

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Große Erfolge

Umweltminister legt EEG-Erfahrungsbericht vor

Das Ländle als Vorbild

Erneuerbares Wärmegesetz

Normen verständlich

DIN 1055 – Windlasten

Solaraufbau Ost

PV-Industrie in den Neuen Bundesländern

Wärmepumpe und Klimaschutz

Ergebnisse eines Feldtests

Alles rechtens?

Energiepass zum Schnäppchenpreis

Unter 120 Gramm?

CO₂-Reduktionspotenzial elektrischer Mobilität

Energie für Asien

Marktpotenziale der Erneuerbaren Energien

Solare Dividende

Ein Job für die Zukunft



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

Solarthermie

Nutzerinformation enthalten

D: € 5,00 • A: € 5,20 • CH: CHF 8,50

ISSN-Nr.: 0172-3278

LESERBRIEFE

► Liebe Redaktion,
mit großer Freude hab ich wieder die Zeitung vor mir, in der ich meine Gedanken und Vorstellungen von Zukunft wieder finde. Herzlichen Glückwunsch zum überfälligen Wechsel!
Diese Zeitschrift werde ich wieder regelmäßig lesen. Als installierender Unternehmer für hauptsächlich solarthermische Anlagen ist man „an der Front“ und wird immer noch häufig belächelt, wenn man von der dringend notwendigen Einführung des Elektromobils spricht, Vorteile der Solarwärme gegenüber Erdwärme aufzählt und die laufende Verknappung der Rohstoffe erwähnt.
Es tut gut zu wissen, nicht allein mit seiner Vision dazusitzen. Vielen Dank.

Mit freundlichem Gruß
Dipl. Phys. Klaus Luttermann

► Sehr geehrte Damen und Herren,
herzlichen Glückwunsch zum gelungenen Neustart. Als besonders angenehm empfinde ich die länger gewordenen Artikel, die auch in ihrer fachlichen Tiefe sehr gewonnen haben. (...)

Mit freundlichen Grüßen
Th. Müller, Bad Driburg

► ...mit Freude erhielt und las ich kürzlich die neue DGS-Zeitschrift. Sie ist ausgezeichnet gelungen.
Ich hoffe sehr, dass alle diesbezüglich Verantwortlichen die Kraft und die Ausdauer aufbringen, die Zeitschrift auf gleichem Niveau dauerhaft fortzuführen.

Dr. H.P. Hertlein

From Victoria Falls to Cape Town...

Im Januar 2009 startet die erste CO₂-neutrale Afrika-Rally mit Solar- und Seilbahnfahrzeugen.

Die ZeroRally-Africa führt 4.000 km quer durch das harte Terrain des südlichen Afrikas. Von den Victoria-Fällen bis nach Kapstadt müssen die teilnehmenden Fahrzeuge in 70 Tage ihre Leistungsfähigkeit und Ausdauer in dieser besonders rauen Umgebung beweisen.

Offen ist die Rally für Teilnehmer mit Solar-, Elektro-, Mikrosatellit-, Hybrid- und Wasser-motorträgern. Die DGS beteiligt sich an der Organisation dieser wegweisenden Langstrecke für Umweltsportler.

Wellers Informationen für interessierte Teilnehmer oder Sponsoren:
0347017766
www.za.rallyafrica.com

Welcome to the
ZERO RALLY AFRICA

EVE HYDRA

NACHHALTIGES WACHSTUM

Liebe Kollegen,

in den letzten beiden Monaten sind viele Dinge ins Rutschen geraten, von denen man bisher annahm sie seien in Deutschland unumstößlich.

Krise am Kreditmarkt

Zum Ersten ist da die Kreditwürdigkeit europäischer Banken. Diese ist schlagartig in die Diskussion geraten, nachdem die europäische Zentralbank den wegen mangelnder Risikokontrolle unter Druck geratenen Kreditinstituten mit Sonderkrediten in Höhe von 200 Mrd. €, also fast der Größe eines Bundeshaushaltes, beigesprungen ist.

Pannenserie in Atomkraftwerken

Zum Zweiten haben sich sicherheitsrelevante Vorfälle in den betagten Atommeilern Krümmel und Brunsbüttel ereignet. In deren Nachgang ist das Dogma der vollkommenen Sicherheit deutscher Atomkraftwerke derart intensiv in die Debatte geraten, dass die nationale Atomlobby angesichts der erdrückenden Fakten zum Zustand ihrer Altanlagen befremdlich hilflos wirkte.

Steinkohleförderung in 10 Jahren beendet

Zum Dritten wurde kürzlich fast unbeachtet das Ende der deutschen Steinkohleförderung in gut 10 Jahren eingeläutet. Angesichts der politischen Verhältnisse in unserem Land sensationell geräuschlos, erinnert man sich noch an den beinahe gewaltsamen Aufstand der Kohlekumpel vor 10 Jahren, als die Regierung Kohl einen weit weniger drastischen Schritt zur Beschneidung der Subventionen beschlossen hatte.

IEA warnt vor Ölkrise

Viertens die überraschenden Äußerungen der Internationalen Energieagentur (IEA), die in der Vergangenheit oftmals als Mineralöl-Lobbyist agierte. Diese hat deutlich wie nie vor einer extremen Verknappung des Ölangebotes in den nächsten 5 Jahren gewarnt. „Wenn die Ölproduktion im Irak bis 2015 nicht exponentiell steigt, haben wir ein sehr großes Problem. Die Zahlen sind sehr einfach, dazu muss man kein Experte sein“, mahnte der Chef-Ökonom der IEA Dr. Fatih Birol in Paris offen.

Strompreiserhöhung zeigt Wirkung

Fünftens scheint die Toleranzschwelle der Verbraucher erreicht, da sich Strom seit 2000 um 50% verteuert hat. Verbraucherschützer mahnen nun offensiv zum Wechsel des Versorgers und wollen in sechs Monaten eine Million Haushalte dazu bewegen. Gehen soll dies unter anderem mit dem Hinweis, dass Ökostrom günstiger als konventioneller Strom sei. So sollen den Verbrauchern zwei Milliarden Euro an Einsparungen zugedacht werden.

All diese Ereignisse wirken sehr direkt auf den Bereich der erneuerbaren Energien. Nicht nur ein verändertes Risikobewusstsein der Banken, sondern auch die Verwerfungen auf den Energiemärkten werden die Umsetzung und Bedeutung der Investitionen in Photovoltaik nachhaltig verändern.

PV Wachstum – Machen was möglich ist

Mit dem vorgelegten EEG-Erfahrungsbericht werden der PV-Branche auf Dauer gigantische Wachstumschancen gesichert. Mit der Novelle kann der deutsche Photovoltaik-Markt bis 2020 durchgehend mit 40% im Jahr wachsen ohne wie bisher ein Kostenproblem zu generieren. Würde der Markt so wachsen, wäre dies eine Photovoltaikleistung von unglaublichen 400 Giga Watt. Mit der EEG-Novelle hat Deutschland das Poten-

zial bis 2020 eine jährliche Photovoltaik-Produktion von über 310 Terrawattstunden zu schaffen und damit über 50% der nationalen Stromversorgung zu erzeugen. Trotz eines solchen eventuell überoptimistischen Szenarios würde bzw. wird der deutsche Stromkunde mit maximal 5,50 € Mehrkosten im Monat nur moderat belastet. Die derzeit von Verbraucherschützern ausgemachten Einsparungen durch einen Wechsel des Stromvertrages übersteigen diese Belastung deutlich.

Quadratur des Kreises – Wachstum ohne Kostenexplosion

Anders als bei einem nicht novellierten EEG, das bei weiterem Photovoltaik-Wachstum zu einer Kostenexplosion führt, deckelt der Entwurf die Kosten für den Verbraucher ohne das Markt-Wachstum einzuschränken (siehe Grafik S. 12). Wie wird dieser scheinbare Widerspruch aufgelöst? Der Vorschlag des Umweltministers enthält neben einer moderat erhöhten Degression auch das Element der Gleichbehandlung von großen Aufdachanlagen (> 1 MW) mit Freiflächenanlagen; hierdurch wird der Effekt der steigenden Installationsleistung durch eine Absenkung der Vergütung kompensiert.

Das Gesetz als Zukunftsbrücke

Selbst bei einem dauerhaften Marktwachstum von bis zu 40% sinken die PV-Kosten für den Stromkunden ab 2017, da die vom Umweltminister gewählte Degression den Strompreis bis 2020 von 40 auf etwa 17 Cent bei Anlagen unter 30 kW, bei Freiflächen- und großen Dachanlagen sogar von 30 auf etwa 10 Cent drücken wird. Die für PV-Strom lang ersehnte Grid-Parity, das Unterschreiten des Haushaltsstrompreises, wäre dann erreicht und würde einen gleitenden Übergang vom geförderten Verkaufsmarkt zum energieeffizienten Eigenverbrauch bringen.

kWh statt kWpeak – Machen was nötig ist

Mit dem Vorschlag des Bundesumweltministers liegt der Ball nun bei der Solarbranche. Sie muss Kunden und Politik nun liefern, was beide von ihr erwarten: Kilowattstunden Ökostrom mit optimaler Effizienz, emissionsfrei, dauerhaft und verlässlich. Deshalb heißt es jetzt, die anstehenden Hausaufgaben zu erledigen: Innovationen konsequent umsetzen und Maßnahmen zur umfassenden Qualitätssicherung einleiten, damit die durch die Politik geschaffenen Möglichkeiten weiterhin so vorbildlich in nachhaltige Markterfolge umgesetzt werden können.

Mit sonnigen Grüßen

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

Anregungen, Kritik und Konstruktives nimmt die DGS-Vereinsführung jederzeit unter praesidium@dgs.de entgegen.



