	Mainz-Kastel	www.rws-solartechnik.de	06134-727200	06134-21944
D 55294	Ecofriends GmbH	Am Kümmerling 21 - 25	Bodenheim		06135-702890	06135-7028909
D 55743	EOS Neue Energien GmbH	Hauptstraße 14	Hintertiefenbach	www.eos-neue-energien.de	0678980659	0695095281102
D 56076	SolarOne Deutschland AG	Bienhornhöhe 1d	Koblenz	www.solarone.de	0261-96 09 60 20	0261-96 09 60 22
D 56626	VIVA Solar Energietechnik GmbH	Otto-Wolf-Str. 12	Andernach			
D 57482	G-TEC Ingenieure GbR	Kölner Str. 7	Wenden-Rothemühle			
D 57520	Böhmer Maschinenbau	Industriestr. 15	Steinebach		02747-9236-12	02747-9236-36
D 58099	Westfa GmbH	Feldmühlenstr. 19	Hagen	www.westfa.de	02331-96660	02331-9666-211
D 58135	NORDWEST Handel AG	Berliner Str. 26-36	Hagen			
D 58454	Albedon	Gleiwitzer Straße 11	Witten	www.albedon.de	02302-1792020	02302-1792021
D 58640	B & W Energy GmbH & Co. KG	Hugo-Schultz-Straße 14	Iserlohn	www.bw-energy.de	02867 - 0286790909822	028 67 - 90 90 98 99
D 58640	PV-Engineering GmbH	Hugo-Schultz-Straße 14	Iserlohn	www.pv-engineering.de	02371-43 66 48 0	02371-43 66 489
D 58730	ADIC Group	Sümburgstr. 22	Fröndenberg	www.adic.eu	02373 39641 0	02373 39641 79
D 59227	Heitkamm GmbH + Co.KG	Eintrachtstr. 10	Ahlen		02382-9172-25	
D 60313	addisol AG	Hochstraße 17	Frankfurt	www.addisolag.com	069 130 14 86-0	069 130 14 86-10
D 60486	META Communication Int. GmbH	Solmsstraße 4	Frankfurt	www.metacomunication.com	069-7430390	
D 61440	Monier Braas GmbH	Frankfurter Landstr. 2-4	Oberursel	www.braas.de	06171 61 014	06171 612300
D 63073	Danfoss GmbH Solar Inverters	Carl-Legien-Straße 8	Offenbach		0 69 - 8 90 21 84	0 69 - 8 90 21 77
D 63486	Peter Solar- und Wärmetechnik GmbH	Hauptstr. 14 - 16	Bruchköbel	www.peter-solar.de	06181-78877	061 81 90 72 25
D 63755	Toni Brixle UG	Martinsweg 2	Alzenau		06023 95 74 120	03212 95 74 120
D 63808	Conecon GmbH	Industriestraße-Ost 7	Haibach	www.conecon.com	0151-44014012	06021-45605-250
D 63857	Antaris Solar GmbH & Co. KG	Am Heerbach 5	Waldaschaff	www.antisolar.de	06095-950103	06095-950109
D 64319	Men @ Work GmbH & Co. KG	Ostendstraße 20	Pfungstadt		06151 66 90 400	06151 66 90 401
D 64319	Solare Energiesysteme	Büttelgasse 5 A	Pfungstadt		0 61 57 - 95 54 81	0 61 57 - 9 55 89 39
D 64347	Regenergy24 GmbH	Wilhelm-Leuschner-Str. 97	Griesheim	www.regenergy24.de	06155 - 8287120	06155 - 8287129
D 64720	Ralos Solar GmbH	Unterer Hammer 3	Michelstadt	www.ralos.de	06061-96700	06061-967010
D 64720	Energiegenossenschaft Odenwald eG	Frankfurter Straße 1	Michelstadt	www.energiegenossenschaft-odenwald.de	06061/701 46 10	06061 701 48 151
D 65189	R+V Allgemeine Versicherung AG	Raiffeisenplatz 1	Wiesbaden	www.KompetenzZentrum-Erneuerbare-Energien.ruv.de		
D 65474	inek Solar AG	Am Schindberg 27	Bischofsheim			
D 66111	Wattwerk Energiekonzepte SA & Co. KG	Victoriastraße 6	Saarbrücken	www.wattwerk.info	0681-9401940	0681-9401939
D 66287	timo hohensee bauen & energie	Gewerbegebiet Heidekorn 9	Quierschied	www.bauenundenergie.eu	06897 600481	06897 600494
D 66564	SGGT Straßenausstattungen GmbH	Bahnhofstraße 35	Ottweiler	www.sgg.de	06824-3080	06824-308118
D 66663	SE-System GmbH & Co. KG	Haardter Weg 1 - 3	Merzig		06861-77692	
D 67069	Willer Sanitär + Heizung GmbH	Oppauer Str. 81	Ludwigshafen	www.willergmbh.de	0621 66 88 90	0621 66 14 76
D 67071	EUROSOL GmbH	Am Herrschaftsweiher 45	Ludwigshafen	www.eurosol.eu	0621-59 57 07-0	0621-59 57 07-99
D 67169	Trauth & Jacobs Ingenieurgesellschaft mbH	Freinsheimer Str. 69A	Kallstadt	www.trauth-jacobs.de	06322 650276	06322 650278
D 67292	ReEn Anlagenbau GmbH	Schloßstraße 14	Kirchheimbolanden		06352-7893970	06352-7893974
D 67346	SOLTECH Solartechn. Anlagen	Tullastr. 6	Speyer			
D 67454	solarisPlus GmbH & Co. KG	August-Bebel-Straße 17	Haßloch	www.solarisPlus.de	0 63 24 - 9 82 98 25 10	0 63 24 - 9 82 98 29 00
D 68165	Mannheimer Versicherung AG	Augustaanlage 66	Mannheim	www.Lumit.info	0180-22024	0180-2998992
D 68219	Schwab GmbH	Wilhelm-Filchner-Str. 1-3	Mannheim		0621-896826	0621-896821
D 68753	WIRSOL SOLAR AG	Bruchsaler Straße 22	Waghäusel		07254-957851	07254-957899
D 69502	SUN PEAK Vertrieb	Auf den Besenäckern 17	Hemsbach	www.sunpeak.eu	06201-602070	06201-602070
D 70173	Engcotec GmbH	Kronprinzstr. 12	Stuttgart			
D 70376	Solarenergie Zentrum	Krefelder Str. 12	Stuttgart			
D 70439	Gühring-Solar GmbH	Freihofstr. 20	Stuttgart	www.elektro-guehring.de	0711/802218	0711/802229
D 70469	Bickele und Bühler	St. Pöltenerstr. 70	Stuttgart			

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname	Straße	Stadt	Internetadresse	Tel.-Nr.	Fax.-Nr.
D 70499	Interplan Solar	Holderäckerstraße 4	Stuttgart		0711 699 708 57	0711 699 708 56
D 70563	Epple	Fremdstraße 4	Stuttgart			
D 70563	TRANSOLAR Energietechnik GmbH	Curiestr. 2	Stuttgart			
D 70563	Unmüßig GbR., Markus und Peter	Katzenbachstraße 68	Stuttgart		0711 7355710	0711 7355740
D 70806	Ingenieurbüro Sommerer & Sander GmbH	Stammheimer Str.10	Kornwestheim	www.ingenieur-buero.net	01523 / 4205771	
D 71116	Papendorf Software Engineering GmbH	Robert-Bosch-Str. 10	Gärtringen	www.papendorf-se.de	07034-27 910 0	07034-27 910 11
D 71263	Krannich Solar GmbH & Co. KG	Heimsheimer Str. 65/1	Weil der Stadt	www.krannich-solar.de	07033-3042-0	
D 71263	Diebold GmbH	Badtorstr.8	Weil der Stadt	www.diebold-sanitaer.de	07033 2859	07033 7210
D 71394	Solaranlagen GmbH	Gottlieb-Daimler-Str. 15	Kernen	www.dorfmueller-solaranlagen.de	07151 94905-0	07151 94905 40
D 71522	Koegel Energietechnik GmbH	Donaustraße 17 - 19	Backnang		07191 95 25 561	0791 95 25 5 66
D 72280	Energie & Umwelttechnik	Birkenweg 16	Dornstetten	www.rochusrothmund.de	07443-171550	07443-171551
D 72351	Thomas-Preuhs-Holding GmbH	Fuhrmannstraße 9	Geislingen	www.preuhs-holding.de	07428 9418720	
D 72414	Sonnergie GmbH	Panoramastr. 3	Rangendingen	www.sonnergie.de	07478-9313-100	07478-9313-150
D 72669	Helmut Zink GmbH	Kelterstraße 45	Unterensingen	www.zink-heizung.de	07022-63011	07022-63014
D 72805	Rieger GmbH + Co. KG	Friedrichstr. 16	Lichtenstein	www.ewr-rieger.de	07129-9251-0	07129-9251-20
D 73453	Solarzentrum Ostalb GmbH	Heerstrasse 15/1	Abtsgmünd	www.so-nne.de	07366-9230622	07366-9230621
D 73460	Solar plus GmbH	Königsberger Str. 38	Hüttlingen	www.solarplus.de	07361-970437	07361-970436
D 73529	Mangold Photovoltaik GmbH	Marie-Curie Str. 19	Schwäbisch Gmünd	www.mangold-photovoltaik.de	07171.186566	07171.189212
D 73540	Wolf Heizung-Sanitär GmbH	Böbinger Str. 52	Heubach			
D 74172	KACO new energy GmbH	Carl-Zeiss-Str. 1	Neckarsulm	www.kaco-newenergy.de	0713238180	071323818703
D 74321	UPR-Solar GmbH & Co. KG	Pleidelsheimer Straße 19	Bietigheim-Bissingen	www.upr-solar.de	07142 77 11 30	07142 77 27 40
D 74532	BEMO Project Engineering GmbH	Friedrich-List-Str. 25	Ilshofen	www.bemo.com	07904 - 97 14 0	07904-97 14 157
D 74579	Ingenieurbüro Leidig	Ginsterweg 2	Fichtenau	www.ingenieurbuero-leidig.de	07962 1324	07962 1336
D 74906	Müller Solartechnik	Ludwigstr. 35	Bad Rappenau	www.mueller-solar-technik.de	0 72 68-91 95 57	-
D 75101	Solar Promotion GmbH	Postfach 170	Pforzheim			
D 75105	Energio GmbH	Postfach 100 550	Pforzheim	www.energio-solar.de	07231-568774	07231-568776
D 75181	Innovative Solar Technologie GmbH	Kreuzwiesenstr. 1	Pforzheim	www.ist-solar.de	07234 4763	07234 981318
D 75392	SOLARSYSTEM SÜDWEST GMBH	Siemensstrasse 15	Deckenpfronn	www.ssw-solar.de	07056-932978-0	07056-932978-19
D 75417	Esaa Böhlinger GmbH	Haldenstr. 42	Mühlacker	www.esaa.de	07041-84545	07041-84546
D 75444	Wiernsheim	Postfach 40	Wiernsheim			
D 76131	Solution Solarsysteme GmbH	Humboldtstr. 1	Karlsruhe		0721-96 134-10	0721-96 134-12
D 76327	Bau-Solar Süd-west GmbH	Friedenstraße 6	Pfintzal	www.bau-solar.de	07240 944 700	07240 944 702
D 76593	W-quadrat Westermann & Wörner GmbH	Baccarat-Straße 37-39	Gernsbach	www.w-quadrat.de	07224/9919-00	07224/9919-20
D 76646	SHK Einkaufs- und Vertriebs AG	Zeiloch 13	Bruchsal		07251-932450	07251-9324599
D 76698	Staudt GmbH	Unterdorfstr. 50a	Ubstadt-Weiher		07253-94120	
D 76726	Morsch PV	Römerweg 6	Germersheim	www.pv24.eu	06341/967527	
D 76771	Bast Solarmontage	Am Eichtal 2	Hördt		0 178 7969296	
D 76829	Morsch PV	Breiter Weg 56	Landau	www.pv24.eu	06341/967527	
D 76831	Sonnenfänger GmbH	Hauptstr. 52	Heuchelheim-Klingen	www.sonnenfänger.net	06349-5893	06349-5893
D 76863	Oldorff Technologie	Am Gäxwald 8	Herxheim	Www.Oldorff.de	07276502330	07276502331
D 77652	Handwerk zum Festpreis	Metzgerstraße 13	Offenburg		07821/954511	07821/954512
D 77656	Kiefermedia	In der Spöck 1	Offenburg	www.kiefermedia.de	0781 96916 33	
D 77704	frammelsberger SOLAR GmbH	Esperantostraße 15	Öberkirch	www.frammelsberger-solar.com	07802/927723	07802/92779103
D 77756	Krämer Haustechnik GmbH	Einbacher Str. 43	Hausach		07831-7676	07831-7666
D 77767	energieControll GmbH & Co. KG	Winkelstraße 64	Appenweier	www.energiecontroll.de	0 7805 91649-0	0 7805 91649-10
D 78073	Stadtverwaltung Bad Dürkheim	Luisenstraße 4	Bad Dürkheim		07726-666-241	
D 78224	Taconova GmbH	Rudolf-Diesel-Str. 8	Singen	www.taconova.de	07731-982880	07731-982888
D 78239	Planung von Blockh. u. Solaranl.	Arlener Str. 22	Rielasingen-Worblingen			
D 78239	Sanitär Schwarz GmbH	Zeppelinstraße 5	Rielasingen-Worblingen	www.sanitaer-schwarz.de	07731-93280	07731-28524
D 78573	Hitzler Solarsysteme GmbH	Obere Hauptstraße 64	Wurmlingen		074 61 - 78 00 59	074 61 - 96 78 03
D 78628	SOLAResundmehr	Schmiedgasse 7	Rottweil			
D 79108	badenova AG & Co. KG	Tullastr. 61	Freiburg			0761 - 2 79 25 57
D 79108	Creotecc GmbH	Bebelstraße 6	Freiburg	www.creotecc.de	0761 21686-42	0761 21686-29
D 79110	Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme	Heidenhofstr. 2	Freiburg			
D 79114	SolarMarkt AG	Christaweg 42	Freiburg	www.solarmarkt.com	0761-120 39 0	0761 -120 39 39
D 79216	Ökobuch Verlag & Versand GmbH	Postfach 11 26	Staufen		07633-50613	07633-50870
D 79331	Delta Energy Systems GmbH	Tscheulinstr. 21	Teningen	www.solar-inverter.com	0 7641 455 0	0 7641 455 318
D 79400	Graf GmbH	Furtweg 10	Kandern	www.graf-haustechnik.de	07626 - 72 27	07626 - 72 41
D 79539	CONSOLAR Energiespeicher u. Regelungssysteme GmbH	Gewerbestraße	Lörrach		069-61991128	
D 79639	Issler GmbH	Bäumleweg 1	Grenzach-Wyhlen	www.issler.de	07624-50500	07624-505025
D 79736	Solar Heizung Sanitär	Murgtalstr. 28	Rickenbach	www.manfred-schaeuble.de	07765-919702	07765-919706
D 79737	Ingenieurbüro Pritzel	Giersbach 28	Herrischried		0 7764 / 6717	0 7764 / 6771
D 79774	Binkert GmbH	Am Riedbach 3	Albbruck / Birndorf			
D 79801	Solarenergiezentrum Hochrhein	Küssnacher Straße 13	Hohentengen	www.solarenergiezentrum-hochrhein.de	07742-5324	07742-2595
D 80339	HDI-Gerling Industrie Versicherung AG	Ganghoferstraße 37-39	München	www.hdi-gerling.de	089-2107 483	0511-645 1151085
D 80469	Solarinitiative München GmbH & Co. KG	Corneliusstraße 10	München	www.solarinitiative.eu	089 5404 131 0	089 5404 131 29
D 80807	Meyer & Co.	Ingolstädter Straße 12	München	www.solar-meyer.de	089-350601-0	089-350601-44
D 81247	ZENKO Handelsvertretung Alois Zimmerer e.K.	Höhenkircherstraße 11	München	www.zenko-solar.de	089-158 81 45-0	089-158 81 45-19
D 81541	Sungrow Deutschland GmbH	Balanstraße 59	München	www.sungrowpower.com/de	08962838864	
D 81545	C2sun GmbH	Reinekestraße 56	München	www.c2sun.de	089/64944745	
D 81549	Memminger	Balanstraße 378	München			
D 81549	EURA.Ingenieure Schmid	Schwarzenbacher Straße 28	München			
D 81549	futurasol GmbH	Paulsdorffer Str. 34	München	www.futurasol.de	089-68 999 89 25	089-420956492-9
D 81549	Evios Energy Systems GmbH	Aschauer Straße 10	München	www.evios-energy.de	08945209240	08945209241