Dr. Jan Kai Dobelmann



- 8 **GROSSE ERFOLGE**
Umweltminister legt EEG-Erfahrungsbericht vor
- 17 **DAS LÄNDLE ALS VORBILD**
Erneuerbares Wärmegesetz
- 19 **SONNENANB(I)ETER IN BERLIN**
Studium der Regenerativen Energien an der FHTW
-



- 22 **NORMEN VERSTÄNDLICH**
DIN 1055 — Windlasten
- 30 **SOLARE HEIZUNGSUNTERSTÜTZUNG IN DER PRAXIS**
Expertenkreis diskutiert Zusammenhänge wichtiger Parameter
- 31 **SOLARAUFBAU OST**
PV-Industrie in den Neuen Bundesländern
-



- 36 **WÄRMEPUMPE UND KLIMASCHUTZ**
Ergebnisse eines Feldtests
- 40 **ALLES RECHTENS?**
Energiepass zum Schnäppchenpreis
- 42 **UNTER 120 GRAMM?**
CO₂-Reduktionspotenzial elektrischer Mobilität
-



- 46 **RechargeIT.org**
Google setzt auf Klimaschutz
- 47 **DER KOHLESOMMER 2007**
Verfügbarkeit nicht unbegrenzt
- 48 **URANFÖRDERUNG SINKT**
Bedarf erfordert bald doppelte Förderkapazität
-



- 49 **BIOGAS IN DEUTSCHLAND: HILFE FÜR AFRIKA**
EU-Überschüsse besser verwertet in Energie
- 51 **ENERGIE FÜR ASIEN**
Marktpotenziale der Erneuerbaren Energien
- 56 **HOLZVERGASUNGS-BHKW**
Stand der Dinge
-



- 59 **SOLARE DIVIDENDE**
Ein Job für die Zukunft
-

LESERBRIEFE	2
EDITORIAL	3
30 JAHRE SONNENENERGIE	6
NACHRICHTEN	7

Profunde, offene Expertenrunde	74
Nachruf auf Renate Bohrich	75
Photovoltaikforum auf der Efa 2007	76
DGS Mitgliedschaft	79

NUTZERINFORMATION SOLARTHERMIE	62
DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	62
STRAHLUNGSDATEN	68
ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	70
ROHSTOFFPREISE	71
DGS SOLARSCHULKURSE	72
DGS ANSPRECHPARTNER	73
BUCHSHOP	77
IMPRESSUM	80
SONDERSEITEN DER RAL-GÜTEGEMEINSCHAFT	81

DGS AKTIV VOR ORT

SERVICE

30 JAHRE SONNENENERGIE

DIE ZWEITE AUSGABE DER ZEITSCHRIFT „SONNENENERGIE“ VON MÄRZ/APRIL 1976

Der Erfolgskurs der DGS seit ihrer Gründung (wir berichteten) hielt weiter an: in der ersten Jahreshauptversammlung am 22.5.1976 zählte man bereits über 1.000 Mitglieder. Eigenheimbesitzer und Bauherren nutzten das Angebot der DGS sehr eifrig: in den ersten vier Monaten waren bereits über 1.000 Anfragen eingegangen. Auch die Veranstaltungen trafen auf das Interesse eines breiten Publikums: die erste deutsche Sonnenenergietagung in Göttingen, die eine erste umfassende Bestandsaufnahme in Deutschland über Stand und Aussichten der Solartechnik war, wurde von mehr als 1.200 Teilnehmern besucht, der Tagungsbericht war bereits zum Ende der Tagung vergriffen. In dieser Aufbruchstimmung sah man die Lösung des Energieproblems als ähnlich

große Aufgabe wie den Wiederaufbau nach dem Krieg, zumal dieser mittlerweile als abgeschlossen galt. Dieses Heft gibt eine kleine Zusammenfassung der Beiträge von damals wieder.

Der erste Fachbeitrag dieser Ausgabe beschäftigte sich intensiv damit, wie Sonnenkollektoren grundsätzlich funktionieren. Darin hat sich in 30 Jahren nicht alles geändert: schon damals ging man davon aus, dass ca. 60% des Warmwasserbedarfs eines normalen Einfamilienhauses mit ca. 160 m² Fläche durch Sonnenenergie gedeckt werden können. Notwendig seien dazu ca. 50 m² Kollektorfläche. Die Preise für Solaranlagen haben sich jedoch in diesem Zeitraum nach oben bewegt: während für 1976 die Kollektorkosten mit ca. 300 DM pro m² beziffert wurden, muss

man heute mit 250–350 € pro m² rechnen, bekommt dafür aber auch einen höheren Wirkungsgrad der Kollektoren. Ein Teil des Preisanstiegs ist sicherlich auch auf die enorme Kostensteigerung von Kupfer und Aluminium auf dem Weltmarkt zurückzuführen.



ZEHN JAHRE SPÄTER: DIE ZEITSCHRIFT „SONNENENERGIE“ VON APRIL 1986

Zehn Jahre später hielt man, wie der Artikel auf der Umschlagseite bezeugt, bei Solarzellen eine Kostensenkung für wahrscheinlich, denn die Branche war auf der Suche nach neuen Verfahren, um Silizium für Solarzellen kostengünstiger zu produzieren.

Auf breiter Front versuchte man nun, die Möglichkeiten der erneuerbaren Energien auszuloten: ein Bericht über den Probebetrieb eines neuartigen Wellenkraftwerks in Norwegen beweist, dass man Energie aus der Kraft einströmender Wellen und des oszillierenden Meeresspiegels gewinnen kann. Und eine Studie auf Seite 25 sollte zeigen, dass Strom aus solaren Großkraftwerken in Europa nicht sehr viel teurer sein muss, als der

aus Atomkraftwerken. In diesem Falle drehte es sich um Solarstrom, der per Fernleitung von Spanien nach Deutschland gebracht wurde.

Auf nationaler Ebene war eines der ersten Fertighäuser mit photovoltaischer Elektrizitätsgewinnung ein großer Publikumsmagnet auf der Baufachmesse Constructa 1986. Und in München beschäftigte sich das erste Europäische Deponiegas-Forum mit den Möglichkeiten, aus Mülldeponien vor allem brennbares Methan als hochwertigen Energieträger zu gewinnen. Aktueller denn je scheint auch heute der Beitrag zum Thema „Ethanol als Treibstoff“. Während man heutzutage jedoch mehr von der Kostenexplosion

fossiler Energieträger getrieben ist, stand damals noch eine sinnvolle Verwertung und Umwandlung in Energie der landwirtschaftlichen Überproduktion im Vordergrund.



VOR ZEHN JAHREN: DIE ZEITSCHRIFT „SONNENENERGIE“ VON APRIL 1996

Dass eine intelligente Nutzung der Sonnenenergie sich nicht nur auf das Aufstellen von Sonnenkollektoren beschränkt, wird bei Durchsicht dieses Hefts besonders deutlich: fein durchdachte, innovative und technisch hochwertige Bauteile und Erfindungen werden hier erläutert. Ab Seite 8 wird eine hocheffiziente Luftkollektortechnik vorgestellt. Besonderer Vorteil der Luftheizung ist neben einem geringeren Energieverbrauch eine gefilterte (staub- und pollenfreie) Raumluft. Bei diesen fassadenintegrierten Solar-Luft-Systemen wird die Frischluft von außen über Filterstreifen angesaugt und unter Absorberrippen erwärmt, danach temperaturgerecht nachgearbeitet (entweder nachgewärmt oder mit Kaltluft vermischt) und dem Lüftungsgerät zugeführt. Auf Seite 16 dagegen folgt die Beschrei-

bung von Sonnenkollektoren für die Hauswand: hierbei handelt es sich um eine Verknüpfung von Fassadenelementen und solar beheizter Warmwasseranlage. Gleich im Anschluss daran kann sich der interessierte Leser kundig machen über die Möglichkeiten der transparenten Wärmedämmung: leicht transportierbare und problemlos zu verarbeitende Verbundschichtplatten sorgen für hohen Dämmwert. Im März 1996 hatte zudem die 4. Europäische Tagung für „Sonnenenergie in Architektur und Stadtplanung“ in Berlin stattgefunden. Fachleute aus Politik, Wissenschaft, Gebäude- und Stadtplanung, Aus- und Weiterbildung, Baubehörden und Baubranche hatten sich zu einem regen Erfahrungsaustausch eingefunden. Dabei wurde die Solararchitektur vom einzelnen Gebäude bis zur städtischen

Dimension gedacht und die Prioritäten eines guten Entwerfens und Gestaltens unterstrichen. Umso mehr, als die Novellierung der Wärmeschutzverordnung von Gebäuden 1995 auch die gesetzliche Notwendigkeit dafür aufs Tapet gebracht hatte.



DIESE AUSGABEN STEHEN ALS PDF-DATEIEN AUF DER WEBSEITE WWW.DGS.DE ZUM DOWNLOAD BEREIT.

BESUCHERREKORD AUF LETZTER INTERSOLAR IN FREIBURG

Die Intersolar wird größer und internationaler. Mit über 32.000 Besuchern hat die Intersolar 2007 die Erwartungen der Veranstalter weit übertroffen. Sie konnten sich über einen Zuwachs von 30 Prozent freuen. Jeder dritte Gast kam aus dem Ausland angereist. 638 Aussteller haben vom 21. bis 23. Juni in Freiburg ihre Produkte und Dienstleistungen bei Europas größter Fachmesse für Solartechnik präsentiert. Knapp ein Viertel der 226 internationalen Aussteller kam aus China. Mit 33 und 26 Ausstellern waren die Länder Spanien und Österreich ebenfalls stark vertreten. Nicht zuletzt wegen der rapide wachsenden Zahl internationaler Besucher und Aussteller hat sich die Intersolar während der vergangenen Jahre zur Leitmesse der Solartechnik-Branche entwickelt. „Was die CeBIT für die Computertechnik ist, das ist die Intersolar für die Solartechnik“, sagt Kyocera-Solarchef Stefan Wiebach.

Das Geschäft mit Solartechnik wird zunehmend global. Damit sich Unternehmen über die nationalen Grenzen hinweg präsentieren können, haben einzelne Staaten ihre Industrie mit Gemeinschaftsständen bei der Intersolar unterstützt. So hatten in Freiburg Firmen und Institutionen aus China, Frankreich, Spanien und Taiwan die Gelegenheit, auf gemeinsamen Ständen weltweite Kontakte knüpfen und ihre nationalen Märkte vorstellen zu können.

TECHNOLOGIETRENDS

Dünnschichttechnologien sind das Top-Thema der Branche. Die Zahl der Hersteller wächst. Mit CSG Solar, Johanna

Solar und Odersun präsentierten sich drei junge deutsche Firmen erstmals bei der Intersolar 2007. Die Wechselrichterhersteller haben auf den wachsenden Markt für Dünnschichtmodule reagiert und in Freiburg neue Modelle vorgestellt. So präsentierte Sunways seine neuen trafolosen Inverter der AT-Serie. Die Geräte zeichnen sich durch einen für den Betrieb mit Dünnschichtmodulen notwendigen erweiterten Eingangsspannungsbereich aus. Gleiches gilt für die neuen Wechselrichter Solar Max S des Schweizer Herstellers Sputnik oder die aktuellen IG Plus-Trafogeräte des österreichischen Solarelektronik-Unternehmens Fronius. Immer mehr Solarwärmeunternehmen bieten so genannte Frischwasserstationen, außerhalb vom Solarspeicher liegende Wärmetauscher, an. Sie liefern warmes Wasser immer dann, wenn es gebraucht wird. Dazu heizt Heizungswasser aus dem Puffertank durch den Wärmetauscher fließendes Trinkwasser auf die gewünschte Temperatur auf. Vorteil: Mit dieser Technik müssen im Speicher nicht



Auf dem Weg zu internationalen Geschäftskontakten

große Mengen warmen Trinkwassers bevorratet werden. Anstelle großer Warmwasservolumina, die Energie aufwändig auf der richtigen Temperatur gehalten werden müssen, decken Frischwasserstationen mit kleinem Volumen den Bedarf an Warmwasser. Weil sie das Frischwasser beim Zapfen im Direktdurchlauf auf eine konstant hohe Nutztemperatur von etwa 60 Grad Celsius erwärmen, bieten Frischwasserstationen zudem einen Schutz vor Legionellen.