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname	Straße	Stadt	Internetadresse	Tel.-Nr.	Fax.-Nr.
D 81671	Hierner GmbH	Trausnitzstraße 8	München		089-402574	
D 81825	eco.factum	Groschenweg 43 b	München	www.ecofactum.com		
D 81925	BayWa AG	Arabellastr. 4	München	www.baywa.de		
D 81929	Speicherkraft Energiesysteme GmbH	Stefan-George-Ring 23	München	www.speicherkraft.de	089 - 44 23 85 33	089 - 44 23 85 10
D 82024	Huber + Suhner GmbH	Mehlbeerenstr. 6	Taufkirchen		089-61201-0	089 - 61 20 11 77
D 82031	Waldhauser GmbH & Co	Hirtenweg 2	Grünwald			
D 82194	PTZ Ing.-Gesellschaft mbH	Breslauer Str. 40-42	Gröbenzell			
D 82205	SWS-SOLAR GmbH	Carl-Benz-Str. 10	Gilching		08105-772680	08105-772682
D 82211	Thermo-Fresh-Heizsysteme	Hermann-Rainer-Straße 5	Herrsching			
D 82319	Landkreis Starnberg	Strandbadstr. 2	Starnberg	www.landkreis-starnberg.de/energiemwende	08151 148-442	08151 148-524
D 82335	Kupper GmbH	Nikolausstraße 14	Berg	www.kupper-energiekonzepte.de	0 81 51-18 91 61	09151-1895120
D 82398	SonnenEnergie GmbH	Sankt-Jakob-Straße 20	Polling	www.sonnen-energie.net	0881-924513-0	0881-924513-190
D 82399	Ikarus Solartechnik	Zugspitzstr. 9	Raisting		08807-8940	
D 82515	Dachbau Vogel	Kräuterstraße 46	Wolfratshausen	www.dachbau-vogel.de	08171 - 48 00 75	08171 - 48 00 76
D 83022	UTEO Ingenieurservice GmbH	Hechtseestr. 16	Rosenheim			
D 83026	WALTER-ENERGIE-SYSTEME	Kirnsteinstr. 1	Rosenheim	www.walter-energie-systeme.de	08031-400246	08031-400245
D 83361	Verband der Solar-Partner e.V.	Holzhauser Feld 9	Kienberg		08628-98797-0	
D 83527	Schletter GmbH	Alustraße 1	Kirchdorf	www.schletter.de	08072-91910	08072-9191-9100
D 83714	EST Energie System Technik GmbH	Schlachthofstraße 1	Miesbach	www.energiesystemtechnik.de	08025-49 94	08025-87 71
D 84028	IFF Kollmannsberger KG	Neustadt 449	Landshut		0871-9657009-0	0871-9657009-22
D 84034	Heizung Bad Solar	Münchnerau 32	Landshut	www.neumayr-heizungsservice.de	0871 55180	0871 50267
D 84048	Wolf GmbH	Industriestr. 1	Mainburg			
D 84048	Stuber Energie & Sonnen GmbH	Auer Straße 15	Mainburg	www.stuber-sonne.de	08751- 844 680	08751 - 844 68 150
D 84307	HaWi Energietechnik AG	Im Gewerbpark 10	Eggenfelden	www.hawi-energy.com	08721-78170	08721-7817100
D 84307	Solamobil	Tietstadt 11	Eggenfelden		08721-508627	
D 84453	SunPlan GmbH	Stadtplatz 70	Mühldorf	www.sunplan.de	086311849911	08631184999
D 84478	Solklima e.K.	Lea-Fall-Straße 9	Waldkraiburg	www.solklima.com	08637-986970	08637-98697-70
D 84539	Manghofer GmbH	Mühldorfer Str. 10	Ampfing		08636-9871-0	
D 85235	Solarzentrum Bayern GmbH	Robert-Bosch-Straße 21	Ödelzhausen	www.solarzentrum-bayern.de	08134 9359710	08134 9359711
D 85258	Elektro Reiter GmbH	Gewerbering 20	Weichs	www.reiter-elektrotechnik.de	8136 80 93 330	8136 80 93 337
D 85399	B & S Wärmetechnik und Wohnen	Theresienstraße 1	Hallbergmoos		08 11 - 99 67 94 07	08 11 - 9 42 06
D 85609	Gehrlicher Solar AG	Max-Planck-Str. 3	Aschheim	www.gehrlicher.com	089-4207920	
D 85630	SolarEdge Technologies Inc.	Bretonischer Ring 18	Grasbrunn	www.solaredge.de	0 89416170320	089416170319
D 85716	Josef & Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH	Max-Planck-Str. 5	Unterschleißheim	www.ib-bauer.de	089-321700	089-32170-250
D 86152	Strobel Energiesysteme	Klinkertorplatz 1	Augsburg		0821 452312	
D 86399	Makosch	Peter-Henlein-Str. 8	Bobingen	www.shk-makosch.de	08234 / 1435	08234 / 1771
D 86830	Pluszynski	Triebweg 8b	Schwabmünchen		08232-957500	
D 86836	R. Häring Solar Vertriebs GmbH	Elias-Holl-Straße 22	Obermeitingen	www.solarhaering.de	0 82 32-7 92 41	0 82 32-7 92 42
D 86971	IES GmbH	Dr.-Kisselmann-Straße 2	Peiting	www.ies-peiting.com	08861-9094920	08861-9094911
D 87463	Alpensolar Umwelttechnik GmbH	Glaserstraße 3	Dietmannsried	www.alpensolar.de	08374/23240-0	08374/23240-29
D 87640	Solarzentrum Allgäu GmbH u. Co. KG	Gewerbepark 13	Biessenhofen		08342 89690	08342 8342 896928
D 87700	Pro Terra	Schwabenstr. 6	Memmingen		08331/499433	
D 87745	Öko-Haus GmbH	Pfarrer-Singer-Straße 5	Eppishausen		0 82 66 - 86 22 00	
D 88131	SolarPowerTeam GbR	Wackerstraße 13	Lindau		0 83 82 - 7 15 98 30	
D 88214	pro solar Solarstrom GmbH	Schubertstr.17	Ravensburg	pro-solar.com	0751-36158-0	0751-36158-990
D 88214	MAGE SOLAR ACADEMY GmbH	An der Bleicherei 15	Ravensburg		0751 - 56 01 72 12	0751 - 56 01 72 10
D 88361	Solar Hartmann	Bachstraße 8/3	Altshausen	www.HartmannMontagebau.de	07584 923 113	07584 923 153
D 88371	Dingler	Fliederstr. 5	Ebersbach-Musbach		07584 2068	
D 88662	E.U. Solar GmbH & Co. KG	Zum Degenhardt 19	Überlingen	www.e-u-solar.eu	07551-94 71 10	07551-94 71 225
D 89073	SWU Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH	Karlstraße 1	Ulm	www.swu.de	0731 166 0	0731 166 4900
D 89077	Julius Gaiser GmbH & Co. KG	Blaubeurer Str. 86	Ulm			
D 89081	AEROLINE TUBE SYSTEMS	Im Lehrer Feld 30	Ulm	www.tubesystems.com	0731/9 32 92 50	0731/93292-64
D 89180	Galaxy Energy GmbH	Sonnenstraße 2	Berghülen	www.galaxy-energy.com	07389-1290	07389-1293
D 89584	S & H Solare Energiesysteme GmbH	Mühlweg 44	Ehingen	www.sh-solar.de	07391777557	07391777558
D 89616	System Sonne GmbH	Grundlerstr. 14	Rottenacker	www.system-sonne.de	07393 954940	07393 9549430
D 90431	Frankensolar Handelsvertretungen	Edisonstraße 45	Nürnberg	www.frankensolar-hv.de	0911 2 17 07 60	0911 217 07 69
D 90443	Solare Dienstleistungen GbR	Landgrabenstraße 94	Nürnberg		09 11 - 37 65 16 30	09 11 - 37 65 16 31
D 90455	inspectis GbR Harald King & Thomas König	Neuseser Straße 19	Nürnberg	www.inspectis.de	0911 507168-101	0911 507168-199
D 90475	Draka Service GmbH	Wohlauer Straße 15	Nürnberg	www.draka.com	0911-8337-275	0911-8337-268
D 90518	SOLOPT GmbH	Hessenstr. 9	Altdorf	www.solopt.de	499187-90057	499187-958289
D 90542	Elektro Schulze GmbH	Martin-Luther-Str. 5-7	Eckental	www.schulze-solar.de	09126-29349-02	09126-29349-10
D 90542	PS-Service/Projekt GmbH	Mieleplatz 1	Eckental	www.perfectsolar.de	0 91 26 - 2 89 90-21	0 91 26 - 2 89 90-29
D 90574	Wärme- und Umwelttechnik Weber	Fichtenstraße 14	Roßtal		09127-570505	09107-96912091271706
D 90587	Schuhmann	Lindenweg 10	Obermichelbach		0911-76702-15	
D 90762	Solarbeauftragter der St. Fürth	Königsplatz 2	Fürth		0911-974-1250	
D 90763	solid GmbH	Leyher Straße 69	Fürth	www.solid.de	0911 810 270	0911 810 2711
D 91058	GWS Facility-Management GmbH	Am Weichselgarten 19	Erlangen	www.gws-bayern.de	09131-4000 200	09131-4000 201
D 91207	Sunworx GmbH	Am Winkelsteig 1 A	Lauf		09123-96262-0	09123-96262-29
D 91315	Deutsche Photovoltaik Vertriebs GmbH	Inastraße 13	Höchststadt	www.deutsche-photovoltaik.de	0 91 93 - 5 08 95 80	0 91 93 - 50 37 61
D 91325	Sunset Energietechnik GmbH	Industriestraße 8-22	Adelsdorf	www.sunset-solar.com	09195 - 94 94-0	09195 - 94 94-290
D 91330	PROZEDA GmbH	In der Büg 5	Eggolsheim	www.prozeda.de	0191-616660	0191-6166-22
D 91589	Stang Heizung + Bad GmbH & Co. KG	Windshofen 36	Aurach	www.stang-heizungstechnik.de	09804-92121	09804-92122
D 92224	GRAMMER Solar GmbH	Oskar-von-Miller-Str. 8	Amberg	www.grammer-solar.de	09621-308570	09621-30857-10
D 92342	J.v.G. Thoma GmbH	Möningerberg 1a	Freystadt		0 91 79-9 46 06 80	0 91 79 - 9 05 22

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname	Straße	Stadt	Internetadresse	Tel.-Nr.	Fax.-Nr.
D 92421	RW energy GmbH	Bayernwerk 35	Schwandorf	www.rw-energy.com	09431/5285-190	09431/5285-199
D 92421	GSE-GreenSunEnergy	Brunnelleite 4	Schwandorf		09431/3489	09431/20970
D 93049	Sonnenkraft Deutschland GmbH	Clermont-Ferrand-Allee 34	Regensburg	www.sonnenkraft.de	0941-46463-0	0941-46463-33
D 93087	Koebnik Energietechnik GmbH	Ganghoferstr. 5	Altglöfshheim	www.koebnik.de	09453-9999317	
D 93455	Elektro Technik Tiedemann	Hauptstraße 1 OT Sattelpfeilstein	Traitsching	www.elektro-technik-tiedemann.de	0 9974 903673	0 9974 903676
D 94032	ebiz gmbh - bildungs- und servicezentrum für europa	Dr.-Geiger-Weg 4	Passau	www.ebiz-gmbh.de	0851/851706-0	0851/851706-29
D 94244	Soleg GmbH	Technologiecampus 6	Teisnach	www.soleg.de	09923/80106-0	09923/80106-99
D 94342	Krinner Schraubfundamente GmbH	Passauer Str. 55	Sträßkirchen			
D 94161	Sun Garant GmbH	Passauer Straße 36	Ruderting	www.praml.de	0 85 09 - 9 00 66 12	0 85 09 - 9 00 66 13
D 95447	Energent AG	Moritzhöfen 7	Bayreuth	www.energnt.de	0921-507084-50	
D 95666	SCHOTT Solar AG	Postfach 1226	Mitterteich	www.schottsolar.com	06023-91-1712	06023/91-1700
D 96114	Energiepark Hirschaid	Leimhüll 8	Hirschaid		09543 442 59 00	095434 42 59 01
D 96231	IBC Solar AG	Am Hochgericht 10	Bad Staffelstein	www.ibc-solar.com	0 95 73 - 9224 - 0	0 95 73 - 9224 - 111
D 97074	ZAE Bayern	Am Hubland	Würzburg	www.zae-bayern.de	0931/ 7 05 64-52	0931/ 7 05 64- 60
D 97440	NE-Solartechnik GmbH & Co. KG	Rudolf-Diesel-Straße 17	Werneck		0 97 22 -94 46 10	
D 97456	energypoint GmbH	Heckenweg 9	Dittelbrunn	www.energypoint.de	09725 / 709118	09725 / 709117
D 97502	Innotech-Solar GmbH	Oberwerrner Weg 34	Euerbach	www.innotech-solar.de	09726-90550-0	09726-90550-19
D 97753	Schneider GmbH	Pointstr. 2	Karlstadt		09360-990630	
D 97833	ALTECH GmbH	Am Mutterberg 4-6	Frammersbach	www.altech.de	09355/998-34	09355/998-36
D 97922	SolarArt GmbH & Co. KG	Würzburger Straße 99	Lauda-Königshofen	www.solarart.de	09343-62769-15	09343-62769-20
D 97941	ibu GmbH	Untere Torstr. 21	Tauberbischofsheim		09341890981	
D 97980	ROTO Sunproof GmbH & Co. KG	Wilhelm-Frank-Str. 38-40	Bad Mergentheim			
D 98673		Neulehen 9	Eisfeld			
D 98704	IngenieurBüro Dr. Bergmann	In den Folgen 23 a	Langewiesen		03677-4669890	03677-463435
D 99310	Bosch Solar Energy AG	Robert-Bosch-Straße 1	Arnstadt	www.bosch-solarenergy.de	0361 21 95 31 00	0361 2195 1133
D 99880	maxx-solar & energie GmbH & Co. KG	Eisenacher Landstraße 26	Waltershausen	www.sonnenkonto24.de	036 22 40 10 30	036 22 40 10 32 22
A 3261	Logotherm Regelsysteme GmbH	Lehmhäusl 4	Steinakirchen	www.logotherm.at	0043/7488/72072	0043/7488/72072-4
A 4451	SOLARFOCUS GmbH	Werkstr. 1	St. Ulrich bei Steyr	www.solarfocus.at	0043-7252-50002-0	0043-7252-50002-10
A 6934	Enelution e.U.	Eientobel 169	Sulzberg	www.enelution.com	0043-720703917	
CH 5034	Eco-Haus Beat Ackermann EnergieXpert	Metzgergasse 8B	Suhr	www.eco-haus.ch	0041 - 62 842 70 91	
CH 6260	ABZ-SUISSE GmbH	Wiggermatte 16	Reiden	www.abz-suisse.ch	+41(0)627584800	+41(0)627584801
CH 8048	Sika Services AG	Tüffenwies 16	Zürich	www.sika.com	+41-58-4365404	+41-58-4365407
China 214161	Ecosol PV Tech.CO., Ltd	15* zijing road, Hudai Industry Park	Wuxi Jiangsu	www.ecosol-solar.com	+86-510-85585039-817	+86-510-85585097
China 310053	Versosolar Hangzhou Co., Ltd.	901, Creative Community, Binjiang District	Hangzhou	www.versosolar.com	+8657128197005	+8657128197103
FR 44340	S.A.S. Dome Solar	5,rue Albert Einstein	Bouguenais (Nantes)			
FR 83136	ECRE France	58, Rue des Fayssannes	Rocbaron	www.ecreag.com	+33494724415	
L 1817	Agence de l'Energie S.A.	60A, rue d'Ivoix	Luxembourg		0035 - 2406564	
L 5440	Wattwerk Energiekonzepte S.A.	55, route du Vin	Remerschen	www.wattwerk.eu	+352 (0) 27 35 44	+352 (0) 27 35 44 44
Libyen	TH company	Dat El Imad P.O.Box 91575	Tripoli			
PL 53332	Eurokontakt Projekt Serwis	Powstancow S1 5	Wroclaw	www : euromarketnet.com	0048 - 784 792 784	
Süd-Korea 410-837	Jung Air Technics Co Ltd	Rm 831, Hyundai Etrebeau Bldg.852 Janghang-dong, Ilsandong-Ku, Goyang-City	Kyungki-Do		+82-31-903-3072	+82-31-903-3071
Türkei 45200	ayata ltd sti	tahir ün cad no 70	Akhisar	ay-ata.com.tr	02364124619	02364122571

Mitglied werden ...

Die **DGS** ist ...

Eine technisch-wissenschaftliche Organisation für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Mittler zwischen Wissenschaft, Ingenieuren, Handwerk, Industrie, Behörden und Parlamenten. Nationale Sektion der International Solar Energy Society (ISES) und Mitglied des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine (DVT).

Die **DGS** fordert ...

Die nachhaltige Veränderung der Energiewirtschaft durch die Nutzung Erneuerbarer Energien. Technische Innovationen bei Energieerzeugung und -effizienz durch einen breiten Wissenstransfer. Solide Gesetze und technische Regelwerke für die direkte und indirekte Nutzung der Sonnenenergie.

... und Prämie sichern

Die DGS-Prämie

Als Neumitglied oder Werber eines Neumitglieds der DGS belohnen wir Sie zu Beginn mit einem Einstiegsgeschenk – wählen Sie aus den zwei Prämien:

1. Prämienmöglichkeit: Wählen Sie ein Buch aus unserem Buchshop

- ermäßigte Mitglieder bis zu einem Preis von 25,- €
- ordentliche Mitglieder bis zu einem Preis von 40,- €
- Firmenmitglieder ohne Beschränkung

Die Vorteile der DGS Mitgliedschaft

- Mitgliedschaft in dem größten Solarverband Deutschlands
- Vergünstigte Teilnahme an vielen DGS-Tagungen, Kongressen und Seminaren sowie bei zahlreichen Veranstaltungen mit DGS-Medienpartnerschaften (z.B. OTTI)
- Zugang zu bundesweiten Netzwerken und Experten der Solarbranche und somit auch Mitsprache bei der Energiewende
- Vergünstigter Bezug der Leitfäden Solarthermische Anlagen, Photovoltaische Anlagen und Bioenergieanlagen und allen DGS Publikationen
- Ermäßigte Teilnahme an Schulungen der bundesweiten SolarSchulen der DGS
- **Inklusive Bezug der Fachzeitschrift SONNENENERGIE**

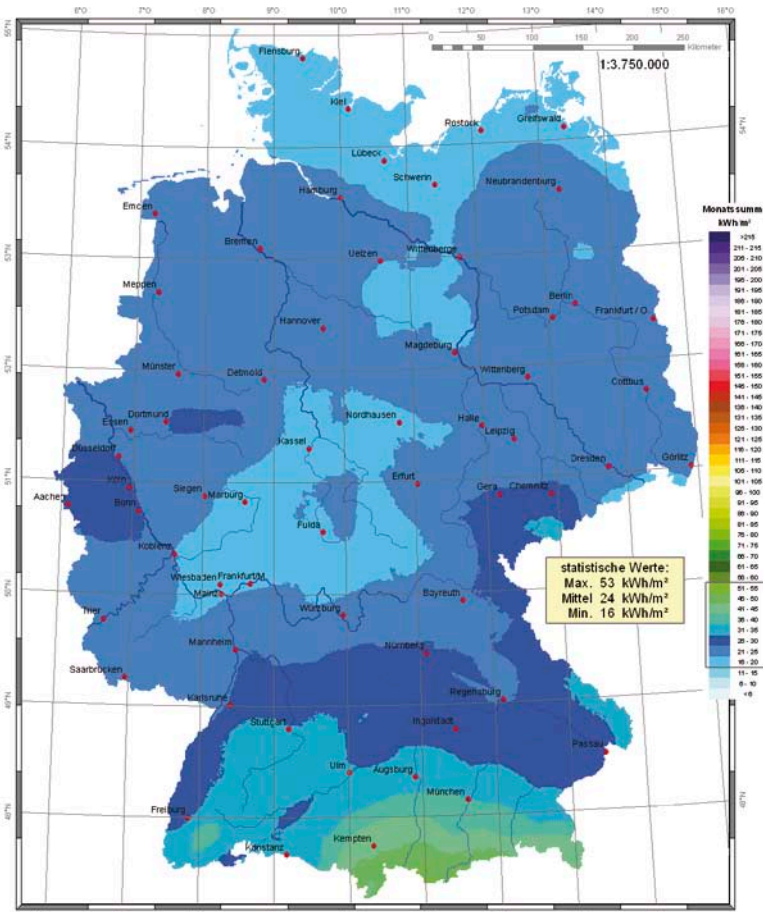


► Details siehe Seite 74

Globalstrahlung – November 2012

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	28	Lübeck	19
Augsburg	32	Magdeburg	21
Berlin	21	Mainz	19
Bonn	25	Mannheim	25
Braunschweig	21	München	36
Bremen	22	Münster	24
Chemnitz	27	Nürnberg	26
Cottbus	24	Oldenburg	23
Dortmund	25	Osnabrück	23
Dresden	25	Regensburg	25
Düsseldorf	25	Rostock	20
Eisenach	20	Saarbrücken	24
Erfurt	23	Siegen	21
Essen	24	Stralsund	20
Flensburg	16	Stuttgart	31
Frankfurt a.M.	20	Trier	24
Freiburg	29	Ulm	31
Giessen	18	Wilhelmshaven	23
Göttingen	20	Würzburg	23
Hamburg	21	Lüdenscheid	23
Hannover	23	Bocholt	25
Heidelberg	26	List auf Sylt	17
Hof	26	Schleswig	17
Kaiserslautern	23	Lipp Springs, Bad	22
Karlsruhe	25	Braunlage	21
Kassel	20	Coburg	20
Kiel	18	Weissenburg	28
Koblenz	21	Weihenstephan	31
Köln	26	Harzgerode	21
Konstanz	32	Weimar	23
Leipzig	22	Bochum	25



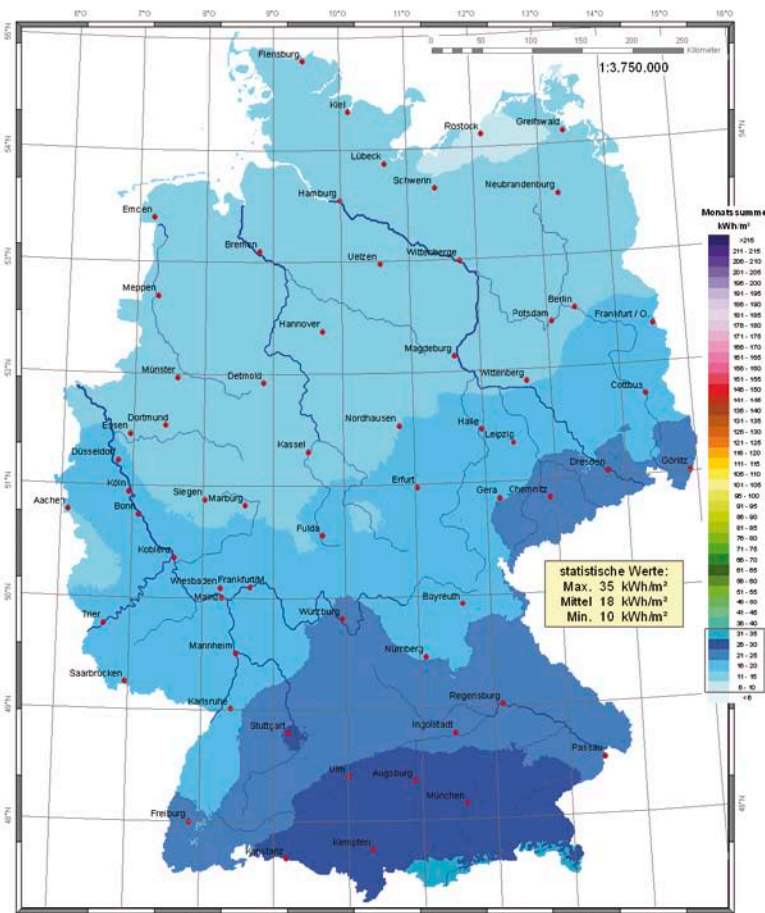
Wissenschaftliche Bearbeitung:
DWD, Abt. Klima- und Umweltberatung, Pf 30 11 90, 20304 Hamburg
 Tel.: 069 / 8062-60 22; eMail: klima.hamburg@dwd.de

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Globalstrahlung – Dezember 2012

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	15	Lübeck	11
Augsburg	28	Magdeburg	14
Berlin	15	Mainz	19
Bonn	17	Mannheim	18
Braunschweig	15	München	30
Bremen	13	Münster	14
Chemnitz	23	Nürnberg	19
Cottbus	20	Oldenburg	13
Dortmund	14	Osnabrück	13
Dresden	21	Regensburg	25
Düsseldorf	16	Rostock	10
Eisenach	16	Saarbrücken	18
Erfurt	18	Siegen	14
Essen	15	Stralsund	11
Flensburg	11	Stuttgart	26
Frankfurt a.M.	18	Trier	17
Freiburg	21	Ulm	27
Giessen	16	Wilhelmshaven	12
Göttingen	15	Würzburg	22
Hamburg	12	Lüdenscheid	13
Hannover	14	Bocholt	15
Heidelberg	19	List auf Sylt	12
Hof	19	Schleswig	12
Kaiserslautern	18	Lipp Springs, Bad	13
Karlsruhe	19	Braunlage	14
Kassel	14	Coburg	18
Kiel	11	Weissenburg	24
Koblenz	17	Weihenstephan	27
Köln	16	Harzgerode	15
Konstanz	28	Weimar	18
Leipzig	19	Bochum	14



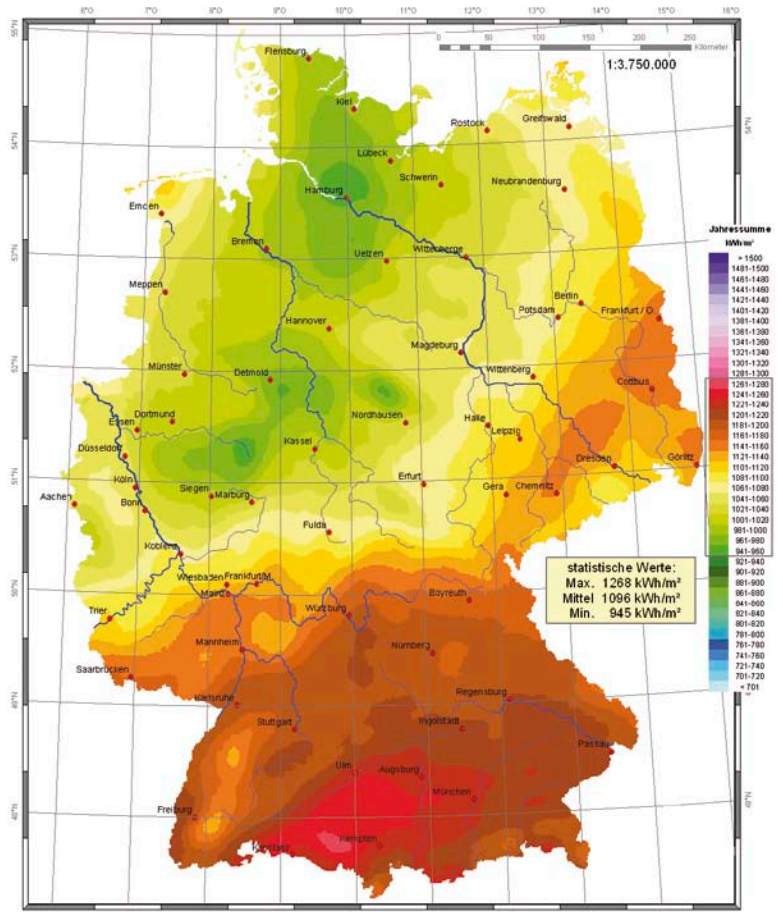
Wissenschaftliche Bearbeitung:
DWD, Abt. Klima- und Umweltberatung, Pf 30 11 90, 20304 Hamburg
 Tel.: 069 / 8062-60 22; eMail: klima.hamburg@dwd.de

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Globalstrahlung – 2012 Jahressummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Δ*)	Ort	kWh/m ²	Δ*)
Aachen	1046	+1	Lübeck	996	±0
Augsburg	1226	+6	Magdeburg	1058	+2
Berlin	1097	+6	Mainz	1138	+4
Bonn	1046	+1	Mannheim	1147	+5
Braunschweig	1051	+2	München	1227	+5
Bremen	994	+1	Münster	1035	+2
Chemnitz	1139	+8	Nürnberg	1191	+9
Cottbus	1151	+8	Oldenburg	1019	+3
Dortmund	1014	+2	Osnabrück	1007	+1
Dresden	1126	+6	Regensburg	1199	+7
Düsseldorf	1044	+2	Rostock	1049	+1
Eisenach	1043	+3	Saarbrücken	1166	+6
Erfurt	1076	+3	Siegen	1007	+2
Essen	1020	+2	Stralsund	1080	+4
Flensburg	992	±0	Stuttgart	1185	+4
Frankfurt a.M.	1127	+5	Trier	1103	+3
Freiburg	1195	+4	Ulm	1232	+8
Giessen	1072	+2	Wilhelmshaven	1030	+3
Göttingen	1005	+1	Würzburg	1187	+7
Hamburg	945	-3	Lüdenscheid	981	±0
Hannover	1017	+2	Bocholt	1069	+4
Heidelberg	1156	+5	List auf Sylt	1071	+3
Hof	1134	+10	Schleswig	984	±0
Kaiserslautern	1143	+5	Lippspringe, Bad	975	±0
Karlsruhe	1192	+6	Braunlage	968	±0
Kassel	1008	+1	Coburg	1121	+7
Kiel	986	-1	Weissenburg	1198	+8
Koblenz	1074	+2	Weihenstephan	1220	+4
Köln	1041	+1	Harzgerode	1028	+1
Konstanz	1241	+8	Weimar	1076	+4
Leipzig	1110	+5	Bochum	1010	+2

*) Abweichung vom langjährigen Mittel 1981–2010 in %

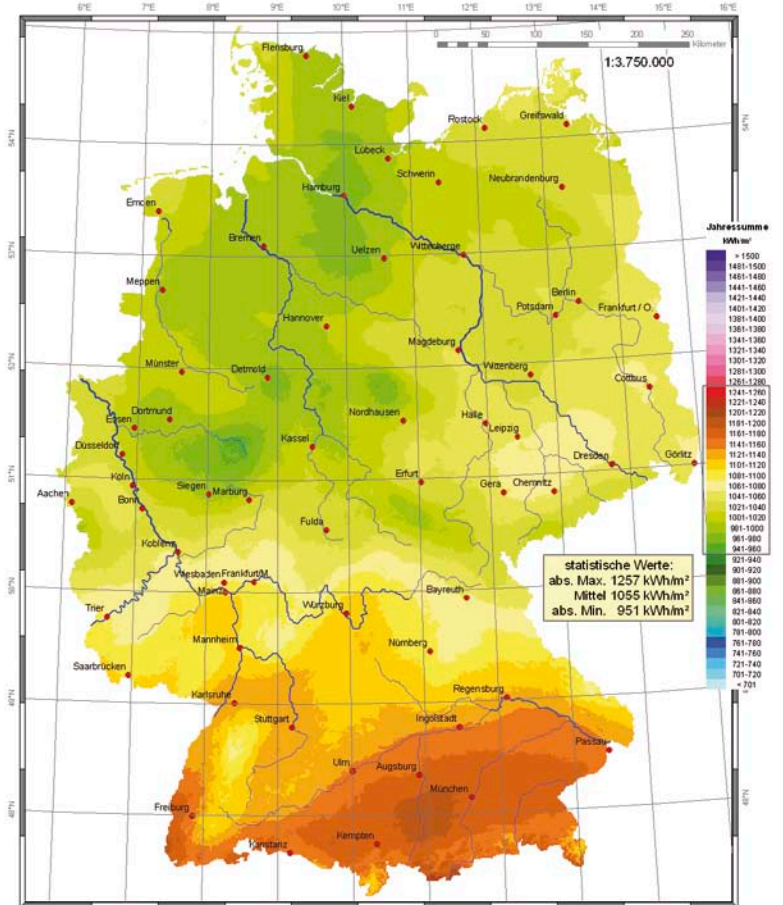


Wissenschaftliche Bearbeitung:
DWD, Abt. Klima- und Umweltberatung, Pf 30 11 90, 20304 Hamburg
Tel.: 069 / 8052 6022; eMail: klima.hamburg@dwd.de