MESSE ZIEHT UM

Die erste Intersolar fand vor sieben Jahren statt – mit einer Ausstellungsfläche von 9.000 Quadratmetern. In diesem Jahr hatte sie sich auf 34.000 Quadratmeter mehr als verdreifacht. Der enorme Andrang von Besuchern und Ausstellern hat deutlich gemacht, dass der Umzug der Intersolar nach München ab kommenden Jahr nicht mehr aufzuschieben war. Das sehen auch die Aussteller so. „Auf dem Weg zu einer Weltmesse war dieser Schritt für die Intersolar abzusehen und musste irgendwann kommen“, sagt Conergy-Vorstand Christian Langen.

Um sich weiterhin erfolgreich entwickeln zu können, stehen der Intersolar 2008 in München die Hallen C1 bis C4 mit einer Bruttofläche von 40.000 Quadratmetern zu Verfügung. Sie wird vom 12. bis 14. Juni 2008 stattfinden. Im Vorfeld der Intersolar 2008 soll im Internationalen Congress Center München unter anderem ein internationaler Photovoltaik-Kongress Teilnehmer aus aller Welt anziehen. Freiburg bleibt Mitveranstalter der Intersolar.

NEUE VORSCHLÄGE ZUR PHOTOVOLTAIKFÖRDERUNG

Die Situation des deutschen Photovoltaikmarktes hat die Arbeitsgruppe des EU-Projekts „PV Policy Group“, der unter anderem die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) angehört, in einem Positionspapier untersucht. Darin warnt sie den Gesetzgeber davor, die Einspeisevergütung für Solarstrom bei der anstehenden Novelle des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes zu stark zu senken. Bereits eine leichte Verringerung der Vergütungshöhe könne zu einem starken Rückgang des Wachstums oder zum Markteinbruch führen. „Wenn Anpassungen erwogen werden, sollten diese daher nur mit größtem Augenmaß und vorheriger sorgfältiger Analyse der Folgen für Nachfrage und Investitionssicherheit

erfolgen“, heißt es im Positionspapier. Damit es mit der Solarstromtechnik weiter aufwärts geht, haben die Experten einen Aktionsplan für die künftige Förder- und Forschungsstrategie entworfen. „Mit ihm erhalten die politischen Entscheider die nötigen Informationen, um die Photovoltaik in Europa weiter ausbauen zu können“, sagt Christine Wörten von der Deutschen Energie-Agentur, die das Projekt koordiniert. Wie die deutsche Arbeitsgruppe haben Expertenkreise in Frankreich, Griechenland, den Niederlanden, Österreich, Portugal, Slowenien und Spanien eigene Positionspapiere für ihre Länder erarbeitet. Sie können sie im Internet unter www.pvpolicy.org herunterladen.



BLICK ZURÜCK AUF GROSSE ERFOLGE

ENTWURF DES EEG ERFAHRUNGSBERICHTES DURCH UMWELTMINISTER GABRIEL VORGELEGT



Umweltminister Gabriel zieht positive Bilanz

Das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) besitzt mit seinen Vorläufergesetzen nun schon einen Erfahrungsschatz von über 16 Jahren: Die Einführung des gesetzlich geregelten Einspeisesystems für Strom aus Erneuerbaren Energien in Deutschland wurde vom Bundestag im Jahre 1990 einvernehmlich beschlossen. Das Stromeinspeisungsgesetz (StREG), der Vorläufer des EEG, trat zum 1. Januar 1991 in Kraft. Es wurde am 1. April 2000 vom Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) abgelöst, das zum 21. Juli 2004 weiter optimiert wurde.

Nach dem Erfahrungsbericht des Bundesumweltministers stellt das EEG das wichtigste und erfolgreichste Instrument zum Ausbau der Erneuerbaren Energien im Strombereich dar. Mit dem EEG konnte der Anteil erneuerbarer Energien an der deutschen Stromerzeugung von 6,3% im Jahr 2000 auf 12,0% im Jahr 2006 fast verdoppelt werden.

Der Erfahrungsbericht hält fest, dass das EEG gleichzeitig der Umsetzung der EU-Richtlinie zur Förderung Erneuerbarer Energien im Strombereich diene. Dies deckt die Energie aus Wasserkraft, Biomasse, Deponie- und Klärgas, biogenem Abfall, Geothermie, Windkraft und So-

larstrahlung ab. Die Koalitionsvereinbarung vom Herbst 2005 sah vor, das EEG in der Grundstruktur beizubehalten und es im Einzelnen im Jahr 2007 auf seine Effizienz zu überprüfen. Gemäß §20 des EEG ist dem Bundestag bis Ende 2007 ein Erfahrungsbericht vorzulegen. Dieser wurde nun von Umweltminister Gabriel in seinem Entwurf bereits im Sommer 2007 vorgelegt.

Globale Energieversorgung im Wandel – EG schafft Chancen

Mit den derzeitigen Veränderungen der Weltwirtschaft verstärkt sich laut Erfahrungsbericht der Handlungsbedarf zur Gestaltung zukunftsfähiger, nachhaltiger Energiesysteme. Der weltweite Energiebedarf wird dem Bericht nach in den ersten fünf Jahren dieses Jahrzehnts um 13,5% steigen. Zwei Drittel der Steigerung des Weltenergiebedarfes entfallen auf die aufstrebenden Länder in Asien. Gleichzeitig basiert der derzeitige weltweite Bedarf zu über vier Fünfteln auf fossilen Energieträgern. Diese besitzen begrenzte Reserven und tragen zum Treibhauseffekt bei. Im Bericht wird das Szenario „Mehr Menschen, mehr wirtschaftlicher Wohlstand mit mehr fossilen Energien“ als problematisch beschrieben, weil sowohl die Versorgungslage als auch die Auswirkungen des Klimawandels schnell zu Konflikten auf unserem Globus führen können.

Klimaschutz – technischer Hintergrund des EEG

Der Erfahrungsbericht stellt fest: Fossile Energieträger sind entscheidend für den globalen Klimawandel verantwortlich. Trotz dieser Gefährdung des Klimas hat sich der Ausstoß von Treibhausgasen seit 1970 um 70% erhöht, bei CO₂ sogar um 80%. Nach den jüngsten Ergebnissen des von den Vereinten Nationen eingesetzten zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC) muss auf dem Globus dringend eine Trendumkehr eingeleitet werden und bis 2015 das globale Emissionsniveau stabilisiert und bis 2050

gegenüber heute um 60% reduziert werden. Nur so könne laut Erfahrungsbericht ein Temperaturanstieg von deutlich über 2 °C verhindert werden, der zu dramatischen und unkalkulierbaren Folgen für Mensch und Umwelt führt. Entschlossene Maßnahmen zum Klimaschutz, wie sie das EEG darstellt, sind deshalb laut Erfahrungsbericht eine ethische, ökologische und letztlich sicherheitspolitische Notwendigkeit, aber auch eine technologische und ökonomische Herausforderung. Seriöse Abschätzungen über Kosten und Nutzen sind sich dabei einig: „Die Kosten einer Stabilisierung des Klimas sind beträchtlich, aber tragbar; Verzögerungen wären gefährlich und noch viel teurer.“

Akzeptanz in der Bevölkerung als politischer Hintergrund des EEG

Von zentraler Bedeutung für die weitere Akzeptanz in der Bevölkerung sind die Erhöhung der Energieeffizienz und der weitere Ausbau der Nutzung Erneuerbarer Energien. Dies gilt laut Bericht für Deutschland, die Europäische Union und weltweit. Der Europäische Rat hat in seiner Schlussfolgerung vom 9. März 2007 die Ziele für die Europäische Union bis zum Jahr 2020 formuliert: die Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 20% gegenüber bisherigen Prognosen und die Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien am gesamten Energieverbrauch von derzeit etwa 6,5% auf 20%. Die Bundesregierung hat im April 2007 eine Klimaagenda 2020 für Deutschland beschlossen, mit der die Treibhausgasemissionen um 40% gegenüber 1990 reduziert werden. Hierbei spielen die Erneuerbaren Energien eine entscheidende Rolle: Ihr Anteil am Primärenergieverbrauch soll von heute 5,8% auf mindestens 16% und im Stromsektor soll ihr Beitrag zur Stromversorgung von derzeit 12% auf mindestens 27% steigen. Mit diesen Beschlüssen setzen Europäische Kommission und Bundesregierung um, was laut Erfahrungsbericht in Umfragen immer wieder bestätigt wird: Die weit überwiegende Mehrheit der deutschen

wie europäischen Bevölkerung ist für einen konsequenten Umstieg auf Erneuerbare Energien.

Ökonomische Chancen als wirtschaftlicher Hintergrund des EEG

Der Bericht beschreibt, dass der Ausbau Erneuerbarer Energien mit leistungsfähigen Technologien aus Gründen des Klimaschutzes und der Energieversorgungssicherheit unerlässlich ist. Darüberhinaus bietet dieser Ausbau zudem erhebliche Chancen für die deutsche Wirtschaft. Heute sind der Branche bereits über 200.000 Arbeitsplätze zuzurechnen. Allein in den vergangenen zwei Jahren kamen rund 50.000 Arbeitsplätze neu hinzu. Dank der Vorreiterrolle Deutschlands sind die heimischen Unternehmen in vielen Technologiebereichen international hoch wettbewerbsfähig. Dies spiegelt sich bereits in einem Exportvolumen von mehreren Milliarden Euro wider und stellt eine hervorragende Ausgangsposition für eine weiterhin erfolgreiche Positionierung in einem Markt dar, der international laut Bericht mit zweistelligen Raten wächst.

Schwachpunkt Übersicht – Datenverfügbarkeit bisher schlecht

Für die Berichterstattung in einem Erfahrungsbericht und die Entscheidung über politische Maßnahmen ist eine gute Datengrundlage unabdingbar. Aufgrund der schnellen Entwicklung im Bereich der Erneuerbaren Energien und der hohen Anzahl kleiner und mittlerer Anlagen ist es jedoch vergleichsweise aufwendig, eine umfassende und aktuelle Datengrundlage zu erstellen. Derzeit ist die Datengrundlage in den einzelnen Sparten laut Erfahrungsbericht zwar unterschiedlich gut, allerdings in allen Sparten unzureichend. Dies bezieht sich insbesondere auf die Anzahl und Leistung der Anlagen, die Standorte und Stromproduktion sowie im Falle der Nutzung von Biomasse oder der Geothermie auf die Auskoppelung von Wärme und die energetische Effizienz der Anlagen. Unbefriedigend ist auch die Datensituation im Bereich der Auswirkungen von EE-Anlagen auf Natur und Landschaft, insbesondere bei der Wasserkraft, Biomasse und der Agrarstatistik. Hier wird vom EEG Erfahrungsbericht deutlich Besserung angemahnt.

Internationaler und europäischer Hintergrund

Der Bericht legt nahe, dass zwei zentrale weltweite Entwicklungen die Dringlichkeit des Ausbaus der Erneuerbaren Energien erheblich erhöht haben: Zunächst ist dies der immer deutlicher sichtbar werdende Klimawandel und der insbesonde-

re auch in den aufstrebenden asiatischen Ländern steigende Energieverbrauch. Auf diese weltweiten Entwicklungen hat der Europäische Rat unter Vorsitz der Bundeskanzlerin am 9. März 2007 reagiert. Neben anspruchsvollen Zielen zur Senkung der Treibhausgasemissionen und zur Steigerung der Energieeffizienz wurde als verbindliches Ziel beschlossen, den Anteil der Erneuerbaren Energien am gesamten Energieverbrauch der EU auf 20% im Jahr 2020 zu steigern, ausgehend von rund 6,6% im Jahr 2005.

Bewährte Säulen – Kernelemente des Erfolgsmodells EEG erhalten

Der Bericht geht noch einmal auf die Säulen ein, die das EEG tragen und seinen Markterfolg garantieren. Dies sind vier wesentliche Elemente:

- Erstens der vorrangige Anschluss von Anlagen zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und aus Grubengas an die Netze für die allgemeine Elektrizitätsversorgung.
- Zweitens die vorrangige Abnahme und Übertragung der daraus resultierenden Strommengen.
- Drittens eine in der Regel über 20 Jahre konstante und an den Kosten orientierte Vergütung dieses Stroms durch die Netzbetreiber.
- Viertens der bundesweite Ausgleich der abgenommenen Strommengen sowie der korrespondierenden Vergütungszahlungen und die Umlage der aus dem EEG resultierenden Differenzkosten gegenüber einer konventionellen Strombeschaffung auf die Endverbraucher von Strom.

Die wichtigsten Vergütungsregelungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes

Sparte	Anlagenleistung	Vergütungsregelung	Vergütungshöhe 2004 2007 [ct/kWh]	Leistungsanteil	davon Bonus [ct/kWh]	Laufzeit (Jahre)	Degression	Bemerkungen
Solare Strahlungsenergie	sonstige Anlagen	§ 11 Abs. 1	45,7 37,95		-	20	5% ab 2006 6,5%	• Grundvergütung. • Erfüllung bestimmter Standortkriterien vorausgesetzt.
	auf oder an Gebäuden / Lärmschutzwänden	§ 11 Abs. 2 Satz 1	57,4 49,21 54,6 46,81 54,0 46,3	bis 30 kW über 30 kW bis 100 kW über 100 kW	-	20	5,0%	-
	Fassadenintegrierte Anlagen	§ 11 Abs. 2 Satz 2	62,4 54,21 59,6 51,81 59,0 51,3	bis 30 kW über 30 kW bis 100 kW über 100 kW	5,0	20	5,0%	-
			15 15,00 14 14,00 8,95 8,95 7,16 7,16	bis 5 MW über 5 MW bis 10 MW über 10 MW bis 20 MW über 20 MW	-	20	1% ab 2010	-
Geothermie	unbegrenzt	§ 9						
Windenergie	an Land	unbegrenzt § 10 Abs. 1	8,7 bzw. 5,5 8,19 bzw. 5,18		-	20	2%	• Gewährung des erhöhten Vergütungssatzes 5 bis 20 Jahre je nach errechnetem Ertrag der Referenzanlage. • Der obere Wert entspricht der Anfangsvergütung, der untere der Endvergütung.
	Offshore	unbegrenzt § 10 Abs. 3	9,10 bzw. 6,19 9,10 bzw. 6,19		-	20	2% ab 2008	• Erhöhte Anfangsvergütung nur bei Inbetriebnahme vor 2011. • Gewährung je nach Standort für 12 bis 20 Jahre. • Der obere Wert entspricht der Anfangsvergütung, der untere der Endvergütung.
Biomasse	bis 20 MW	§ 8 Abs. 1 Satz 1	11,5 10,99 9,9 9,46 8,9 8,51 8,4 8,03	bis 150 kW 150 - 500 kW 500 kW - 5 MW 5 MW - 20 MW	-	20	1,5%	Grundvergütung
	bis 20 MW	§ 8 Abs. 2 Satz 1	17,5 16,99 15,9 15,46 12,9 12,51 8,4 8,03	bis 150 kW 150 - 500 kW 500 kW - 5 MW 5 MW - 20 MW	6,0 6,0 4,0 0,0	20	1,5%	Für Anlagen, die ausschließlich nachwachsende Rohstoffe einsetzen (NawaRo-Bonus).
	bis 20 MW	§ 8 Abs. 2 Satz 1 u. Abs. 3	19,5 18,99 17,9 17,46 14,9 14,51 10,4 10,03	bis 150 kW 150 - 500 kW 500 kW - 5 MW 5 MW - 20 MW	8,0 8,0 6,0 2,0	20	1,5%	Für den im sog. gekoppelten Betrieb erzeugten Strom aus KWK-Anlagen bei gleichzeitigem Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen (Kombination aus KWK- und NawaRo-Bonus).
	bis 20 MW	§ 8 Abs. 2 Satz 1 u. Abs. 4	21,5 20,99 19,9 19,46 16,9 16,51 10,4 10,03	bis 150 kW 150 - 500 kW 500 kW - 5 MW 5 MW - 20 MW	10,0 10,0 8,0 2,0	20	1,5%	Für den gesamten Strom aus KWK-Anlagen beim Einsatz bestimmter innovativer Technologien (Kombination von KWK- und Technologie-Bonus), bzw. bei Entnahme des zu verstromenden Gases aus einem Gasnetz, in das es an anderer Stelle, aufbereitet auf Erdgasqualität, eingespeist wurde, wenn die Anlagen gleichzeitig die Anforderungen zur Inanspruchnahme des NawaRo-Bonus erfüllen.

¹⁾ Vergütung erfolgt jeweils bis einschließlich der Obergrenze einer Leistungsstufe.

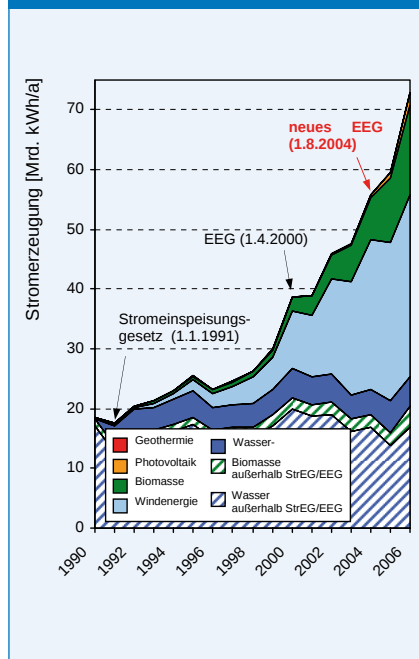
Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Seit Einführung des EEG im Jahr 2000 hat sich laut Erfahrungsbericht die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Jahr 2006 auf 74 Mrd. kWh fast verdoppelt. Seit 1990 wurde die Stromerzeugung fast um den Faktor 3,8 gesteigert. Der Erfolg in den Jahren 2000 bis 2006 ist laut Erfahrungsbericht praktisch ausschließlich auf das EEG zurückzuführen. Die höchste absolute Zunahme

entfällt auf die Windstromerzeugung, wobei seit der Neureglung des EEG im Jahr 2004 sowohl für die Verstromung von Biomasse als auch für die solare Stromerzeugung ein deutliches relatives Wachstum zu verzeichnen ist. Der Anteil an der Bruttostromerzeugung hat sich seit dem Jahr 2000 von 6,3 % auf 12 % im Jahr 2006 erhöht. 1990 lag sie bei etwa 5 %. Somit entspricht die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien mittlerweile der Höhe nach beispielswei-

se dem Anteil der Stromerzeugung aus Erdgas bzw. der durch das Energieversorgungsunternehmen EnBW, der Nummer vier der großen Energieversorger, bereitgestellten Strommenge. Damit wird das in § 1 EEG und der EU-Richtlinie 2001/77 formulierte Ausbauziel, bis 2010 einen Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromversorgung von mindestens 12,5 % zu erreichen, bereits im Jahr 2007 übertroffen. Die wachsende Bedeutung der Erneuerbaren Energien im Strommarkt

Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien im Zeitraum 1990–2006



Stand der Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und Grubengas 2006 im Geltungsbereich des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (vorläufige Angaben, teilweise geschätzt)

	Anzahl installierter Anlagen	installierte Leistung (Neubau 2006) [MW]	Stromerzeugung EEG (Veränderung geg. 2004) [Mrd. kWh]	CO ₂ -Minderung [Mio. t]	Investitionsvolumen [Mrd. EUR]	Arbeitsplätze
Wasserkraft (§ 6 EEG)	7.679 ¹⁾	4.700 (+20)	4,739 ²⁾ (+2,7%)	23,547	0,07	rund 3.000
Deponiegas, Klärgas, Grubengas (§ 7 EEG)	770	598	3,035 (+16,7%)			
davon Klärgas	290 ⁴⁾	123 ⁴⁾	0,888 (+8,3%)	0,966		
davon Deponiegas	330 ⁴⁾	250 ⁴⁾	1,050 (+/- 0)	1,143		
davon Grubengas	150	225 (-2) ⁵⁾	1,097	(1,194)		
Biomasse (§ 8 EEG)	5.262	2.331 (+598)	14,2 (+166,6%)	11,618	1,35	rd. 22.000
davon feste Biomasse	162	1.094 (+76)	7,2 ³⁾ (+84,6%)	6,380		
davon Biogas	3.300	1.000 (+335)	5,4 (+300%)	4,041		
davon flüssige Biomasse	1.800	237 (+177)	1,6 (+1978%)	1,197		
Geothermie (§ 9 EEG)	1	0,2 (0)	0,0004 (+100%)	0		ca. 50
Windenergie (§ 10 EEG)	18.685	20.621 (+2.223)	30,5 (+19,6%)	26,289	2,9	rd. 74.000
davon Repowering		286,8 ⁶⁾				
davon offshore	0	0	0	0		
Photovoltaik (§ 11 EEG)	ca. 200.000	2.831 (+950)	2,0 (+335,7%)	1,367	3,99	rd. 25.000
davon Freiflächen	171	187,2 (+71)				