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Globalstrahlung – 1981–2010 Mittlere Jahressummen in kWh/m²

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

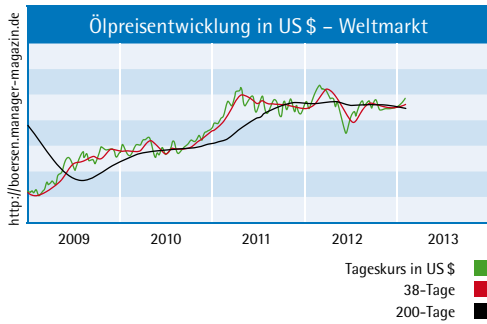


Wissenschaftliche Bearbeitung:
DWD, Abt. Klima- und Umweltberatung, Pf 30 11 90, 20304 Hamburg
Tel.: 040 / 66 90-19 22; eMail: klima.hamburg@dwd.de

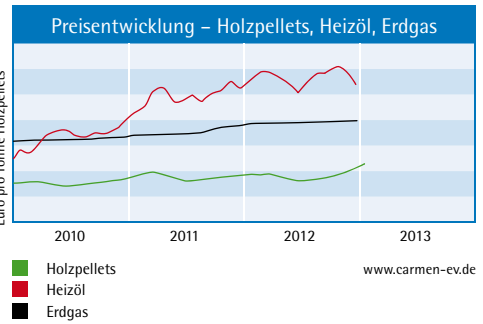
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand

Rohstoffpreise

Stand: 12.02.2013

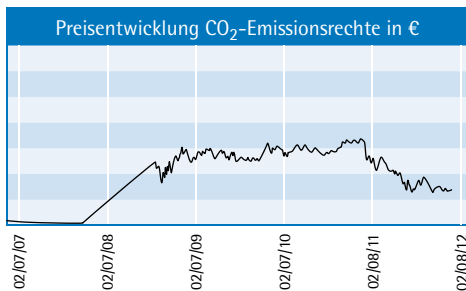


140
120
100
80
60
40
20

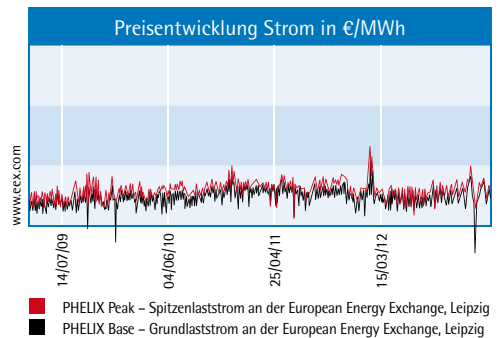


450
400
350
300
250
200
150

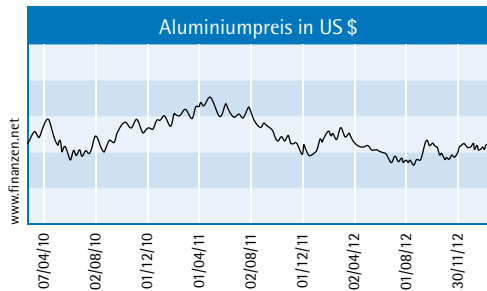
9
8
7
6
5
4
3



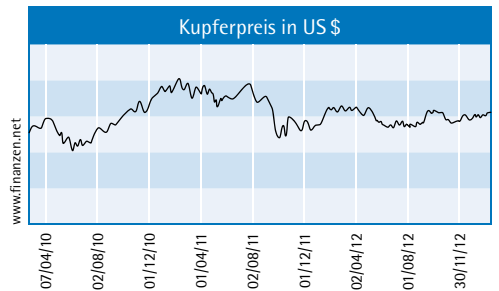
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00



300.00
200.00
100.00



3.000
2.500
2.000
1.500
1.000



10.000
8.000
6.000
4.000
2.000

Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes in Deutschland

Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

	Einheit	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Rohöl ¹⁾	\$/b	20,29	18,86	12,28	17,44	27,60	23,12	24,36	28,10	36,05	50,64	61,08	69,10	94,10	60,86	77,38	107,46
Einfuhrpreise:																	
– Rohöl	Euro/t	119,00	127,60	86,88	122,70	227,22	201,60	191,36	190,13	221,74	314,47	379,01	389,24	484,14	324,22	446,00	592,82
– Erdgas	€/TJ	1.863	2.215	1.959	1.671	2.967	3.875	3.238	3.401	3.288	4.479	5.926	5.550	7.450	5.794	5.725	7.236
– Steinkohlen	Euro/t SKE	38,21	42,45	37,37	34,36	42,09	53,18	44,57	39,87	55,36	65,02	61,76	68,24	68,24	112,48	78,81	85,57
Verbraucherpreise:																	
<i>Haushalte (einschl. MWSt):</i>																	
– Heizöl leicht	Euro/100 l	25,92	26,57	22,10	26,52	40,82	38,45	35,14	36,46	40,60	53,59	59,30	58,63	77,13	53,47	65,52	81,62
– Erdgas ²⁾	Cent/kWh	3,35	3,49	3,52	3,38	3,94	4,84	4,53	4,76	4,82	5,34	6,33	6,51	7,10	6,98	6,36	6,66
– Strom ³⁾	Cent/kWh	15,21	15,27	15,48	15,97	14,92	15,44	16,08	16,86	17,51	18,23	18,91	20,15	21,43	22,72	23,42	25,08
– Fernwärme	€/GJ	12,13	12,37	12,51	12,31	13,39	15,69	15,78	15,94	15,96	17,15	19,27	20,50	21,73	22,95	21,38	22,85
<i>Industrie (ohne MWSt)</i>																	
– Heizöl schwer ⁴⁾	Euro/t	117,62	118,82	100,05	117,88	188,92	168,57	184,42	187,34	175,03	242,64	296,13	288,64	394,46	305,65	395,50	512,68
– Erdgas ⁵⁾	Cent/kWh	1,29	1,39	1,33	1,27	1,69	2,14	1,95	2,16	2,12	2,46	2,91	2,77	3,36	3,15	2,93	
– Strom	Cent/kWh	6,62	6,37	6,05	5,34	4,40	4,89	5,15	5,79	6,19	6,76	7,51	7,95	8,82	10,04	9,71	
<i>Verkehr (einschl. MWSt)</i>																	
– Normalbenzin	Euro/l	0,80	0,83	0,79	0,84	0,99	1,00	1,03	1,08	1,12	1,20	1,27	1,33	1,40	1,28		
– Dieselmotoren ⁶⁾	Euro/l	0,62	0,64	0,59	0,64	0,80	0,82	0,84	0,89	0,94	1,07	1,12	1,17	1,34	1,09	1,23	1,43
Preisindizes																	
– Lebenshaltung	2005=100	88,3	90,0	90,9	91,4	92,7	94,5	95,9	96,9	98,5	100,0	101,6	103,9	106,6	107,0	108,2	110,7
– Einfuhr	2000=100	90,5	93,7	90,8	90,3	99,5	100,1	97,9	95,7	96,7	100,0	104,4	105,1	109,9	100,5	108,3	117,0

¹⁾ OPEC Korb

²⁾ bei einer Abgabemenge von 1.600 kWh pro Monat inkl. aller Steuern und Abgaben

³⁾ Tarifabnehmer (bei einer Abgabemenge von 325 kWh pro Monat), inkl. aller Steuern und Abgaben

⁴⁾ Durchschnittspreis bei Abnahme von 2.001 t und mehr im Monat, ab 1993 bei Abnahme von 15 t und mehr im Monat und Schwefelgehalt von maximal 1%.

⁵⁾ Durchschnittserlöse

⁶⁾ Markenware mit Selbstbedienung

Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Statistisches Bundesamt, Eurostat, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Mineralölwirtschaftsverband, Stand: 25.06.2012

Förderprogramme

Programm	Inhalt	Information
PHOTOVOLTAIK		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Je nach Anlagenart (Freiflächenanlage, Aufdachanlage, Gebäudeintegration oder Lärmschutzwand): Einspeisevergütung in unterschiedlicher Höhe, Vergütung über 20 Jahre	www.energiefoerderung.info
Solarstrom erzeugen – Investitionskredite für Photovoltaikanlagen	Errichtung, Erweiterung und Erwerb einer Photovoltaikanlage im Rahmen einer GbR, Finanzierungsanteil bis zu 100 % der förderfähigen Kosten, max. 50.000,- Euro, Kreditlaufzeit bis zu 20 Jahre	www.energiefoerderung.info
WINDKRAFT		
bis zu 10%		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung je nach Typ der Anlage. Für Anlagen, die aufgrund eines im Voraus zu erstellenden Gutachtens an dem geplanten Standort nicht mind. 60 % des Referenzertrages erzielen können, besteht kein Vergütungsanspruch mehr.	www.energiefoerderung.info
BIOENERGIE		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung je nach Größe, Typ der Anlage und Art der Biomasse, Vergütungszeitraum 20 Jahre. Welche Stoffe als Biomasse anerkannt werden, regelt die Biomasseverordnung.	www.energiefoerderung.info
GEOthermie		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung für Strom aus Geothermie, je nach Anlagengröße, über einen Zeitraum von 20 Jahren	www.energiefoerderung.info
ENERGIESPAREN UND ENERGIEEFFIZIENZ		
KfW Energieeffizienzprogramm (242,243,244)		
Investitionskredite für Energieeinsparmaßnahmen in Unternehmen		
<ul style="list-style-type: none"> energieeffizienten Sanierungsmaßnahmen (wie z. B. Dämmung, Heizungserneuerung, Fensteraustausch, Lüftungseinbau, Anlagentechnik, Beleuchtung, Motoren, Klimatisierung) TOP-Konditionen: Zinssatz ab 1,00% effektiv pro Jahr bis zu 25 Mio. Euro Kreditbetrag besonders günstiger Zinssatz für kleine Unternehmen (KU) 3 Jahre tilgungsfreie Anlaufzeit 		
KfW Effizienz Sanieren – Effizienzhaus / Einzelmaßnahmen (151,152)		
<ul style="list-style-type: none"> für alle energetischen Sanierungsmaßnahmen (wie z.B. Dämmung, Heizungserneuerung, Fensteraustausch, Lüftungseinbau) <p>Effizienzhaus:</p> <ul style="list-style-type: none"> TOP-Konditionen: Zinssatz ab 1,00% effektiv pro Jahr (zu 75.000 Euro pro Wohneinheit) zusätzlich bis zu 12,5% Zuschuss möglich je nach erreichtem KfW-Effizienzhausstandard bis zu 30 Jahren Kreditlaufzeit endfälliges Darlehen mit bis zu 8 Jahren Laufzeit kostenfreie, außerplanmäßige Tilgung möglich Tilgungszuschuss: bis zu 25% als Direktzuschussvariante, je nach erreichtem KfW-Effizienzhaus-Standard <p>Einzelmaßnahmen: wie Effizienzhaus</p> <ul style="list-style-type: none"> Unterschied: Kredit- (ab 1% eff. 50.000 Euro pro WE) oder Zuschussvariante (5% Zuschuss) 		
KfW Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit (167)		
<ul style="list-style-type: none"> thermische Solarkollektoranlagen bis 40 m² Bruttokollektorfläche Biomasseanlagen mit einer Nennwärmeleistung von 5 kW bis 100 kW Wärmepumpen mit einer Nennwärmeleistung bis 100 kW 		
KfW Effizient Bauen (153)		
<ul style="list-style-type: none"> TOP-Konditionen: Zinssatz ab 1,41% effektiv pro Jahr (50.000 Euro pro Wohneinheit) Tilgungszuschuss: bis zu 10% der Darlehenssumme, je nach erreichtem KfW-Effizienzhaus-Standard mehr Spielraum in tilgungsfreien Anlaufjahren: Zinsen werden nur auf den abgerufenen Kreditbetrag berechnet, Doppelbelastung aus Mietzahlung und Kredittilgung entfällt 10 Jahre Zinsbindung kostenfreie, außerplanmäßige Tilgung möglich 		

Haben Sie Fragen zu aktuellen Förderprogrammen?

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

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

Marktanreizprogramm (gültig seit 15.08.2012)

SOLARWÄRME							
FÖRDERUNG							
Bonusförderung nur zusammen mit der Basisförderung möglich							
MASSNAHME	BASISFÖRDERUNG im Gebäudebestand	Kesseltauschbonus	Kombinationsbonus	Effizienzbonus	Solarpumpenbonus	Wärmernetzbonus	
						Innovationsförderung im Gebäudebestand und Neubau	
Errichtung einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung 20 bis 100 m ² Kollektorfläche	-	-	-	-	90 €/m ² Kollektorfläche	
	... kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung bis 16 m ² Kollektorfläche	1.500 €	-	-	-	-	
	16,1 m ² bis 40 m ² Kollektorfläche	90 €/m ² Kollektorfläche	500 €	500 €	0,5 x Basisförderung	50 €	500 €
	über 40 m ² Kollektorfläche	90 €/m ² Kollektorfläche bis 40 m ² + 45 €/m ² Kollektorfläche über 40 m ²	-	-	-	-	-
	... kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung 20 bis 100 m ² Kollektorfläche	-	-	-	-	-	180 €/m ² Kollektorfläche
	... solaren Kälteerzeugung bis 16 m ² Kollektorfläche	1.500 €	500 €	500 €	0,5 x Basisförderung	50 €	500 €
Erweiterung einer bestehenden Solaranlage	16,1 m ² bis 40 m ² Kollektorfläche	90 €/m ² Kollektorfläche	-	-	-	-	
	20 bis 100 m ² Kollektorfläche	-	-	-	-	180 €/m ² Kollektorfläche	
	45 €/m ² zusätzlicher Kollektorfläche	-	-	-	-	-	
BIOMASSE							
FÖRDERUNG							
MASSNAHME	BASISFÖRDERUNG im Gebäudebestand	Kombinationsbonus - förderfähige Solaranlage - solare Warmwasserbereit	Effizienzbonus	Innovationsförderung im Gebäudebestand	Innovationsförderung im Neubau		
Pelletofen mit Wassertasche 5 kW bis 38,8 kW 38,9 kW bis max. 100 kW	1.400 € 36 €/kW	-	-	-	-	-	
Pelletkessel 5 kW bis 66,6 kW 66,7 kW bis max. 100 kW	2.400 € 36 €/kW	-	-	-	-	-	
Pelletkessel mit neu errichtetem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW 5 kW bis 80,5 kW 80,6 kW bis max. 100 kW	2.900 € 36 €/kW	500 €	0,5 x Basisförderung	750 € je Maßnahme	850 € je Maßnahme	-	
Holzchipschneitzanlage mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW 5 kW bis max. 100 kW	pauschal 1.400 € je Anlage	-	-	-	-	-	
Scheitholzvergaserkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 55 l/kW 5 kW bis max. 100 kW	pauschal 1.400 € je Anlage	-	-	-	-	-	
WÄRMEPUMPE							
FÖRDERUNG							
MASSNAHME	BASISFÖRDERUNG im Gebäudebestand	Kombinationsbonus - förderfähige Solaranlage - solare Warmwasserbereit	Effizienzbonus				
Elektrisch betriebene Luft/Wasser-Wärmepumpe JAZ ≥ 3,5 bis 20 kW 20 kW bis 100 kW	pauschal 1.300 € pauschal 1.600 €	-	-	-	-	-	
Wasser/Wasser- oder Sole/Wasser-Wärmepumpe gasbetrieben: JAZ ≥ 1,3 bis 10 kW 10 kW bis 20 kW	pauschal 2.800 € 2.800 €	-	-	zusätzlich 500 € für Wärmepumpen mit neu errichtetem Pufferspeicher mit mind. 30 l/kW	-	-	
elektrisch betrieben: JAZ ≥ 3,8, in Nichtwohngebäuden: JAZ ≥ 4,0 oder 20 kW bis 22 kW	pauschal 4.000 €	-	-	-	500 €	0,5 x Basisförderung	
Gasbetriebene Luft/Wasser-Wärmepumpe JAZ ≥ 1,3 22 kW bis 100 kW	2.800 € + 100 € je kW (ab 10 kW)	-	-	-	-	-	