¹⁾ davon ca. 155 Anlagen außerhalb des EEG

²⁾ zusätzlich ca. 16.897 Mrd. kWh Strom aus Wasserkraft außerhalb des EEG

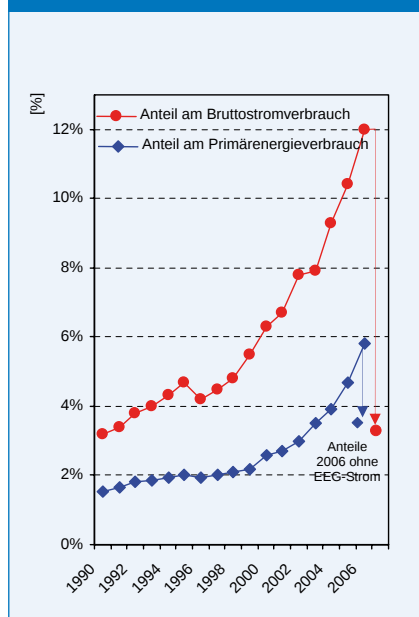
³⁾ zusätzlich ca. 3,6 Mrd. kWh Strom aus dem biogenen Anteil in Abfällen außerhalb des EEG

⁴⁾ Zahlen von 2005, aktuellere Daten nicht verfügbar

⁵⁾ In 2006 war die installierte Gesamtanlagenleistung erstmals rückläufig.

⁶⁾ Betrachtungszeitraum 2003–2006 bekannt.

Entwicklung der Anteile an Bruttostromverbrauch und Primärenergieverbrauch im Zeitraum 1990–2006



Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

	Wasserkraft ¹⁾ [GWh]	Windenergie [GWh]	Biomasse Strom ²⁾ [GWh]	biogener Anteil des Abfalls ³⁾ [GWh]	Photovoltaik [GWh]	Geothermie Strom [GWh]	Summe Stromerzeugung [GWh]
1990	17.000	40	222	1.200	1	0	18.463
1991	15.900	140	250	1.200	2	0	17.492
1992	18.600	230	295	1.250	3	0	20.378
1993	19.000	670	370	1.200	6	0	21.246
1994	20.200	940	570	1.300	8	0	23.018
1995	21.600	1.800	670	1.350	11	0	25.431
1996	18.800	2.200	853	1.350	16	0	23.219
1997	19.000	3.000	1.079	1.400	26	0	24.505
1998	19.000	4.489	1.642	1.750	32	0	26.913
1999	21.300	5.528	1.791	1.850	42	0	30.511
2000	24.936	7.550	2.279	1.850	64	0	36.679
2001	23.383	10.509	3.206	1.859	116	0	39.073
2002	23.824	15.786	4.017	1.945	188	0	45.760
2003	20.350	18.859	6.970	2.162	313	0	48.654
2004	21.000	25.509	8.347	2.116	557	0,2	57.529
2005	21.524	27.229	10.495	3.039	1.282	0,2	63.569
2006	21.636	30.500	16.138	3.600	2.000	0,4	73.874

¹⁾ bei Pumpspeicherkraftwerken nur Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss

²⁾ bis 1998 nur Einspeisung in das Netz der allg. Versorgung; enthält die Stromerzeugung aus Klär- und Deponiegas

³⁾ Anteil des biogenen Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen zu 50 % angesetzt

Entwicklung der installierten Leistung zur Stromerzeugung

	Wasser- kraft [MW]	Wind- energie [MW]	Biomasse Strom ¹⁾ [MW]	Photo- voltaik [MW _p]	Geothermie Strom [MW]	Gesamte Leistung [MW]
1990	4.403	56	190	2	0	18.463
1991	4.403	98	k.A.	3	0	17.492
1992	4.374	167	227	6	0	20.378
1993	4.520	310	k.A.	9	0	21.246
1994	4.529	605	276	12	0	23.018
1995	4.521	1.094	k.A.	16	0	25.431
1996	4.563	1.547	358	24	0	23.219
1997	4.578	2.082	400	36	0	24.505
1998	4.601	2.875	409	45	0	26.913
1999	4.547	4.444	604	58	0	30.511
2000	4.572	6.112	664	100	0	36.679
2001	4.600	8.754	790	178	0	39.073
2002	4.620	11.965	952	258	0	45.760
2003	4.640	14.609	1.137	408	0	48.654
2004	4.660	16.629	1.550	1.018	0,2	57.529
2005	4.680	18.428	2.192	1.881	0,2	63.569
2006	4.700	20.622	2.740	2.831	0,4	73.874

¹⁾ enthält die gesamte installierte Leistung aus Klär- und Deponiegasanlagen
Angaben jeweils Stand zum Jahresende – kumuliert

ist darüber hinaus in hohem Maße dafür verantwortlich, dass auch ihr Beitrag zum gesamten Primärenergieverbrauch in Deutschland von 2,6 % auf 5,8 % gestiegen ist. Dies ist ein klarer Erfolg des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG).

Der Beitrag zum Klimaschutz – Ohne EEG kein Kyoto-Protokoll

Das EEG leistet einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen. Insgesamt wurden laut Erfahrungsbericht im Jahr 2006 durch Erneuerbare Energien rund 100 Mio. Tonnen CO₂ vermieden. Dies bedeutet: Ohne ihre Nutzung lägen die gesamten energiebedingten CO₂-Emissionen

nicht bei etwa 796 Mio. Tonnen, sondern 12,5 % höher. Damit ist der Beitrag der Erneuerbaren Energien zum Klimaschutz deutlich höher als ihr Anteil am Primärenergieverbrauch. Dies erklärt sich daraus, dass nach der international angewandten Wirkungsgradmethode eine Kilowattstunde Strom aus Windenergie, Wasserkraft und Photovoltaik als eine Kilowattstunde Primärenergie bilanziert wird. Zur Produktion von einer Kilowattstunde Strom aus Kohle oder Erdgas werden dagegen faktisch und nach der international verwendeten Statistik abhängig vom Wirkungsgrad der Kraftwerke in Deutschland durchschnittlich rund 3 Kilowattstunden Primärenergie benötigt. Entscheidend für die CO₂-Bilanzierung ist dabei der Verbrauch der Primärenergie Kohle bzw. Erdgas. Der CO₂-Minderungseffekt Erneuerbarer Energien ist deshalb im Strommarkt auch sehr viel größer als im Wärme- oder Kraftstoffmarkt. Auf die nach dem EEG geförderten Strommengen entfallen somit etwa die Hälfte der durch Erneuerbare Energien eingesparten CO₂-Emissionen. Die große Bedeutung des EEG als Instrument zum Klimaschutz ergibt sich nicht zuletzt daraus, dass die CO₂-Emissionen ohne die seit dem Jahr 2000 neu in Betrieb gegangenen EEG Anlagen in Deutschland nicht gesunken, sondern gestiegen wären und die energiebedingte CO₂-Minderung ohne die gesamte EEG-Strommenge seit 1990 nur 11 % statt 16 % betragen hätte. Auch die Verpflichtung Deutschlands aus dem Kyoto-Protokoll – Senkung der gesamten Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2008/2012 gegenüber 1990 um 21 % – würde laut Erfahrungsbericht vermutlich ohne das EEG nicht erfüllt werden können.

CO₂-Vermeidung durch Erneuerbaren Energien und Einsparungsfaktoren

	Einsparungs- faktor	eingesparte Emissionen
	[g/kWh]	[1.000 t]
Strom		
Wasserkraft	1.088	23.547
Windenergie	862	26.289
Photovoltaik	683	1.367
biogene FBSt	886	6.380
biog. fl. Brennstoffe	748	1.197
Biogas	748	4.041
Klärgas	1.088	966
Deponiegas	1.088	1.143
biog. Anteil des Abfalls	886	3.190
Geothermie	1.088	0,4
Summe Strom	–	68.120
Summe Wärme	Ø 232	20.677
Summe Kraftstoffe	Ø 319	12.748
Gesamt: Strom/Wärme/Kraftstoffe	–	101.545

EEG und Naturschutz – Alles verträglich?

Mit dem Ausbau Erneuerbarer Energien sind laut Erfahrungsbericht Wirkungen auf Natur und Landschaft verbunden. Das EEG enthält deshalb einige Vorschriften, um negative Wirkungen zu vermeiden oder zu minimieren. So wurde beispielsweise mit den Anforderungen in § 6 EEG an einen guten ökologischen Zustand der Gewässer die angestrebte Lenkungswirkung beim Bau von Wasserkraftanlagen insgesamt erreicht. Analog gilt dies für die Regelungen für Photovoltaikanlagen auf Freiflächen nach § 11 Abs. 3 und 4, wonach die Vergütung an die Genehmigung über einen Bebauungsplan und weitere Anforderungen geknüpft ist. Bei der Umwandlung von Acker- in Grünland, die im Fall der Installation einer Photovoltaik-Freiflächenanlage auf entsprechenden Flächen erfolgt, können sich in ansonsten intensiv genutzten Agrarlandschaften wertvolle Lebensräume für Tiere entwickeln. Neben der insgesamt positiven Bilanz sind jedoch auch unerwünschte Trends zu beobachten. Dies gilt primär für den Bereich der Bioenergieträger. Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen (ohne Getreidekorn) auf Stilllegungsflächen und auf Flächen mit Energieprämie ist in den vergangenen Jahren stark gewachsen: von 13.000 Hektar im Jahr 2004 auf 158.000 Hektar. Darüber hinaus werden aber auch auf sonstigen Flächen nachwachsende Rohstoffe für den Einsatz in Biogasanlagen angebaut. Eine vom Substratbedarf des Anlagenbestandes ausgehende Schätzung ergibt, dass 2006 vermutlich bereits 400.000 bis 500.000 ha mit Energiepflanzen für Biogasanlagen belegt waren. Davon ist der Großteil Maisanbau. Hier können bei einem weiteren stark wachsenden Anbau von Mais für die Biogaserzeugung negative Auswirkungen auf Boden und Wasser und die Lebensräume wildlebender Tiere und Pflanzen ausgehen. Zu einem potenziellen Problemfeld entwickelt sich auch der Import von Palmöl für die Stromerzeugung. Zwar wurden 2005 nur etwa 5 bis 6 % der importierten Palmölmenge verstromt, trotzdem ist der Einsatz kritisch zu bewerten, weil er mit der Vernichtung von tropischen Regenwäldern in Verbindung gebracht wird und in diesem Fall nicht mit der Zielsetzung des EEG vereinbar ist. Neben der Minimierung von möglichen negativen Auswirkungen auf Natur und Landschaft sind die positiven Klimawirkungen des Ausbaus der Erneuerbaren Energien hervorzuheben. Diese tragen dazu bei, die Folgeschäden der Klimaänderungen zu vermindern, was wiederum Natur und Landschaft schützt.

In der SONNENENERGIE 4-2007 wurde das DGS-Positionspapier zur EEG Novelle abgedruckt. Wie verhalten sich die Vorschläge des Bundesumweltministers zu den öffentlich geäußerten Vorstellungen der DGS?

Allgemeine Aspekte:

Die DGS hält den von Bundesumweltminister Gabriel als Entwurf vorgelegten EEG-Erfahrungsbericht für treffend, schlüssig und wissenschaftlich fundiert. Der Tenor ist positiv und deckt sich mit der Sichtweise der DGS. Der Erfahrungsbericht verdeutlicht die großen Erfolge des Gesetzes in Umweltschutz und Wirtschaft sowie dessen positive Wirkungsweise auch auf Bereiche jenseits der bloßen Erzeugung von regenerativem Strom. Kurzum eine gelungene wissenschaftliche Situationsanalyse, die die komplexen Zusammenhänge hervorragend und auch für Laien verständlich auf den Punkt bringt. Besonders positiv aus Sicht der DGS ist die Forderung des Berichtes die Ziele für den Ausbau der Erneuerbaren Energien auf 27 % bis 2020 und auf 45 % bis 2030 anzuheben. Dies ist ein deutliches Signal an die Politik, dass die erneuerbaren Energien als leistungsfähige Energiepartner anerkannt sind, ein Kernziel, für das die DGS seit über 30 Jahren kämpft. Der Erfahrungsbericht ist somit aus Sicht der DGS eine gute Sachgrundlage für die nun folgende politische Debatte um die Ausgestaltung der EEG-Novelle.

Fachbereich Photovoltaik:

Die Kernforderung der DGS für den Bereich Photovoltaik lagen in der Einhaltung der Kosten-Lernkurve durch die Solarindustrie, sowie dem möglichst raschen Unterschreiten des Endverbraucher-Strompreises, vorzugsweise bis 2015. Die Vorschläge des Umweltministers zielen mit der Erhöhung der Degression auf eine Angleichung des Degressionssatzes an die erreichten Produktionserfolge der Solarindustrie ab und stellen damit eine Weitergabe der erreichten Kostenvorteile an den deutschen Stromkunden dar. Aus Sicht der DGS muss die Solarindustrie in der nun folgenden politischen Debatte erklären, in wieweit die vorgeschlagenen Prozentsätze für die Industrie tragbar sind. Betreiber einer Solarstromanlage müssen auch in Zukunft eine vernünftige Rendite erwirtschaften können. Dies kann bei einem geringeren Vergütungssatz auch erreicht werden, wenn

die Industrie die Anlagenpreise senkt.

Leider verpasst der Umweltminister mit seinen Vorschlägen jedoch auch große Chancen. Die dringend notwendige Entwicklung des derzeit völlig unterentwickelten Marktes der Gebäudeintegration bleibt mit diesen Vorschlägen gänzlich unberücksichtigt. Hier hätten Maßnahmen vorgeschlagen werden müssen, die zu einer Spreizung der Vergütungssätze von gebäudeintegrierten und normalen Anlagen führen. Ein mutiger Schritt wäre die Aussetzung der Degressionsverschärfung für Anlagen, die Teil der Gebäudehülle sind. Weil der Erfahrungsbericht diesen wichtigen Zukunftsimpuls unterlässt wird die DGS in der weiteren Debatte offensiv für eine solche Maßnahme zur Marktentwicklung eintreten.

Für die DGS ist positiv:

Maximales Wachstum möglich

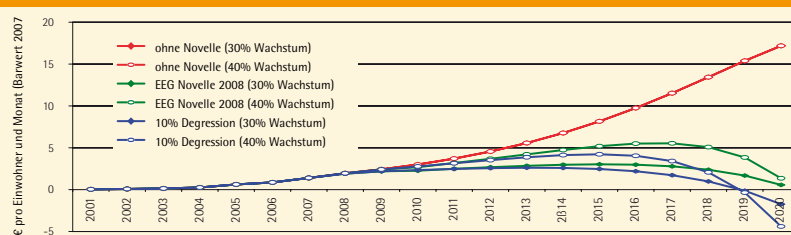
Mit dem vorgelegten EEG-Erfahrungsbericht werden der PV-Branche auf Dauer gigantische Wachstumschancen gesichert. Mit der Novelle kann der deutsche Photovoltaik-Markt bis 2020 durchgehend mit 40 % im Jahr wachsen ohne wie bisher ein Kostenproblem zu generieren. Würde der Markt so wachsen, wäre dies eine Photovoltaikleistung von unglaublichen 400 GigaWatt. Mit der EEG-Novelle hat Deutschland das Potenzial bis 2020 eine jährliche Photovoltaik-Produktion von über 310 Terawattstunden zu schaffen und damit über 50 % der nationalen Stromversorgung zu erzeugen. Trotz eines solchen

eventuell zu optimistischen Szenarios würde bzw. wird der deutsche Stromkunde mit maximal 5,50 € Mehrkosten im Monat nur moderat belastet. Die derzeit von Verbraucherschützern ausgemachten Einsparungen durch einen Wechsel des Stromvertrages übersteigen diese Belastung deutlich.

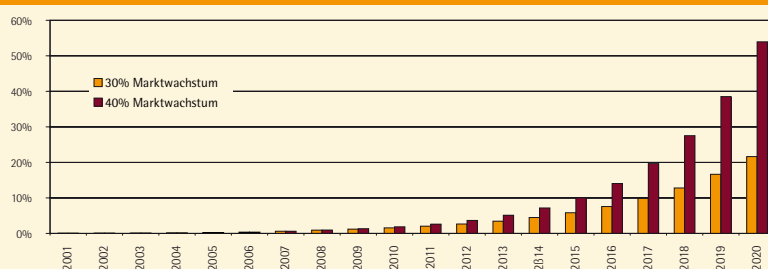
Fachbereich Bioenergie:

Die DGS ist mit zwei Kernforderungen nach einer Effizienzsteigerung mit mehr Ökologie und der Steigerung der Anlageneffizienz durch eine bessere Technologieförderung in die Debatte gegangen. Der Umweltminister hat in seinem Entwurf zum Erfahrungsbericht beide richtungsweisend abgebildet. Er geht mit der Forderung nach der Integration der EU-Cross-Compliance Richtlinien und der Konkretisierung des EEG im Hinblick auf eine nachhaltige Naturnutzung auf die ökologischen Forderungen der DGS ein. Auch die Forderung nach einem Anreiz hinsichtlich einer besseren Anlageneffizienz wird vom Erfahrungsbericht aufgegriffen. Dieser schlägt eine Absenkung der Grundvergütung zugunsten einer Anhebung des Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus vor. Dies ist aus Sicht der DGS ein positives Signal. Entscheidend dabei ist auch, dass der Umweltminister dem Begehren mancher Branchenlobbyisten nach einer Erhöhung des NAWARO-Bonus oder dessen Kopplung an einen Index widerstanden und so den Einstieg in dauerhafte Anbausubventionen für Energiepflanzen verhindert hat.

Szenarien zur Entwicklung der EEG Mehrkosten für Verbraucher bei unterschiedlichem PV-Marktwachstum



Rechnerische Deckung des Deutschen Strombedarfes durch Photovoltaik



Vergütungszahlungen, Umlage und Ausgleichsregelungen

Die Förderung Erneuerbarer Energien durch das EEG ist mit einer Reihe ökonomischer Effekte verbunden. So stiegen die EEG-Vergütungszahlungen zwischen 2004 von 3,6 Mrd. € auf schätzungsweise 5,5 Mrd. € im Jahr 2006. Die – für den Stromverbraucher relevanten – EEG-Differenzkosten erhöhten sich im selben Zeitraum von 2,5 auf 3,2 Mrd. €. Unter Berücksichtigung der Sonderregelungen für stromintensive Unternehmen ergibt sich daraus eine durchschnittliche EEG-Umlage für die nicht privilegierten Stromverbraucher von etwa 0,72 ct/kWh. Im Falle eines Referenzhaushalts mit einem Jahresstromverbrauch von 3.500 kWh (für drei Personen, nach VDEW, 2007) entspricht dies einem Betrag von rund 2,20 € je Monat, was knapp 4% der gesamten Stromkosten entspricht. Für den Strompreisanstieg zwischen 2000 und 2006 ist das EEG nur zu knapp 10% verantwortlich. Rund 70% dieses Anstiegs sind der Produktion, dem Transport und dem Vertrieb von konventionell erzeugtem Strom anzulasten, weiterhin entfallen rund 16% auf die Stromsteuer und rund 4% auf das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz. Haushaltskunden zahlten 2006 monatlich netto rund 14 € je Monat mehr als sechs Jahre zuvor, während die EEG-Umlage im gleichen Zeitraum nur um 1,80 € stieg. Um zu verhindern, dass der fortschreitende Ausbau der Erneuerbaren Energien über das Umlageverfahren des EEG bei besonders stromintensiven Unternehmen zu unangemessenen Härten im internationalen Wettbewerb führt, können diese die besondere Ausgleichsregelung nach § 16 EEG in Anspruch nehmen, die zuletzt mit dem EEG-Änderungsgesetz vom 1. Dezember 2006 neu gefasst wurde und rückwirkend ab 1. Januar 2006 gilt. Sie kann von Unternehmen des produzierenden Gewerbes mit einem Stromkostenanteil von mehr als 15% an der Bruttowertschöpfung und einem jährlichen Strombezug aus dem öffentlichen Netz von mehr als 10 Mio. kWh sowie von Schienenbahnen mit einem Strombezug von ebenfalls mehr als 10 Mio. kWh in Anspruch genommen werden. Dabei gilt ein Selbstbehalt von 10%, d. h. 10% der bezogenen Strommenge unterliegen der EEG-Umlage. Für die darüber hinaus bezogene Strommenge wird die Umlage auf 0,05 ct/kWh begrenzt. Bei Unternehmen mit einem Stromkostenanteil an der Bruttowertschöpfung von mindestens 20% und einem jährlichen Strombezug von mindestens 100 Mio. kWh entfällt der Selbstbehalt. Von der besonderen Ausgleichsregelung profitierten im Jahr

2006 insgesamt 327 Unternehmen, vor allem der chemischen Industrie, der Metallverarbeitung und der Papierindustrie sowie Schienenbahnunternehmen. Die sog. privilegierte Strommenge betrug rund 70 Mrd. kWh. Bezogen auf den gesamten Endverbrauch von 495 Mrd. kWh sind dies rund 14%. Das gewährte Begünstigungsvolumen belief sich auf etwa 420 Mio. €, so dass die verbleibenden EEG-Kosten der begünstigten Unternehmen lediglich bei etwa 50 Mio. € lagen. Dies ist jedoch deutlich weniger als die Einsparungen, die den Unternehmen durch den sog. Merit-Order-Effekt der Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien zugute gekommen sein dürften.