Aktuelle Informationen: http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien

	Straße/ PLZ Ort	Tel.-Nr./ Fax.-Nr.	e-mail/ Internet
DGS-Geschäftsstelle Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Präsidium (Bundesvorstand)	Wrangelstraße 100 10997 Berlin Jörg Sutter, Matthias Hüttmann, Antje Klauß-Vorreiter, Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert	030/29381260 030/29381261	info@dgs.de www.dgs.de
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V. Sektion Berlin-Brandenburg Rainer Wüst	Wrangelstraße 100 10997 Berlin	030/29381260	rew@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
LV Berlin-Brandenburg e.V. Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Dr. Uwe Hartmann	Wrangelstraße 100 10997 Berlin	030/29381260 030/29381261	dgs@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
LV Franken e.V. Michael Vogtmann	Landgrabenstraße 94 90443 Nürnberg	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	weyres-borchert@dgs.de www.solarzentrum-hamburg.de
LV Mitteldeutschland e.V. Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien	Breiter Weg 2 06231 Bad Dürrenberg	03462/80009 03462/80009	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
LV Mitteldeutschland e.V. Geschäftsstelle im mitz	Fritz-Haber-Straße 9 06217 Merseburg	03461/2599326 03461/2599361	sachsen-anhalt@dgs.de
LV Oberbayern Cigdem Sanalmis	Hildachstr. 7B 81245 München	0162-4735898	sansolar@mnet-online.de
LV Rheinlandpfalz e.V. Prof. Dr. Hermann Heinrich	Im Braumenstück 31 67659 Kaiserslautern	0631/2053993 0631/2054131	heinrich@rhrk.unikl.de
LV Saarland e.V. Theo Graff	Im Winterfeld 24 66130 Saarbrücken	0163/2882675	tgraff@tgbbsulzbach.de
LV Thüringen e.V. Antje Klauß-Vorreiter c/o Architekturbüro	Cranachstraße 5 99423 Weimar	03643/211026 03643/519170	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg Joachim Westerhoff	Auf der Haar 38 59821 Arnsberg	02935/966348 02935/966349	westerhoff@dgs.de Mobil: 0163/9036681
Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Braunschweig Matthias Schenke	Lohenstr. 7, 38173 Sickinge	05333/947 644	matthias-schenke@t-online.de Mobil: 0170/34 44 070
Bremen Torsten Sigmund	Innerweg 46 66459 Kirkel/Saar	0172/4011442 0421/371877	tsigmund@gmx.net
Cottbus Dr. Christian Fünfgeld	Saspower Waldrand 8 03044 Cottbus	0355/30849	energie@5gold.de Mobil: 0175/4043453
Frankfurt/Süd Hessen Prof. Dr. habil. Joachim Lämmel	Kurze Steig 6 61440 Oberursel	06171/3912	laemmel@fbc.fh-frankfurt.de
Freiburg/Südbaden Dr. Peter Nitz	Schauinslandstraße 2d 79194 Gundelfingen	0761/45885410 0761/45889000	nitz@ise.fhg.de
Göttingen Jürgen Deppe c/o PRAGER-SCHULE gGmbH	Weender Landstraße 3-5 37073 Göttingen	0551/4965211 0551/4965291	jdeppe@prager-schule.de Mobil: 0151/14001430
Hamburg Prof. Dr. Wolfgang Moré c/o Solargalerie Wohltorf	Börmsener Weg 96 21521 Wohltorf	04104/3230 04104/3250	w.more@alice.de www.etch.haw-hamburg.de/~more
Hanau/Ostthessen Norbert Iffland	Theodor-Heuss-Straße 8 63579 Freigericht	06055/2671	norbert.iffland@t-online.de
Karlsruhe/Nordbaden Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe	0721/465407 0721/3841882	boettger@sesolutions.de
Kassel/AG Solartechnik Harald Wersich c/o Umwelthaus Kassel	Wilhelmstraße 2 34109 Kassel	0561/4503577 0561/8046602	wersich@uni-kassel.de
Mittelfranken Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V.	Landgrabenstraße 94 90443 Nürnberg	0911/37651630	huettmann@dgs-franken.de
München Hartmut Will c/o DGS	Emmy-Noether-Str. 2 80992 München	089/524071 089/521668	will@dgs.de
Münster Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V.	Nordplatz 2 48149 Münster	0251/136027	deininger@nuetec.de
Niederbayern Walter Danner	Haberskirchner Straße 16 94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90240 09954/90241	w.danner@t-online.de
Nord-Württemberg Eberhard Ederer	Rübengasse 9/2 71546 Aspach	07191/23683	eberhard.ederer@t-online.de
Rheinessen/Pfalz Rudolf Franzmann	Im Küchengarten 11 67722 Winnweiler	06302/983281 06302/983282	r.franzmann@don-net.de www.dgs.don-net.de
Rheinland Andrea Witzki	Am Ecker 81 42929 Wermelskirchen	02196/1553 02196/1398	witzki@dgs.de Mobil: 0177/6680507
Sachsen Wolfram Löser c/o Löser-Solar-System	An der Hebemärchte 2 04316 Leipzig	0341/6513384 0341/6514919	drsol@t-online.de
Sachsen-Anhalt Jürgen Umlauf	Poststraße 4 06217 Merseburg	03461/213466 03461/352765	isumer@web.de
Süd-Württemberg Alexander F.W. Speiser	Eschach 14 88456 Winterstettenstadt	07355/790760	a.f.wspeiser@t-online.de Mobil: 0170/7308728
Thüringen Antje Klauß-Vorreiter	Rießerstraße 12b 99427 Weimar	03643 /211026 03643 /519170	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Fachausschüsse			
Aus- und Weiterbildung Frank Späte c/o REHAU AG	Ytterbium 4 91058 Erlangen	09131/925786 09131/925720	spaete@rehau.com
Biomasse Dr. Jan Kai Döbelmann	Marie-Curie-Straße 6 76139 Karlsruhe	0178/7740000 0721/3841882	dobelmann@dgs.de
Energieberatung Heinz Pluszynski	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Hochschule Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel - FB Maschinenbau	34109 Kassel	0561/8043891 0561/8043893	vajen@uni-kassel.de
Photovoltaik Ralf Haselshuhn	Wrangelstraße 100 10997 Berlin	030/29381260 030/29381261	rh@dgs-berlin.de
Simulation Dr. Jürgen Schumacher c/o Hochschule für Technik Stuttgart	Schellingstraße 24 70174 Stuttgart	0711/89262840 0711/89262698	juergen.schumacher@hft-stuttgart.de
Solare Mobilität Tomi Engel c/o ObjectFarm Solarkonzepte	Gut Dutzenthal Haus 5 91438 Bad Windsheim	09165/995257	tomi@objectfarm.org
Solares Bauen Hinrich Reyelts	Strählerweg 117 76227 Karlsruhe	0721/9415868 0721/9415869	buero@reyelts.de
Solarthermie Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de www.solarzentrum-hamburg.de
Wärmepumpe Dr. Falk Auer Projektkoordinator „Feldtest Elektro-Wärmepumpen“	Friedhofstraße 32/3 77933 Lahr	07821/991601	nes-auer@t-online.de
Pressearbeit Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V.	Landgrabenstraße 94 90443 Nürnberg	0911/37651630	presse@dgs.de

Kursdaten der DGS-SolarSchulen für 1. Halbjahr 2013

Bundesland	Solarschule / Kontakt	Veranstaltung	Termin	Preis
Berlin	DGS Solarschule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V. Wrangelstr.100, 10997 Berlin Ansprechpartnerin: Liliane van Dyck Tel: 030/293812-60, Fax: 030/293812-61 E-Mail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: www.dgs-berlin.de	▶ PV Inselanlagen	01.03.2012	225 €
		▶ PV Thermografie	11.03.2013	310 €
		▶ DGS Fachkraft Solarthermie	09.-11.04.2013	630 € + Leitfaden ST **
		▶ Große Solarthermische Anlagen	12.04.2013	225 €
		▶ Selbstverbrauch von PV Strom	15.04.2013	225 €
		▶ PV Monitoring & Fehlersuche	19.04.2013	225 €
		▶ Große Photovoltaik Anlagen	22.-24.04.2013	840 €
		▶ DGS Fachkraft Photovoltaik	27.-31.05.2013	1165 € + Leitfaden PV *
Niedersachsen	DGS-Solarschule Springe Energie- und Umweltzentrum am Deister 31832 Springe-Eldagsen Ansprechpartner: Sabine Schneider Tel: 05044/975-20, Fax: 05044/975-66 E-Mail: bildung@e-u-z.de Internet: www.e-u-z.de	▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	27.02.-02.03.2013	640 € + Leitfaden PV *
		▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	23.-26.10.2013	640 € + Leitfaden PV *
		▶ DGS Solar(fach)berater Solarthermie	11.-14.12.2013	640 € + Leitfaden ST **
Schleswig Holstein	DGS-Solarschule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung Ansprechpartner: Werner Kiwitt Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 E-Mail: info@artefact.de Internet: www.artefact.de	▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	07.-10.04.2013	640 € + Leitfaden PV *
		▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	03.-06.11.2013	640 € + Leitfaden PV *
		▶ DGS Solar(fach)berater Solarthermie	05.-08.05.2013	640 € + Leitfaden ST **
		▶ DGS Solar(fach)berater Solarthermie	17.-20.11.2013	640 € + Leitfaden ST **
Nordrhein-Westfalen	DGS-Solarschule Unna/Werne Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohhof 18, 59368 Werne Ansprechpartner: Dieter Fröndt Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 E-Mail: froendt@bk-werne.de Internet: www.bk-werne.de	▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	19./20.04 und 26./27.04.2013	640 € + Leitfaden PV *
		▶ DGS Solar(fach)berater Solarthermie	24./25.05 und 31.05/01.06.2013	640 € + Leitfaden ST **
Hessen	DGS-Solarschule Kassel Oskar von Miller Schule Weserstr. 7, 34125 Kassel Ansprechpartner: Horst Hoppe Tel: 0561/97896-30, Fax: 0561/97896-31 E-Mail: hoppe_mail@t-online.de Internet: www.region.bildung.hessen.de	keine Termine verfügbar		
Baden-Württemberg	DGS-Solarschule Karlsruhe, Verein der Förderer der Heinrich-Herz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südenstr. 51, 76135 Karlsruhe Ansprechpartner: Reimar Toepffel Tel.: 0721/133-4848 (Sek), Fax: 0721/133-4829 E-Mail: karlsruhe@dgs-solarschule.de Internet: www.hhs.ka.bw.schule.de	keine Termine verfügbar		
Baden-Württemberg	DGS-Schule Freiburg/Breisgau Richard-Fehrenbach-Gewerbeschule Friedrichstr. 51, 79098 Freiburg Ansprechpartner: Detlef Sonnabend Tel.: 0761/201-7964 E-Mail: detlef.sonnabend@rfgs.de Internet: www.rfgs.de	keine Termine verfügbar		
Bayern	DGS-Solarschule Nürnberg / Franken Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Franken e.V. Landgrabenstr. 94, 90443 Nürnberg Ansprechpartner: Stefan Seufert Tel. 0911/376516-30 Fax. 0911/376516-31 E-Mail: info@dgs-franken.de Internet: www.dgs-franken.de	▶ DGS Solar(fach)berater Solarthermie	20.-23.03.2012	640 € + Leitfaden ST **
		▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	14.-17.05.2012	640 € + Leitfaden PV *
Thüringen	DGS-Solarschule Thüringen Rießnerstraße 12b, D-99427 Weimar Ansprechpartnerin: Antje Klauß-Vorreiter Tel.: 03643/211026 Fax: 03643/519170 E-Mail: thueringen@dgs.de Internet: www.dgs-thueringen.de	▶ Niederspannungsrichtlinie VDE-AR-N 4105	05.03.2013	350 €
		▶ Fachplaner Photovoltaik	22.-25.05.2013	850 €
		▶ Steuerfragen bei Solarstromanlagen	09.04.2013	195 €
		▶ Solar(fach)berater Photovoltaik	10.-13.04.2013	640 € + Leitfaden PV *
Hamburg	DGS-Solarschule Hamburg DGS LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Zum Handwerkszentrum 1, 21079 Hamburg Ansprechpartner: Bernhard Weyres-Borchert Tel.: 040/35905823 Fax: 040/3590544823 E-Mail: weyres-borchert@dgs.de Internet: www.dgs-hh-sh.de	▶ Solar(fach)berater Photovoltaik	13.-16.11.2013	640 € + Leitfaden PV *
		▶ DGS Solar(fach)berater Solarthermie	08.-11.04.2013	640 € + Leitfaden ST **
In allen Solarschulen		▶ Prüfungen zum Solar(fach)berater PV + ST & DGS Fachkraft PV + ST	15.06.2013 (Sa)	Prüfungsgebühr je 59 €

* Leitfaden Photovoltaik 5. Auflage 98 €
** Leitfaden Solarthermie 9. Auflage 89 €

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage der jeweiligen Bildungseinrichtung

LEBERKÄS, SCHNUPFTABAK UND HACKSCHNITZEL

Holzvergasungs-Anlage nach innovativem Rezept



Bild 1: Vergasungskraftwerk mit einem Heatpipe-Reformer im bayerischen Achenal

Quelle: Agnion

Schnupftabak

Vorbei führt der Weg am Brennstoffbunker, wo waldfrische Hackschnitzel mit mittlerem bis hohem Rindenanteil eingelagert sind. Der Geruch erinnert an Schnupftabak. „Wir haben drei Qualitäten“, sagt Schaubberger, „Hackschnitzel von hoher Qualität nach EN-Norm gehen in den Verkauf im Biomassehof, zum Teil an Privatleute. Die mittlere Qualität wird im Heatpipe-Reformer vergast und die geringste Qualität im Kessel verbrannt“. Das Hightech-Vergasungskraftwerk besteht aus einem Brennstofflager, dem Heatpipe-Reformer als Vergasungseinheit und dem BHKW. Der Gasmotor leistet 400 kW_{el}. Die Wärmeauskopplung liegt bei 630 kW und soll zur ganzjährigen Grundlastabdeckung des Wärmenetzes dienen. Bei einem Jahresbedarf von 2.500 t und einer Brennstoffwärmeleistung von 1,3 MW werden damit ein Gesamtwirkungsgrad von 80 % und ein elektrischer Wirkungsgrad von 30 % erreicht. Solche Effizienzwerte waren bisher wesentlich größeren Anlagen vorbehalten.

Hackschnitzel

Auch bei der Gestaltung des Vergaserhauses wurde nichts dem Zufall überlassen: Der obere Teil des 15 m hohen Gebäudes ist transparent. Dadurch kann nachts die grüne Beleuchtung von außen wahrgenommen werden, die die neue „grüne Energie“ symbolisiert. Für den Bau der rund 2,5 Mio. Euro teuren Anlage flossen knapp eine Mio. Euro Zuschüsse vom Bundesumweltministerium. Schaubberger übergibt die Gruppe an Mehmet Göksaltik von der Agnion Technologies GmbH, die den Heatpipe-Reformer gebaut hat und ihn auch betreibt. Am Firmensitz in Hettenshausen steht seit 2009 die mit Pellets betriebene Pilotanlage. In Grassau soll sich nun der Betrieb mit Hackschnitzeln unter 20 Prozent Wassergehalt bewähren. Göksaltik erklärt zunächst den Bauablauf: „Auf der Betonplatte als Fundament wird zuerst der Heatpipe-Reformer errichtet.“ Erst danach fange der Stahlbau an mit der Peripherie und den vier Etagen für Kontrollgänge. Die Fassade und Decke des

Vergaserhauses komme als Letztes. „Von der Auftragsvergabe bis zur Inbetriebnahme hat es neun Monate gedauert“, sagt Göksaltik.