Volkswirtschaftlicher Nutzen des EEG

Die aus dem EEG resultierenden Differenzkosten ergeben sich laut Erfahrungsbericht aus den Vergütungszahlungen und dem anlegbaren Wert für die entsprechenden Strommengen. Werden dafür die Kosten einer alternativen Strombeschaffung angesetzt, beläuft sich der Differenzbetrag im Jahr 2006 auf insgesamt 3,2 Mrd. €. Zu beachten ist hierbei jedoch, dass die vorrangige Abnahme von Strom aus Erneuerbaren Energien auch eine senkende Wirkung auf die Großhandelspreise hat, weil die Bestimmung des Preises an der Strombörse durch die Kosten der Strombereitstellung der jeweils teuersten fossilen Kraftwerke erfolgt, deren Einsatz durch die eingespeisten EEG-Strommengen vermieden wird. Dieser so genannte Merit-Order-Effekt hat 2006 zu Einsparungen von rund 5 Mrd. € geführt und überkompensiert die Differenzkosten des EEG. Zudem ist aus volkswirtschaftlicher Sicht in Rechnung zu stellen, dass durch die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien die Kosten von Umweltschäden durch Luftschadstoffe und insbesondere des Klimawandels reduziert werden. Bewertet man die Schadenskosten von CO₂-Emissionen mit einem eher niedrigen Ansatz von 70 € je Tonne, so ergeben sich für 2006 vermiedene volkswirtschaftliche Kosten durch das EEG in Höhe von 3,4 Mrd. €. Insgesamt bestehen somit in der Regel keine betriebswirtschaftlichen Kosten, während der volkswirtschaftliche Nutzen des EEG deutlich positiv ist.

Innovationen, Umsätze und Arbeitsplätze durch das EEG

Das EEG ist nicht zuletzt ein wichtiges technologie- und industriepolitisches Instrument. Die im Gesetz vorgegebene Degression der Vergütungssätze führt dazu, dass die Anlagen immer effizienter, zuverlässiger und/oder günstiger angeboten

werden müssen, um die Rentabilität von Neuinvestitionen aufrecht zu erhalten. Beides lässt sich für die Vergangenheit sehr gut belegen. Beispielsweise liegen die heutigen Stromgestehungskosten von Windenergieanlagen um ca. 60% niedriger als zu Beginn der Markteinführung Anfang der 90er Jahre. Dem Zweck, neue technologische Entwicklungen zu stimulieren und diese zeitnah am Markt umzusetzen, dienen auch die Bonusregelungen im EEG. Auf diese Weise konnte im Bereich der Biomassenutzung die Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität und dessen Einspeisung ins Erdgasnetz angestoßen werden. Gleichzeitig basieren die Anlagen zur Nutzung fester Biomasse zunehmend auf neuen Technologien wie dem Organic Rankine Cycle, der einen Anlagenbetrieb in Kraft-Wärme-Kopplung auch in relativ kleinen Leistungsbereichen ermöglicht. Beides dient dazu, die Effizienz der Bioenergienutzung zu erhöhen. Insgesamt werden diese Entwicklungen durch umfangreiche Ausgaben für Forschung und Entwicklung unterstützt. Allein die Bundesregierung hat seit 2004 über die Projektförderung im Bereich der Erneuerbaren Energien 216 Mio. € bereitgestellt und liegt damit weltweit in der Spitzengruppe.

Hinzu kommen die Fördermittel der Länder und insbesondere die Aufwendungen in den Unternehmen der EE-Branche selbst. Die deutsche Erneuerbare-Energien-Branche ist deshalb und aufgrund der langjährigen Erfahrung international als hoch wettbewerbsfähig einzustufen. Dies gilt gleichermaßen für Anlagen- und Komponentenhersteller (z. B. Getriebe und Generatoren für Windenergieanlagen) sowie Unternehmen, die Ausrüstungsgüter (z. B. für Produktionsanlagen im Bereich der Photovoltaik) und Dienstleistungen anbieten. Durch die verschiedenen Maßnahmen zur Förderung Erneuerbarer Energien hat sich inzwischen ein umsatzstarker Markt entwickelt. Im Jahr 2006 wurde mit der Nutzung Erneuerbarer Energien in Deutschland ein Umsatz von rund 23 Mrd. € erwirtschaftet. Dies entspricht einem Anstieg um 26% gegenüber dem Vorjahr und etwa einer Verdoppelung gegenüber 2004. Etwa 11,6 Mrd. € entfallen auf Investitionen in den Anlagenneubau. Das EEG spielt dabei eine wesentliche Rolle, denn drei Viertel dieser Investitionen wurden durch das EEG induziert. Davon profitieren Unternehmen auf allen Wertschöpfungsstufen: von der Stahlindustrie über den Maschinenbau bis zum Anlagenhersteller, aber auch die Land- und Forstwirtschaft, das Handwerk und Dienstleister. Die sog. First-mover-Vorteile bei der Nutzung Erneuerbarer

Energien mit modernen Technologien zahlen sich für Deutschland auch bereits im Export aus. Nach Erhebungen des Deutschen Windenergie-Instituts (DEWI) betrug die Wertschöpfung der deutschen Windindustrie an allen weltweit produzierten Anlagen und Komponenten 2005 bereits gut 4 Mrd. €; die Exportquote lag entsprechend bei 71%. Für 2006 ist von einem weiteren deutlichen Anstieg auszugehen.

Arbeitsplatzeffekte

Die positive Entwicklung der Erneuerbaren Energien spiegelt sich auch in entsprechenden Beschäftigungswirkungen wider. Der Branche der Erneuerbaren Energien sind für 2006 insgesamt mehr als 210.000 Arbeitsplätze zuzurechnen, wovon mehr als die Hälfte auf das EEG zurückzuführen sind. Gegenüber 2004 hat sich die Zahl der EEG-induzierten Arbeitsplätze dabei um etwa 25% erhöht. Nach den bislang vorliegenden vorläufigen Forschungsergebnissen entfiel auf die Windenergie im Jahr 2006 mit rd. 74.000 Arbeitsplätzen deutlich mehr als die Hälfte der EEG-induzierten Beschäftigung (2004: rd. 64.000 Arbeitsplätze). Die Photovoltaik legte demnach 2006 gegenüber 2004 (rd. 18.000 Arbeitsplätze) deutlich um über 40% auf (vorläufig) etwa 25.000 Arbeitsplätze zu. Auf die Stromerzeugung aus Biomasse entfielen rund 22.000 Arbeitsplätze (2004: 14.000), während der Beschäftigungsbeitrag der Wasserkraft mit knapp 3.000 Arbeitsplätzen in etwa konstant blieb. Die geothermische Stromerzeugung hatte im Untersuchungszeitraum noch keine nennenswerten Beschäftigungswirkungen; dies dürfte sich in Zukunft jedoch ändern. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass auch dann eine deutliche Zunahme der Beschäftigung zu verzeichnen ist, wenn die durch den Ausbau Erneuerbarer Energien wirksamen, negativen Beschäftigungseffekte (Wegfall von Arbeitsplätzen in der konventionellen Stromwirtschaft, Budgeteffekt) berücksichtigt werden. Auch in dieser „Netto-Sicht“ ist der Beschäftigungsbeitrag des EEG eindeutig positiv.

Empfehlung des Erfahrungsberichtes – EE-Ziele anheben

Der Ausbau der erneuerbaren Energien verläuft so erfolgreich, dass das im EEG für 2010 verankerte Ziel – mindestens 12,5% Anteil EE-Strom – bereits 2007 überschritten wird; 2010 dürften es bereits rd. 15% sein; 2020 dürfte das 20%-Mindestziel weit übertroffen werden. Als neue Ziele für den Anteil der Erneuerbaren Energien am Stromverbrauch sollen daher zukünftig mindestens 27%

für 2020 und mindestens 45% für 2030 gesetzlich verankert werden. Die Machbarkeit dieser Ziele ist in der „Leitstudie 2007“ des BMU dargestellt (http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/38787.php).

EEG-Strom: wirkungsvoller Klima- und Naturschutz

Laut Erfahrungsbericht hat das EEG in Deutschland im Jahr 2006 CO₂-Emissionen in Höhe von rund 45 Mio. Tonnen eingespart, dies waren 8 Mio. Tonnen mehr als im Jahr zuvor. Alle Erneuerbaren Energien zusammen konnten 2006 bereits über 100 Mio. t CO₂ in Deutschland einsparen: Bei EEG- und Nicht-EEG-Strom waren dies 68 Mio. Tonnen, EE-Wärme 21 Mio. Tonnen, Biotreibstoffe 13 Mio. Tonnen.

Der Erfahrungsbericht zum EEG weist aus, dass durch die Verminderung von Folgeschäden fossiler Energieträger (z. B. Artenschwund durch Klimaänderungen und Luftschadstoffe) die Erneuerbaren Energien einen wichtigen Beitrag zum Naturschutz leisten. Der Erfahrungsbericht geht davon aus, dass etwaige problematische Auswirkungen auf Naturschutz und Landschaft durch die Regelungen des EEG und der jeweiligen Fachgesetze wirkungsvoll minimiert werden.

EEG und Wirtschaft: Arbeitsplätze, Investitionen, Export

Volkswirtschaftlich bewirkte das EEG laut Erfahrungsbericht mehrere positive Entwicklungen: Deutschland wurde in den vergangenen 10 Jahren Weltmarktführer im Bereich Windenergie und ist auf dem besten Wege, dies auch bei Photovoltaik und Biomassekraftwerken zu werden. Allein für die Errichtung von EEG-Anlagen wurden im Jahr 2006 in Deutschland über 9 Mrd. € investiert. Insgesamt waren 2006 rund 214.000 Menschen im Bereich der Erneuerbaren Energien beschäftigt – rund 50.000 mehr als 2004. Davon sind etwa 124.000 Arbeitsplätze 2006 auf das EEG zurückzuführen. Aufgrund des guten Inlandsmarktes können die Firmen ihre Exportquote stetig steigern; sie liegt im Bereich der Windenergie inzwischen über 70%. Der Anlagen- und Maschinenbau konnte sich in Deutschland mit dem EEG eine führende Rolle in diesem wichtigen internationalen Zukunftsmarkt erobern.