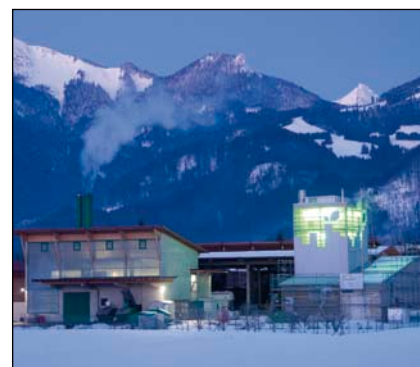
Der Heatpipe-Reformer hat nur etwa 850 mm Innendurchmesser. Er arbeitet nach dem Prinzip der allothermen Vergasung in einer zirkulierenden Wirbelschicht. Im Vergaser wird durch einen Gasstrom eine Schicht aus Sand und Brennstoffen in der Schwebelage gehalten (fluidisiert). In dem hochturbulenten Sandbett vermischen sich die Brennstoffpartikel gut und beginnen sich bei Temperaturen um 800°C in ein überwiegend aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid bestehendes Gasgemisch umzusetzen. Sand und größere, nicht vergaste Partikel werden wieder in den Vergaser zurückgeführt. Der Gasstrom wird mit Wasserdampf hergestellt. Im Gegensatz zur Vergasung mit Luft entsteht so ein – im trockenen Zustand circa um den Faktor 2,25 – energiereicheres Synthesegas. Allerdings benötigt eine allotherme Vergasung mit Wasserdampf eine äußere Wärmezufuhr. Die Krux des Heatpipe-Reformers ist hierbei die effiziente Wärmeübertragung von der Brennkammer in die Vergasungskammer über Heatpipes (siehe Infokasten).

Die Brennkammer ist in einem 8 m hohen Zylinder unterhalb des Vergasers angeordnet: „Ein Drittel der Höhe ist Brennkammer, zwei Drittel sind Vergasungskammer“, erläutert Göksaltik. Etwa drei Viertel der eingesetzten Biomasse werden

Bayern ist wohl kaum irgendwo bayerischer als im Chiemgau: Stattliche Dörfer inmitten saftiger Wiesen und wie eine Kulisse die Alpenkette im Hintergrund! Unweit des Chiemsee-Südufers führt Bernhard Schaubberger gerade eine Besuchergruppe über den Biomassehof Achenal, als Leberkäse und Schnupftabak zur Sprache kommen. Klar, diese Nahrungs- und Genussmittel sind für einen gestandenen Bayern unverzichtbar, doch was haben sie mit Bioenergie zu tun?

Leberkäse

„In unserem Heizwerk wird nach Megawattstunden abgerechnet“, erklärt der Mitarbeiter des Biomassehofes, „bei jeder Holzlieferung muss ich Gewicht und Feuchtigkeit wissen“. Folglich werde eine Probe entnommen und in eine Leberkäseform gefüllt. Anstatt der bayerischen Leberkäse kommen die Hackschnitzel in den Ofen und durch die Verdampfung kann hinterher der Wassergehalt bestimmt werden. Dann geht die Gruppe hinüber ins Kesselhaus, wo der 3 MW-Biomassekessel steht. Heizwerk und Nahwärme werden seit 2010 von einem Kommunalunternehmen der Gemeinde Grassau betrieben. Jährlich 17.000 Schüttraummeter Hackschnitzel aus der Region sorgen dafür, dass es über 11 km Leitungstrassen in 550 Grassauer Haushalten sowie einigen kommunalen und gewerblichen Liegenschaften warm wird.



Quelle: Agnion

Bild 2: Grün leuchtet der Holzvergaser vor der Bergkulisse, links der Biomassehof Grassau

Energiewende vor Ort

direkt in den Reformer, ein Viertel in die Brennkammer eingebracht. Während die Vergasung unter 4 bis 5 bar Druck erfolgt, findet unten die Verbrennung mit Luft aus einem Saugzuggebläse drucklos statt. Außer für den Vergaser muss Wärme auch zur Dampferzeugung bereitgestellt werden.

„Wir haben eine rekuperative Wärmenutzung. Sonst wäre der hohe Gesamtwirkungsgrad nicht möglich“, erklärt Göksaltik. Über Wärmetauscher entzieht der Dampferzeuger dem Rauchgas aus der Brennkammer und dem Produktgas aus dem Vergaser Wärme, um Dampf bereitzustellen. Dabei wird das Produktgas auf etwa 300°C gekühlt, bevor es in den Produktgasfilter strömt. Dieser Kerzenfilter separiert Sand und Feinpartikel, vor allem Restkoks, ab und leitet sie zurück in die Brennkammer. Zur Auswaschung langkettiger Kohlenwasserstoffe, wie den verschiedenen Teerverbindungen, setzt man einen RME-Wäscher ein. Das von unten anströmende Produktgas wird darin mit Raps-Methyl-Ester, also Biodiesel, berieselt. In dem Gas-Flüssigkeits-Kontaktapparat kommt es durch Verdunstung zu einer schnellen Abkühlung des heißen Gases bis auf 120°C und im weiteren bis auf circa 75°C. In der Folge kondensiert der Wasserdampf aus, der einen Anteil von 35 bis 40 % am Produktgas hat. Sowohl Wasser als auch Biodiesel werden zwar im Kreislauf geführt, müssen dem Prozess aber auch neu zugeführt werden. Der Verbrauch von RME liegt bei etwa vier, der von Frischwasser bei 60 Liter pro Stunde. Ein Rest von etwa drei % Wasserdampf verbleibt im Produktgas und wird letztlich mit dem Abgas über den Kamin freigesetzt. Der mit Teeren beladene RME wird in der Brennkammer thermisch verwertet.

Das Holzgas-Kraftwerk hat einen sogenannten Kaltgaswirkungsgrad von 70 %. Das ist auch der elektrische Wirkungsgrad des Gasmotors (Brennstoffwärmeleistung des produzierten Gases im Verhältnis zur eingesetzten, festen Biomasse). Beim reinen Erdgasbetrieb würde er 42 % betragen. Mit dem Synthesegas sind es ganzheitlich gesehen 30 %. Der Gasmotor kommt auf eine Leistung von 400 kW_{el} und 420 kW_{th}. Durch die effiziente Wärmenutzung können zudem 210 kW Wärme aus dem Vergasungsprozess ausgekoppelt werden.

Im Vorgriff der Anlagenbesichtigung hatte Agnion ein „Fachforum Holzvergasung“ veranstaltet, auf dem der Motorenexperte Dr. Günther Herdin über moderne, mit Holzgas betriebene Motoren referierte. Der Inhaber der PGES GmbH, Berater von Agnion und frühere Entwicklungsleiter der Jenbacher-Motoren AG hob den Wasserstoff im Holzgas als „clean fuel“ heraus: „Holzgas ist ein wunderbarer Kraftstoff, um saubere Emissionen erreichen zu können“. Das Emissionsverhalten sei aber stark abhängig von der Kraftstoff-Luft-Mischung. Mit seiner Version der „Port Injection“ nehme Agnion die Gemischaufbereitung erst direkt vor der Einblasung in den Motor vor. Damit lasse sich die Teer-Problemik an Gasregelstrecke, Turbolader und Ladeluftkühler umgehen und der Wirkungsgrad steigern. Voraussetzung sei eine Druckaufladung des Synthesegases auf 5 bar. Andere Konzepte würden das Gemisch vor dem Turbolader aufbereiten.

Mit der Weiterentwicklung von der Multiple zur Single Port Injection, bei der alle Zylinder eines Motors von einer zentralen Aufbereitung und Einblasung mit Gemisch versorgt werden, lasse sich die Effizienz nochmals verbessern: „Durch die Single Port Injection bekommt jeder Zylinder exakt die Kraftstoffmenge für den Lastpunkt. Das ist das modernste Regelkonzept, das möglich ist. Aber es ist sehr aufwendig“, erklärte Herdin. Der Wirkungsgrad lasse sich gegenüber dem Originalmotor um fünf Prozent steigern. Die NO_x-Emissionen könnten auf 36 ppm gesenkt werden in Relation zum Richtwert von 180 ppm nach TA-Luft.

Weitere Wirkungsgradsteigerungen seien gemäß Herdin zwar noch mit Gas/Diesel-Konzepten möglich, hier müsse aber der hohe „parasitische Anteil“ des Stromverbrauchs für die Gasverdichtung gegengerechnet werden. Aus diesem Grund falle auch der Wirkungsgrad von Mikrogasturbinen gegenüber Gasmotoren deutlich ab. Für Herdin ist die Vergasung der Biomasse und Verstromung durch einen Gasmotor die effektivste Form der Konvertierung. Der Heatpipe-Reformer findet bereits außerhalb Bayerns Anklang: Ein Vergasungskraftwerk mit zwei Heatpipe-Reformern ist im Dezember in Südtirol in Betrieb gegangen. In der Schweiz und im Schwarzwald sind je eine weitere Anlage geplant.

Heatpipes: Hightech fürs Holzgas

Eine allotherme Vergasung mit Wasserdampf benötigt eine Wärmezufuhr von außen. Das Kernproblem ist deshalb ein effizienter Wärmeeintrag in den Vergaser. Die wesentliche Innovation ist die besonders einfache, kompakte und kostengünstige Wärmeübertragung zwischen Brennkammer und Reformer mit sogenannten Heatpipes; das sind geschlossene Rohre, die mit einem Arbeitsfluid – beispielsweise Natrium oder Kalium – gefüllt sind. In der unten liegenden Brennkammer (Verdampferzone) verdampft das Arbeitsfluid, steigt in den Reformer (Kondensationszone) auf, wo es Wärme abgibt, kondensiert und wieder nach unten fließt.

Mit Heatpipes ist es möglich, Wärmeströme bei wesentlich geringeren Temperaturgefällen und höherer spezifischer Leistung als mit rauchgasdurchströmten Rohren zu übertragen. Ihr Funktionsprinzip wird in vielen Technikbereichen genutzt – im Kleinst- und Niedertemperaturbereich zum Beispiel häufig zur Kühlung von Mikroprozessoren in PCs und Notebooks. Heatpipes mit innenliegender Kapillarstruktur können durch den kapillaren Rückfluss des Kondensats auch lageunabhängig – also nicht unbedingt senkrecht – eingesetzt werden.



Quelle: Agnion

ZUM AUTOR:

► Christian Dany

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

DGS SEMINAR PHOTOVOLTAIK UND BRANDSCHUTZ



Horst Thiem, Branddirektion München mit Seminarteilnehmer

Bildquelle: Cigdem Sanalimis, DGS

In den Medien wird immer wieder von Gebäudebränden berichtet, die durch Photovoltaik-(PV)-Anlagen ausgelöst wurden. Auf vielen Gebäuden in Deutschland sind derzeit PV-Anlagen installiert und die Anzahl der Anlagen wächst stetig. Mit der zunehmenden Anzahl steigt natürlich auch das Risiko, dass ein Gebäude mit PV-Anlage von einem Brand betroffen ist, auch wenn in den wenigsten Fällen die PV-Anlage Auslöser des Brandes ist. Zu diesem Thema hat der Landesverband Oberbayern der DGS hat am 22.10.2012 im Bauzentrum München das Seminar „Photovoltaik und Brandschutz“ veranstaltet. Verschiedene Referenten informierten das fachkundige Publikum aus Installateuren, Sachverständigen, und Betreibern über die Risiken beim Betrieb von Photovoltaikanlagen und Möglichkeiten zur Risikominimierung.

Brandrisiko durch PV-Anlagen

Eine Photovoltaikanlage ist eine elektrische Anlage, von der grundsätzlich nicht nur eine elektrische Gefährdung sondern auch eine Brandgefahr ausgehen kann. Besonders die Gleichstrom-(DC)-Seite stellt eine besondere Gefahrenquelle dar, da im Falle einer Beschädigung der Kabel ein stehender Lichtbogen entstehen kann, der nicht von alleine verlöscht. Auf der DC-Seite werden deshalb besondere Anforderungen an die Installation und die verwendeten Komponenten gestellt. Bei fachgerechter Installation geht von PV-Systemen keine größere Gefährdung

aus als von anderen elektrischen Anlagen und Geräten.

Verhalten im Brandfall

Kommt es dennoch zum Brand, herrscht landläufig oft die Meinung, dass die Feuerwehr Gebäude mit PV-Anlagen nicht löscht, sondern kontrolliert abbrennen lässt. Horst Thiem, Brandamtsrat bei der Berufsfeuerwehr München, widerspricht dieser Auffassung energisch, da sie nicht der aktuellen Lehrmeinung entspricht. Natürlich kann von beschädigten, spannungsführenden DC-Kabeln oder Anlagenteilen eine Gefährdung für die Einsatzkräfte ausgehen, die allerdings nicht höher ist als die Gefährdung durch Niederspannungsinstallationen im Wechselstromnetz. Bisher wurden auch noch keine Stromschläge bei Einsätzen an Photovoltaikanlagen bekannt. Eine hilfreiche Unterstützung der Einsatzkräfte sind Hinweisschilder und Installationspläne für die PV-Anlage am Einsatzort. Im Löscheinsatz ist die Vorgehensweise für die Feuerwehren in der DIN VDE 0132 geregelt.

Spannungsfrei schalten

Ein weiterer Schritt zur Erhöhung der Sicherheit der Rettungskräfte im Einsatzfall ist das Spannungsfrei-Schalten der Module, was in der Photovoltaik systembedingt nur eingeschränkt möglich ist. Dieses Thema betrifft vor allem auch Einsatzkräfte bei technischen Hilfeleistungen, z.B. bei Verkehrsunfällen im Bereich von Modulfeldern entlang von Autobahnen. Zum Freischalten bieten verschiedene Hersteller unterschiedliche Lösungen an. Die Varianten reichen vom Abdecken der Module mit Spezialschaum bis hin zum Einsatz von Modulwechselrichtern oder sogenannten Feuerweherschaltern. In der Praxis konnte sich bisher jedoch noch kein System durchsetzen.

Häufige Fehlerquelle: vorbeugender Brandschutz

Häufig werden bei der Installation von PV-Anlagen Vorschriften zum Brandschutz missachtet. Hierzu gehören

nicht nur vorgeschriebene Abstände von Brandwänden oder Rauchabzugshauben (RWAs), sondern auch z.B. der Blitzschutz. Im Schadenfall können diese Fehler auch für Installateure teure Konsequenzen haben. Gerade der Blitzschutz stellt erfahrungsgemäß viele Installateure in der Praxis vor erhebliche Probleme, weshalb die Einbeziehung einer Blitzschutzfachkraft bei der Installation von PV-Anlagen auf geschützten Gebäuden dringend zu empfehlen ist.

Regelmäßige Prüfung und Wartung

Die wichtigste und wirksamste Maßnahme zur Vermeidung von Bränden ist jedoch die regelmäßige Prüfung und Wartung von PV-Anlagen. Auch wenn PV-Anlagen äußerst wartungsarm sind, ist doch zu empfehlen, die in den technischen Regelwerken empfohlene jährliche Prüfung durchzuführen. Hierbei können erwärmte Bauteile und mögliche Zündquellen frühzeitig erkannt und beseitigt werden. Die Thermografie hat sich bei der Anlagenprüfung inzwischen als Standard etabliert. Positive Nebeneffekte einer frühzeitigen Fehlererkennung sind höhere Anlagenenerträge und eine bessere Anlagenperformance.

ZUM AUTOR:

► *Dipl.-Ing. (FH) Jochen Kirch*
 Zertifizierter Sachverständiger für
 Photovoltaik-Anlagen

info@sv-kirch.de

ERNEUERBAREN ENERGIEN FÜR QUARTIERE

Veranstaltung der DGS in Münster zu Wärme- und Stromversorgungskonzepten



Quelle: Stadtwerke Osnabrück

Alfons Börger (2.v. re.) bei der Gründungsversammlung der Wallenhorster Energiegenossenschaft

Am 31. Januar berichtete Alfons Börger, Ratsvertreter der Grünen im Gemeinderat von Wallenhorst (Niedersachsen) über die vielfältigen Initiativen zur Nutzung von Windkraft, Photovoltaik,

Biomasse und Nahwärme für die Versorgung verschiedener geplanter und zu sanierender Baugebiete.

Der bundesweit agierende Ökostromanbieter Naturstrom AG, der mit seinem „Projektbüro Anlagen AG“ (Windkraft) im Rathaus ein Büro unterhält bringt immer wieder innovative Konzepte zum Einsatz Erneuerbarer Energien in die Debatte ein. Da es keinen parteiübergreifenden politischen Konsens und eine zielgerichtet gesteuerte Verwaltungsstrategie gibt, treffen die von verschiedenen Akteuren eingebrachten Vorschläge direkt auf die divergierenden Interessen von Bürgern (in Quartieren oder Anliegern), Landwirten (als Grundstücksbesitzer oder Energielieferanten) und anderen Akteuren wie Stadtwerken außerhalb der Gemeinde. Das 2016 anstehende Auslaufen der

Konzessionsverträge mit der RWE und Bestrebungen zur Gründung von eigenen Gemeindewerken verschärfen die Debatte.

Im Dezember 2012 hat sich eine Bürgerinitiative, die Wallenhorster Energie-Genossenschaft gegründet, die zukünftig selbst in Erneuerbare Energien investieren möchte. Damit positioniert sich eine eigenständige Bürgerkraft in der Gemeinde, die sich in die anstehenden Diskussionen um die zukünftige Energieversorgung des Ortes mit eigenen Beiträgen einbringen wird.

ZUM AUTOR:

▶ Dr. Peter Deininger

muenster@dgs.de

Bestellung von Musterverträgen

Name, Vorname

Firma / Institution

Straße, Hausnummer

PLZ, Ort

Telefon (für Rückfragen)

eMail

- Musterverträge nach EEG 2012 (Kat. A)
- „Dritte vor Ort beliefern“: 90 € (zzgl. MWSt)*
 - „PV-Mitnutzung“ (Teilmiete): 90 € (zzgl. MWSt)*
 - „PV-Mieten“: 90 € (zzgl. MWSt)*
- Musterverträge „Varianten zu Dritte vor Ort beliefern“ (Kat. B)
- „Lieferung ohne Dachnutzung“: 50 € (zzgl. MWSt)
 - Vertrag nach EEG 2011: 50 € (zzgl. MWSt)*
- Rechner
- Excel-Rechentool 2012, Kat. A: 10 € (zzgl. MWSt)
 - Excel-Rechentool 2011, Kat. B: 10 € (zzgl. MWSt)

* Es handelt sich um „Integrierte Dachnutzungs- und Solarstromlagen-Mitbenutzungsverträge bzw. -Mietverträge“

Rabattmöglichkeiten	2er Paket Verträge:	3er Paket Verträge:	4er Paket Verträge:
	Aus Kategorie A: 150 € (zzgl. MWSt), Aus Kategorie A/B: 140 € (zzgl. MWSt)	Aus Kategorie A: 180 € (zzgl. MWSt), Aus Kategorie A/B: 170 € (zzgl. MWSt)	Aus Kategorie A: 220 € (zzgl. MWSt), Aus Kategorie A/B: 210 € (zzgl. MWSt)

per Fax an 0911-37651631 oder
 per Mail an: info@dgs-franken.de

DGS SOLARSCHULE HAMBURG STARTET MIT ERSTEM LEHRGANG

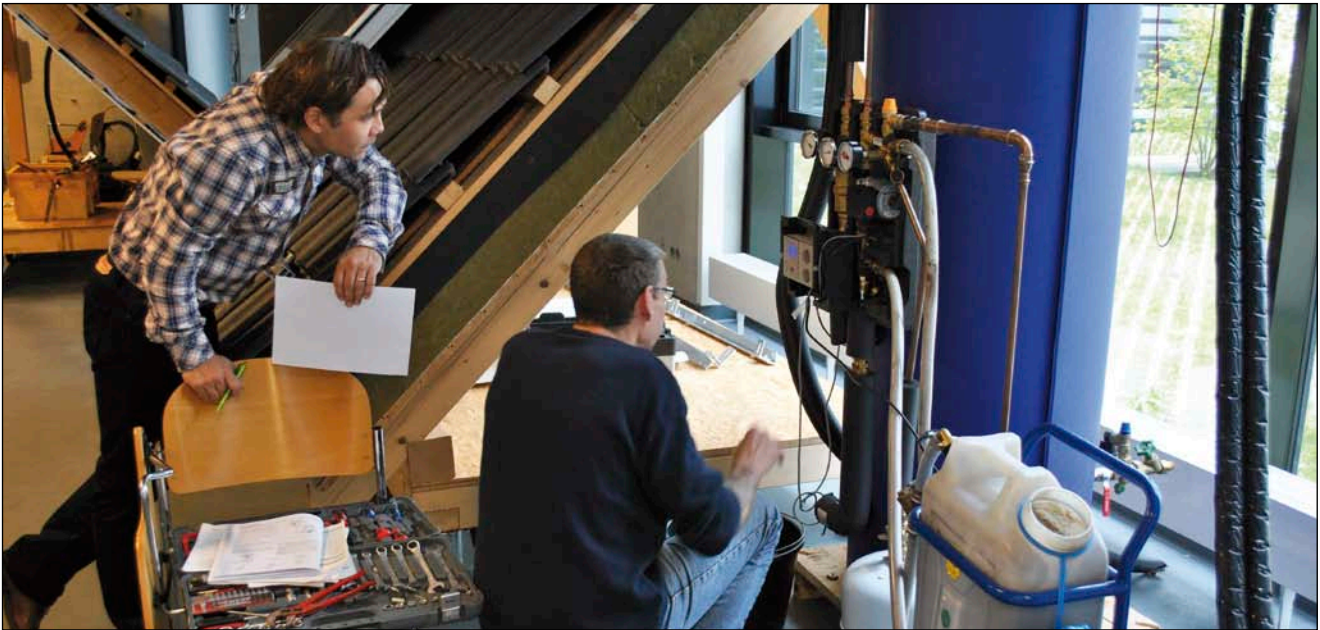


Foto: Weyres-Borchert

Die Solarwerkstatt

Der Landesverband Hamburg/Schleswig-Holstein betreibt gemeinsam mit der Handwerkskammer Hamburg seit gut 10 Jahren das SolarZentrum Hamburg. Räumlich im ELBCAMPUS ¹⁾ beheimatet, der gleichzeitig Vereinssitz des Landesverbandes ist, wurden im SolarZentrum in diesem Zeitraum tausende von Bürgerinnen und Bürger zur Sonnen- und Bioenergienutzung beraten und zahlreiche Expertenkreise für das Hamburger Solarhandwerk durchgeführt.

Solarseminare in der Solarwerkstatt

Im Laufe der vergangenen Jahre schaffte man im ELBCAMPUS durch das ZEWU ²⁾ in Kooperation mit der DGS und unterstützt durch die Solarindustrie die Voraussetzungen für praxisnahe Solarseminare. Eine eigens für diese Zwecke eingerichtete Solarwerkstatt ermöglicht genau das Training, das Voraussetzung für eine fachgerechte Inbetriebnahme und den mangel- und störungsfreien Betrieb von Solarwärme- und Solarstromanlagen ist.

Erstes Seminar der DGS-Solarschule im April

Die zahlreichen Erfahrungen in durchgeführten Lehrgängen zur „Fachkraft für Solartechnik (HWK)“, in Prüfungsvorbereitungen und –Durchführungen sowie die Verbindung zum Netzwerk von Solarexperten bilden nun eine gute Basis für die mit dem ersten Solar-Lehrgang der DGS SolarSchule Hamburg startenden Solar-Seminar: Solar(fach)Berater Solarthermie vom 8.–11. April 2013. Hierbei wird die DGS von einem Dozententeam unterstützt, dessen Erfahrungsschatz nicht größer sein könnte. In den ersten drei Seminartagen werden die wesentlichen Kenntnisse zur thermischen Solartechnik in Theorie und Praxis vermittelt, am vierten Seminartag geht es dann um das Kundengespräch und solares Marketing. „Dass wir als ersten Kurs einen Solarthermie-Lehrgang gewählt haben, obwohl manch einer eher einen Photovoltaik-Kurs erwartet hätte soll deutlich machen, wie wichtig uns die Solarwärme ist“, so Kursleiter Bernhard Weyres-Borchert. Mit der Solarwerkstatt,

dem know-how der Dozenten und dem Leitfaden „Solarthermische Anlagen“ als Schulungsmaterial ist ein für alle Beteiligten erfolgreicher Start der DGS SolarSchule Hamburg garantiert.

Fußnoten

- 1) ELBCAMPUS, Kompetenzzentrum der Handwerkskammer Hamburg, www.elbcampus.de
- 2) Zentrum für Energie-, Wasser und Umwelttechnik (Umweltzentrum der HWK Hamburg)

Kontakt

DGS SolarSchule Hamburg
 DGS LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V.
 Bernhard Weyres-Borchert
 c/o SolarZentrum Hamburg
 Zum Handwerkszentrum 1
 21079 Hamburg
 Tel. 040 35 90 58 23
 Fax. 040 35 90 54 48 23
 Email: solarschulehamburg@dgs.de

DGS AUF WELTLEITMESSE



Die alle zwei Jahre in München stattfindende Messe „BAU“ gilt als Weltleitmesse für Bautechnik und Baumaterialien. Man denkt vordergründig an Beton und Stahl. Dieses Jahr war die DGS, durch die Sektion München-Südbayern, erstmals auf der Baumesse vertreten.

Längst ist es Realität, die Sonnenenergie ist nicht mehr, wie im Anfang ihrer Zeit, ein einzelner Technikweg. Sie ist die Grundlage des Energiesystems unserer Zukunft, Grundlage eines neuen Denkens und die Ablösung der „pyromanen Phase“ der Menschheit ¹⁾). Auf sie gründet sich das weltweite Projekt „Energiewende“ und aus dem solaren Nachhaltigkeitsbewusstsein entwickelte sich unser heutiges Denken über die notwendige Energieeffizienz. Dieser Begriff bildete den Anlass unseres erstmaligen Auftritts auf der BAU 2013: In zwei jeweils 2-stündigen Vorträgen bearbeiteten wir an zwei Tagen das Thema „Gebäudewärmedämmung – Irrtümer und Tatsachen“.

Wohnqualität und atmende Wände

Vor dem Hintergrund der EU-Pläne, ab 2020 nur noch Neubauten zuzulassen, die mehr Energie produzieren, als ihre Bewohner verbrauchen, führten wir unsere Zuhörer im Vortragsforum des Bauzentrums Messe München in Poing zunächst zurück in die Zeit des berühmten Hygienikers Max von Pettenkofer, der in München vor 130 Jahren wirkte. Auf seine damals mit den bescheidenen Mitteln seiner Zeit geführten Forschungen zur Wohnqualität der Bevölkerung geht der noch heute verbreitete Irrtum von der „atmenden Wand“ zurück. Ein verständli-

cher Exkurs über die thermodynamischen Vorgänge in der Wand, den Wasserdampf und das Dampfkondensat, den Taupunkt und das erstrebenswerte Wohnklima leite über zum Hauptanliegen. Unser Ziel war es, den Zuhörern jede Angst vor Bauschäden und Nachteilen als Folge einer Außen- und Innendämmung zu nehmen.

Darauf aufbauend vielmehr Vertrauen in die Richtigkeit und Notwendigkeit von Luftdichtigkeit und Minderung des Heizwärmebedarfs herzustellen. Ausführlich besprochen wurde auch das Potenzial möglicher Schäden am Wärmedämmverbundsystem durch mangelnde handwerkliche Qualitätsarbeit. Wege zur Vermeidung wurden dargestellt. Breiten Raum nahm das häufige Problem des Algenwachstums an gedämmten Fassaden ein. Gegenmaßnahmen nach Befall und Prävention durch Eigenschaften des Putzes und der empfehlenswerten Anstrichmittel bildeten den Abschluss der breiten Information zum Thema.

Großer Zuspruch

Viele Einzelgespräche danach zeugten vom geweckten Interesse.

„Verbraucherbegleitung“ nennen wir diesen Einsatz in der Öffentlichkeit. Sie findet Zuspruch und Nachfrage. Der

Bedarf ist in der Bevölkerung reichlich vorhanden. Objektivität und Neutralität werden gesucht und verlangt. Aber auch geschätzt und hoch bewertet. Das sind die Pfunde, mit denen die DGS „wuchern“ kann – im besten Sinne. Das Resultat sind neben der Freude am kreativen Wirken letztlich auch Einnahmen, mit denen Aufwand und Arbeit finanziert werden können. Wir schaffen also selbst die Basis – man muss es nur tun!

Fußnote

- 1) Der Begriff des pyromanen Menschen im Zeitalter der Ressourcenverbrennung wurde von Hermann Scheer geprägt.

ZUM AUTOR:

▶ Hartmut Will

Vorsitzender der Sektion München-Südbayern

will@dgs.de



Hartmut Will (DGS) bei seinem Vortrag

Quelle: DGS

NEUER STUDIENSCHWERPUNKT „ERNEUERBARE ENERGIEN“

Die staatlichen Technikakademie Weilburg erweitert ihr Angebot



Absolventen der DGS-Solarschule

Seit 2009 bildet die Staatliche Technikakademie Weilburg, mit der DGS-SolarSchule, staatlich geprüfte Techniker im Schwerpunkt Erneuerbare Energien aus.

Ziel der Ausbildung ist die Bereitstellung von Fachleuten für Unternehmen, die sich auf die Entwicklung, Planung und Auslegung erneuerbarer Energiesysteme spezialisiert haben.

Die ersten 23 Absolventen des Jahrganges 2009 haben bereits erfolgreich ihre Tätigkeit, überwiegend in der Solar- und Windkraftbranche, aufgenommen. Ihre Einsatzgebiete sind neben der Planung und Auslegung von Anlagen sehr vielfältig.

Basierend auf einer Ausbildung in einem Elektro- oder elektromechanischen Beruf werden die Studierenden zunächst

in den technischen Grundlagenfächern wie Elektrotechnik, Technische Mechanik, Thermodynamik etc. geschult, um im zweiten Studienjahr diese Kenntnisse praxisorientiert anzuwenden. Die Auslegung von Anlagen erfolgt in der Theorie durch Zuhilfenahme von PV- und ST-Simulationsprogrammen, die praktische Ausbildung findet im schuleigenen Energiepark oder in Industrieseminaren namhafter Firmen statt.

Darüber hinaus können die Studierenden an der STAW in Kooperation mit der SolarSchule die DGS-Lehrgänge zum Solar(fach)berater in den Bereichen Photovoltaik und Solarthermie absolvieren. Diese repräsentieren den neusten Stand der Technik werden abgeprüft und DGS zertifiziert.

Perspektivisch besteht weiterhin eine hohe Nachfrage an qualifizierten Fachkräften, die unsere Absolventen hervorragend bedienen können.

ZUM AUTOR:

► Dr.-Ing. Werner Herr
Koordinator Schwerpunkt Erneuerbare Energien, Leiter der SolarSchule Weilburg
herr@ta-weilburg.de

Handlungsempfehlungen zu Guerilla-PV

Das **Prinzip** ist einfach: Kleinanlagen zur Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen decken einen Teil der elektrischen Tagesgrundlast im Haushalt. Dies können kleine Photovoltaik-Anlagen (PV), kleine Windkraftanlagen, mechanische Stromerzeuger (Hometrainer) o.ä. sein.

Größe der Anlage:
100 bis maximal 250 Watt

Kosten:
ca. 600 bis 700 EUR

Ertrag pro Jahr:
ca. 200 kWh, das sind etwa 10% des durchschnittlichen Strombedarfs eines sparsamen deutschen Haushalts

Amortisation:
bei heutigen Strompreisen etwa 10 Jahre

Anschluss ans Hausnetz fest verbunden mit dem Netz, deshalb:
Gehen Sie zu Ihrem Elektro- oder PV-Installateur und lassen Sie sich ein Angebot machen!
Nur er darf – als **Elektro-Fachkraft** – die Anlage auch anschließen!

Ergänzung zum Thema „Guerilla PV“ in dieser Ausgabe (S. 68-71) sowie in Ausgabe 1/13 der SONNENENERGIE

STROMERZEUGUNG BEI DER TRINKWASSERVERTEILUNG

Exkursion zu den Stadtwerken Iserlohn



Foto: Harald Nölle

Bild 1: Abzweig zur Turbine

Am 18.01.2013 führten die DGS-Sektion Münster und das Umweltforum Münster eine Studienfahrt zum Hochbehälter Ostfeld oberhalb von Iserlohn-Lethmate durch. Vor Ort erläuterte Dipl. Ing. Jürgen Richters von den Stadtwerken Iserlohn die technischen und wirtschaftlichen Details.

Dort läuft seit drei Jahren eine Kleinturbine, eine modifizierte Kreiselpumpe mit Asynchronmotor als Generator (400 V; 6 kW), die durchschnittlich stündlich 4,8 kWh Strom erzeugt. Der Hochbehälter wird von einem 50 m höher gelegenen Wasserbehälter befüllt. Bevor das Wasser in den 4.000 l

fassenden Hochbehälter läuft, wird der Wasserdruck durch die Kleinturbine von ca. 4 auf 0,3 bar gemindert. Der Strom wird über einen Schaltschrank in die passende Netzspannung und -frequenz umgewandelt sowie die ganze Anlage gesteuert. Aus Sicherheitsgründen muss bei Stromausfall das Wasser sofort gebremst und die Verbindung zum Netz abgeschaltet werden können.

Die erzeugte Strommenge bei einer durchschnittlichen täglichen Betriebszeit von 18 bis 20 Stunden und Nutzung einer Sonderregelung im EEG (Vergütung: 12,67 ct/kWh) reicht aus, um die Investitionen nach ca. 6 Jahren einzuspielen. Diese Amortisationszeit ließe sich bei einer neuen Anlage noch unterbieten, da es sich bei dem hier eingesetzten Schaltschrank um einen teuren Prototypen handelt.

Die hier gezeigte Anlage ist auch in anderen Kommunen mit Trinkwasserversorgungssystemen einsetzbar, wenn eine ausreichende Wassermenge aus einem höhergelegenen Reservoir einströmt.

ZUM AUTOR:

► Dr. Peter Deininger

muenster@dgs.de

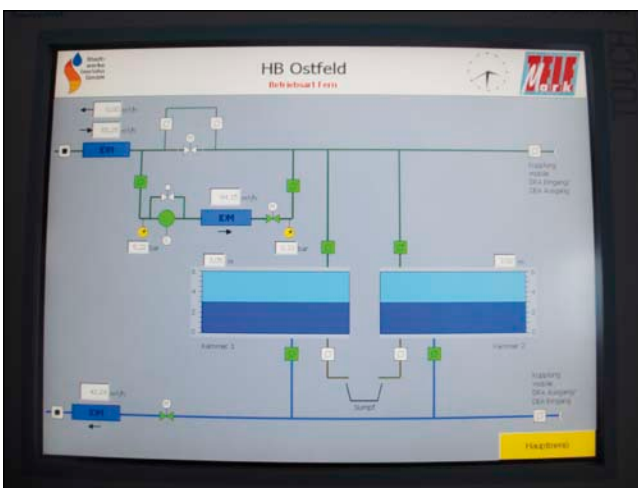


Foto: Harald Nölle

Bild 2: Flussdiagramm



Foto: Harald Nölle

Bild 3: Die Kleinturbine

DGS e.V., Landesverband Berlin-Brandenburg

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

ISBN 978-3-9805738-6-3,
DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg,
5. kompl. überarb. Auflage 2012,
Ringbuch im A4-Format,
ca. 700 Seiten, mit DVD-ROM
Direktbestellungen unter
www.dgs-berlin.de

98,00 €

10% Rabatt für
DGS-Mitglieder



NEU

DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg und Hamburg/Schleswig-Holstein

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

ISBN 978-3-9805738-0-1,
DGS e.V., LV Berlin-Brandenburg,
9. kompl. überarb. Auflage 2012,
Ringbuch im A4-Format,
ca. 550 Seiten, mit DVD-ROM
Direktbestellungen unter
www.dgs-berlin.de

89,00 €

10% Rabatt für
DGS-Mitglieder



Andreas Stöcklhuber/Roland Lüders

Jahrbuch Photovoltaik 2013: Normen und Vorschriften, Testberichte, Beratung und Verkauf

ISBN 978-3-8101-0324-6,
Hüthig & Pflaum Verlag (München),
2. Auflage 2012,
Format ca. 18 cm x 12 cm,
ca. 440 Seiten

22,80 €



Thomas Seltmann

Photovoltaik – Solarstrom vom Dach

ISBN 978-3-86851-048-5,
Stiftung Warentest (Berlin),
3. aktualisierte Auflage 2012,
Format ca. 23 cm x 17 cm,
ca. 224 Seiten

24,90 €



Klaus Oberzig

Solarwärme – Heizen mit der Sonne

ISBN: 978-3-86851-047-8,
Stiftung Warentest (Berlin),
1. Auflage 2012,
Format: 17,1 x 23,1 cm,
176 Seiten

24,90 €

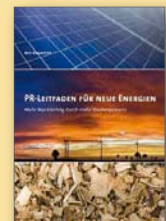


Iris Krampitz

PR-Leitfaden für Neue Energien – Mehr Markterfolg durch mehr Medienpräsenz

ISBN 978-3-00-036647-5,
PR-Agentur Krampitz (Köln),
1. Auflage 2012,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 224 Seiten

29,90 €



Heinz-Dieter Fröse

Regelkonforme Installation von Photovoltaikanlagen

ISBN 978-3-8101-0318-5,
Hüthig & Pflaum-Verlag (München),
1. Auflage 2011,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 240 Seiten

34,80 €



Arno Bergmann

Photovoltaikanlagen – normgerecht errichten, betreiben, herstellen und konstruieren

ISBN 978-3-8007-3377-4,
VDE-Verlag (Berlin),
1. Auflage 2011,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 116 Seiten

22,00 €

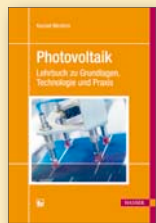


Konrad Mertens

Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

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

29,90 €

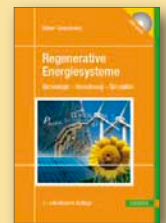


Volker Quaschnig

Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation

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

39,90 €



Jürgen Schlabbach/Rolf Rüdiger Cichowski

Netzkoppelte Photovoltaikanlagen – Anlagentechnik für elektrische Verteilungsnetze

ISBN 978-3-8007-3340-8,
VDE-Verlag (Berlin),
2. Auflage 2011,
Format ca. 17 cm x 11,5 cm,
ca. 240 Seiten

32,80 €



Markus Witte

Was Sie über Photovoltaikanlagen wissen sollten!

ISBN 978-3-00-032706-3,
Verlag Markus Witte (Dachau),
3. vollständig überarbeitete
Auflage 2011,
Format ca. 21 cm x 30 cm,
ca. 196 Seiten

32,90 €



Ralf Haselhuhn

**Photovoltaik:
Gebäude liefern Strom**

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

24,80 €



Heinrich Häberlin

**Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht
für Verbundnetz und Inselanlagen**

ISBN 978-3-8007-3205-0,
VDE-Verlag (Berlin),
2. wesentlich erweiterte und
aktualisierte Auflage 2010,
Format ca. 24,5 cm x 17,5 cm,
ca. 710 Seiten

68,00 €



Sylvio Dietrich

**PVProfit 2.3 – Wirtschaftlichkeit
von Photovoltaik-Anlagen**

ISBN 978-3-933634-25-2,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
4. komplett überarbeitete Auflage 2009,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 160 Seiten,
mit Berechnungsprogramm
auf CD-ROM

79,90 €



Andreas Wagner

**Photovoltaik Engineering –
Handbuch für Planung,
Entwicklung und Anwendung**

ISBN 978-3-642-05412-9,
Springer Verlag (Berlin),
3. erweiterte Auflage 2009,
Format ca. 24 cm x 16 cm,
ca. 441 Seiten

99,95 €



Bo Hanus

**Planungs- und Installations-
anleitungen für Photovoltaikanlagen**

ISBN 978-3-7723-4218-9,
Franzis Verlag (München),
1. Auflage 2009,
Format ca. 23 cm x 16,5 cm,
ca. 216 Seiten

29,95 €



Bo Hanus

**Solar-Dachanlagen –
Fehler finden und beheben**

ISBN 978-3-7723-4897-6,
Franzis Verlag (München),
1. Auflage 2009,
Format ca. 24 cm x 16,5 cm,
ca. 224 Seiten

29,95 €



Tomi Engel

10% Rabatt für
DGS-Mitglieder

Solare Mobilität – Plug-In Hybrids

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

48,00 €



F. Antony / Ch. Dürschner / K.-H. Remmers

**Photovoltaik für Profis –
Verkauf, Planung und Montage
von Solarstromanlagen**

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

39,00 €



Kontaktdaten

Titel:
Vorname:
Name:
Firma:
Straße/Nr.:
PLZ/Ort:
Land:
Tel.: Fax:
e-mail:
DGS-Mitgliedsnummer*: * für rabattfähige Publikationen

Datum, Unterschrift

Bestellung Buchshop

Autor	Buchtitel	Menge	Preis
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Preise inkl. MwSt., Angebot freibleibend, Preisänderungen seitens der Verlage vorbehalten, versandkostenfreie Lieferung innerhalb Deutschlands.
Widerrufsrecht: Es gilt das gesetzliche Widerrufsrecht. Weitere Informationen zur Widerrufsbelehrung erhalten Sie mit Ihrer Lieferung und finden Sie vorab unter www.solar-buch.de.

per Fax an: 0911-37651631 oder
per Mail an: buchshop@dgs.de

Mitglied werden ...

Die **DGS** ist ...

Eine technisch-wissenschaftliche Organisation für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Mittler zwischen Wissenschaft, Ingenieuren, Handwerk, Industrie, Behörden und Parlamenten. Nationale Sektion der International Solar Energy Society (ISES) und Mitglied des Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine (DVT).

Die **DGS** fordert ...

Die nachhaltige Veränderung der Energiewirtschaft durch die Nutzung Erneuerbarer Energien. Technische Innovationen bei Energieerzeugung und -effizienz durch einen breiten Wissenstransfer. Solide Gesetze und technische Regelwerke für die direkte und indirekte Nutzung der Sonnenenergie.

Die Vorteile der DGS Mitgliedschaft

- Mitgliedschaft in dem größten Solarverband Deutschlands
- Vergünstigte Teilnahme an vielen DGS-Tagungen, Kongressen und Seminaren sowie bei zahlreichen Veranstaltungen mit DGS-Medienpartnerschaften (z.B. OTTI)
- Zugang zu bundesweiten Netzwerken und Experten der Solarbranche und somit auch Mitsprache bei der Energiewende
- Vergünstigter Bezug der Leitfäden Solarthermische Anlagen, Photovoltaische Anlagen und Bioenergieanlagen und allen DGS Publikationen
- Ermäßigte Teilnahme an Schulungen der bundesweiten SolarSchulen der DGS
- **Inklusive Bezug der Fachzeitschrift SONNENENERGIE**

... und Prämie sichern

Die **DGS-Prämie**

Als Neumitglied oder Werber eines Neumitglieds der DGS belohnen wir Sie zu Beginn mit einem Einstiegsgeschenk – wählen Sie aus den zwei Prämien:

1. Prämienmöglichkeit: Wählen Sie ein Buch aus unserem Buchshop

- ermäßigte Mitglieder bis zu einem Preis von 25,- €
- ordentliche Mitglieder bis zu einem Preis von 40,- €
- Firmenmitglieder ohne Beschränkung

2. Prämienmöglichkeit: Kaufen Sie günstig bei SolarCosa ein

- ermäßigte Mitglieder erhalten einen Gutschein von 20,- €
- ordentliche Mitglieder erhalten einen Gutschein von 40,- €
- Firmenmitglieder erhalten einen Gutschein in Höhe von 60,- €

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



Buch aus dem Buchshop

oder



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

Einkaufsgutschein bei SolarCosa

Kontaktdaten für DGS-Mitgliedschaft

Titel:
 Vorname:
 Name:
 Firma:
 Straße/Nr.:
 PLZ/Ort:
 Land:
 Tel.: Fax:
 e-mail:

Datum, Unterschrift

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

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

Ich wähle als Prämie*:

- Buchprämie Gutschrift SolarCosa

Die Prämie erhält: der Werber (DGS Mitgliedsnummer) oder
 das Neumitglied

* Prämienvoraussetzung für Neumitglieder: Weder Sie noch eine weitere Person aus Ihrem Haushalt waren in den 12 Monaten bereits DGS-Mitglied

IMPRESSUM

Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Die SONNENENERGIE ist seit 1976 das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) • www.sonnenenergie.de

Herausgeber	Adresse • Tel. • Fax	e-mail • Internet
Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)	Wrangelstraße 100, 10997 Berlin Tel. 030/29381260, 030/29381261	info@dgs.de www.dgs.de
Chefredaktion		
Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.)	DGS, LV Franken e.V., Landgrabenstraße 94, 90443 Nürnberg Tel. 0911/37651630, Fax 0911/37651631	huettmann@sonnenenergie.de
Autorenteam		
Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Eva Augsten, Gunnar Böttger, Walter Danner, Dr. Peter Deininger, Dr. Jan Kai Dobelmann, Tomi Engel, Dr. Uwe Hartmann, Ralf Haselhuhn, Björn Hemmann, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Matthias Klauß, Elke Kuehnle, Dr. Richard Mährlein, Klaus Oberzig, Thomas Seltmann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Bernhard Weyres-Borchert, Heinz Wraneschitz		
Erscheinungsweise		
Ausgabe 2013-02 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 auch im Bahnhofs- und Flughafenbuchhandel erhältlich.		
Druck		
Ritter Marketing	Postfach 2001, 63136 Heusenstamm Tel. 06106/9212, Fax 06106/63759	ritter-marketing@t-online.de
Layout und Satz		
Satzservice S. Matthies	Hinter dem Gröbel 15, 99441 Umpferstedt	info@doctype-satz.de www.doctype-satz.de
Bildnachweis • Cover		
Ecobauhaus AG	Turmhaldenstraße 6, 8400 Winterthur	info@ecobauhaus.ch
MGT-esys GmbH	Am Breiten Wasen 17, A-6800 Feldkirch-Tosters	info@mgt-esys.at

MEDIADATEN

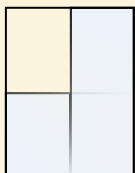
Anzeigenformate



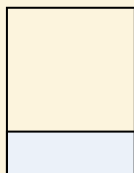
1/1 Seite
2.400,-
210 × 297 mm
(+ 3 mm Anschnitt)



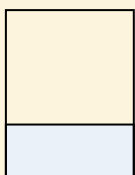
2/3 Seite quer
1.600,-
210 × 175 mm
(+ 3 mm Anschnitt)



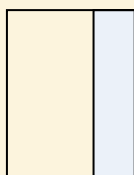
1/2 Seite quer/hoch
1.200,-
210 × 130 mm (quer)
103 × 297 mm (hoch)
(+ 3 mm Anschnitt)



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



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



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

Platzierungswünsche Wir berücksichtigen Ihre Platzierungswünsche im Rahmen der technischen Möglichkeiten.

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

Farbzuschläge keine Mehrkosten für Vierfarb-Anzeigen

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

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

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

Mehrwertsteuer Alle Preise verstehen sich zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer. Bei Aufträgen aus dem europäischen Ausland wird keine Mehrwertsteuer berechnet, sofern uns die USt-ID vor Rechnungslegung zugeht.

Rücktritt Bei Rücktritt von einem Auftrag vor dem Anzeigenschluss berechnen wir 35 % Ausfallgebühr. Bei Rücktritt nach dem Anzeigenschluss berechnen wir den vollen Anzeigenpreis.

Geschäftsbedingungen Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die Bestandteil dieser Media-Daten sind.

Gerichtsstand Für alle Parteien wird München verbindlich als Gerichtsstand vereinbart. Es wird verbindlich deutsches Recht vereinbart.

Auftragsbestätigungen Auftragsbestätigungen sind verbindlich. Sofern die Auftragsbestätigung Schaltungen beinhaltet, die über die Laufzeit dieser Mediadaten hinausreichen, gelten sie lediglich als Seitenreservierungen. Anzeigenpreise für künftige Jahre werden hiermit nicht garantiert.

Termine

Ausgabe	Erscheinungstermin	Anzeigenschluss	Druckunterlagenschluss
2013-01	02. Januar 2013	30. November 2012	10. Dezember 2012
2013-02	01. März 2013	01. Februar 2013	11. Februar 2013
2013-03	02. Mai 2013	02. April 2013	09. April 2013
2013-04	02. Juli 2013	03. Juni 2013	11. Juni 2013
2013-05	01. September 2013	01. August 2013	12. August 2013
2013-06	02. November 2013	01. Oktober 2013	08. Oktober 2013

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print/Online)

CSMV - Constantin Schwab Marketing & Vertrieb

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

Tel. +49 (0) 63 22 - 949178

Fax +49 (0) 63 22 - 949179

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

UST-IdNr. DE149877517

inter solar

connecting solar business

| EUROPE



19–21
JUNI
2013

www.intersolar.de

Die weltweit größte Fachmesse der Solarwirtschaft Messe München

Die Intersolar Europe bietet topaktuelles Insiderwissen über den dynamischen Solarmarkt

- Treffen Sie 1.500 internationale Aussteller
- Lernen Sie die neuesten Innovationen kennen
- Bleiben Sie auf dem Laufenden und damit erfolgreich
- Lassen Sie sich inspirieren!



Aktuelle Informationen
erhalten Sie hier!