Positive Bilanz – Nutzen übersteigt Kosten

Der Erfahrungsbericht weist aus: Für den Stromverbraucher entstanden durch das EEG-Differenzkosten in Höhe von 3,2 Mrd. € und 0,1 Mrd. € für Regelerneuerungskosten im Jahr 2006. Diesen steht ein geldwerter Nutzen gegenüber:

- Allein durch den Merit-Order-Effekt (d.h. Preissenkungen durch Verdrängung von teurerem Strom) werden bei den Großhandels-Strompreisen im Jahr 2006 rund 5 Mrd. € durch den EEG-Strom eingespart.
- Brennstoffimporte wurden durch das EEG im Jahr 2006 in Höhe von 0,9 Mrd. € eingespart. In mindestens diesem Umfang verringerte sich auch der Verbrauch unwiederbringlicher fossiler Rohstoffe.
- Die vermiedenen Folgeschäden durch Klimawandel und Luftschadstoffe durch die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland liegen für das Jahr 2006 in der Größenordnung von 3,4 Mrd. €.

Damit ergibt sich für 2006 ein volkswirtschaftlicher Nutzen des EEG von rd. 9,3 Mrd. €.

Der Erfahrungsbericht weist aus, dass jede dieser Zahlen mit Ungenauigkeiten behaftet ist und eine direkte Saldierung von Kosten und Nutzen nicht unmittelbar möglich ist. Dennoch zeigt die Gegenüberstellung des Erfahrungsberichtes, dass das EEG bereits heute mehr Nutzen stiftet als Kosten verursacht.

Blickpunkt Netzmanagement – Bessere Netzintegration

Der Erfahrungsbericht möchte sicherstellen, dass der stark wachsende Anteil von Strom aus Erneuerbaren Energien weiterhin zuverlässig in das Stromnetz eingespeist werden kann. Hierzu ist neben Netzverstärkung und -ausbau ein besseres Netzmanagement durch die Netzbetreiber notwendig. Deshalb sollen die Anlagenbetreiber zukünftig einen besseren Beitrag zur Netzstabilität leisten: Dies soll durch die Erbringung von Systemdienstleistungen bei Windenergieanlagen und die Nutzung von virtuellen Kraftwerken, Lastmanagement und Energiespeichern geschehen. Der Erfahrungsbericht gibt Empfehlungen für ein neu gestaltetes Einspeisemanagement.

Wasserkraft ausbauen – Erfahrungsbericht verlangt Schub

Laut des Erfahrungsberichtes stagniert der Ausbau der Wasserkraftnutzung bei 3,5% der Stromversorgung (21,6 Mrd. kWh 2006). Um für die sinnvolle Nutzung dieser Technologie bessere Anreize zu bieten, sollten ab 2009 die Vergütungssätze für kleine Anlagen (bis 5 MW) angehoben und formale Beschränkungen für die Anerkennung von Leistungserhöhungen bei größeren Anlagen aufgehoben werden. Um die öko-

logische Verträglichkeit des Ausbaus sicherzustellen, sollte die EEG-Vergütung in Zukunft für sämtliche Leistungsklassen an ökologische Kriterien gebunden werden.

Biomasse als Energieträger: Boom für den ländlichen Raum

Laut Erfahrungsbericht verzeichnet Strom aus Biomasse ein dynamisches Wachstum, insbesondere bei Biogas: Die Stromproduktion konnte von 2,3 Mrd. kWh im Jahr 2000 auf 14,2 Mrd. kWh im Jahr 2006 auf das Siebenfache ansteigen. Allerdings stiegen auf Grund der hohen Nachfrage auch die Kosten für Rohstoffe, so dass die jährliche Degression ab 2009 von 1,5 auf 1 % leicht gesenkt werden sollte. Um die Nutzungseffizienz zu verbessern, sollte der Bonus für die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) von 2 auf 3 ct/kWh erhöht und im Gegenzug die Grundvergütung abgesenkt werden: um 0,5 ct/kWh bei kleinen und mittleren und um 2 ct/kWh bei großen Anlagen. Dem Erfahrungsbericht ist wichtig, dass damit auch in Zukunft verstärkt effiziente, dezentrale Strukturen gestärkt werden. Strom aus Palmöl solle in Zukunft nur dann vergütet werden, wenn ein wirk-

sames Zertifizierungssystem besteht, das die Einhaltung von Nachhaltigkeitsstandards für die eingesetzte Biomasse sicherstellt.

Windkraft: On-shore auf Kurs – Off-shore in der Warteschleife

Der Erfahrungsbericht weist aus: Mit 30,5 Mrd. kWh lieferte die Windkraft 2006 bereits 5 % unserer Stromversorgung. Allerdings verläuft der Ersatz alter Windenergieanlagen, das sogenannte Repowering, durch neue, modernere und effizientere Anlagen bislang langsamer als erwünscht. Daher wird im Bericht empfohlen, die Rahmenbedingungen für dieses sog. Repowering an Land zu verbessern. Die Stromgestehungskosten der Windkraft konnten seit 1991 um 60 % gesenkt werden. Aufgrund von Preissteigerungen bei Rohstoffen, insbesondere Stahl und Kupfer, wird empfohlen, die jährliche Degression von 2 % auf 1 % abzusenken.

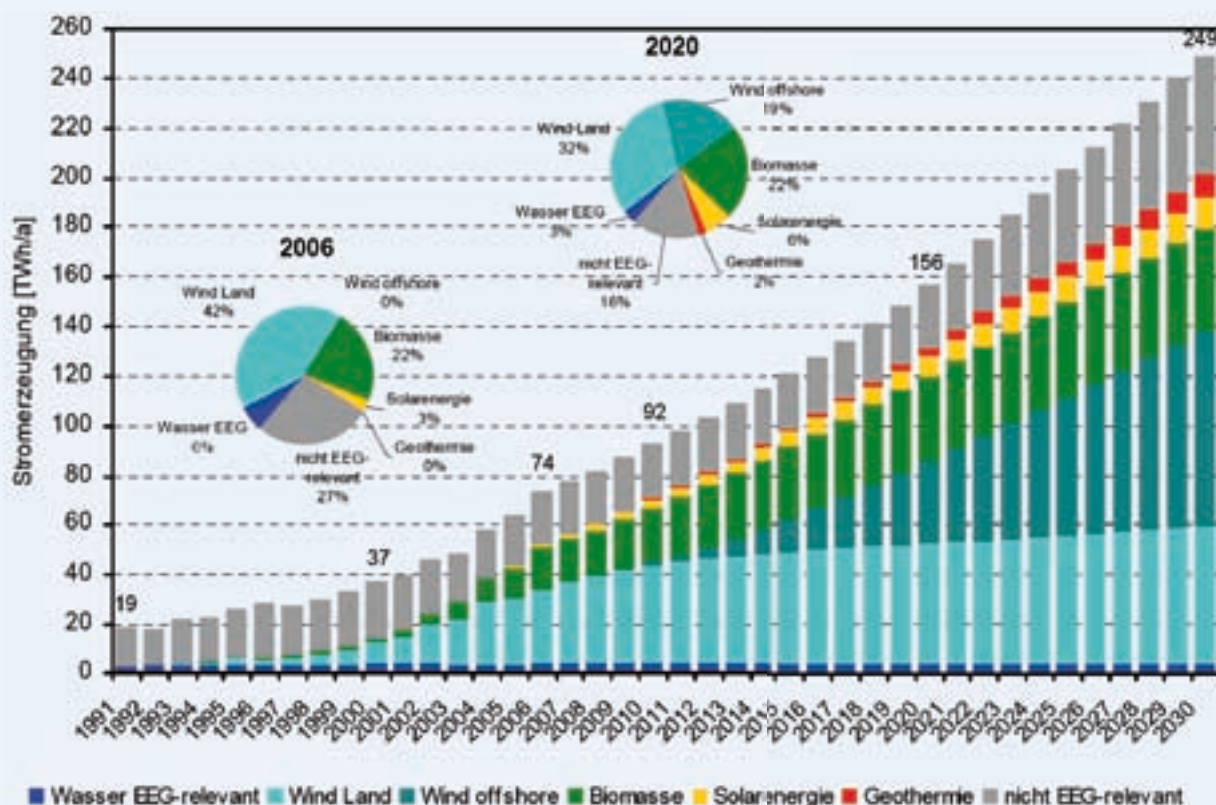
Die Entwicklung der Windenergienutzung auf See (Offshore) ist laut Erfahrungsbericht weitaus langsamer voran gegangen als erwartet. Die Kosten dieser völlig neuen Technologie sind höher als bisher angenommen. Der Einstieg in die Offshore-Windenergienutzung in

Deutschland soll erreicht werden, indem die Anfangsvergütung auf ein mit anderen EULändern vergleichbares Niveau angehoben und im Gegenzug die Endvergütung abgesenkt wird. Der Bericht schlägt dabei eine Bandbreite 11–14 ct/kWh mit einer Degression 5–7 % p.a. vor, verweist aber darauf, dass exakte Festlegungen später erfolgen sollen.

Photovoltaik: Boom führt zu einer nationalen Industriebranche

Der Erfahrungsbericht stellt fest, dass der Ausbau der Photovoltaik in den vergangenen Jahren rasant verlief: Die Solarstromerzeugung konnte von 64 Mio. kWh 2000 auf 2 Mrd. kWh 2006 gesteigert werden. Dies entspricht 0,3 % der Stromversorgung in Deutschland. Laut Bericht wurden nicht näher bezifferte Milliardenbeträge in neue Produktionskapazitäten investiert und hoch qualifizierte Arbeitsplätze geschaffen, die überwiegend in den neuen Bundesländern angesiedelt sind. Unterstützt durch FuE konnten darüber hinaus unerwartet hohe Produktionsfortschritte erzielt werden. Durch diese erfolgreiche Entwicklung konnten die Herstellungskosten für Photovoltaikanlagen deutlich gesenkt werden.

Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2030



Diese großen Markterfolge sollen laut Erfahrungsbericht nicht ohne positive Folgen für den deutschen Stromkunden bleiben. Der Bericht fordert von daher eine stufenweise Anhebung der jährlichen Degression für neue Anlagen ab 2009 um 2% und ab 2011 um ein weiteres Prozent. Der EEG-Erfahrungsbericht unterstreicht dabei deutlich, dass die Vergütung von Photovoltaikstrom durch diese Erfolge bedeutend schneller an den „Steckdosenpreis“ für konventionellen Strom heranreicht und dadurch ein Kernziel für Photovoltaik schneller Wirklichkeit wird.

Sorgenkind Geothermie: weitere Unterstützung notwendig

Laut Erfahrungsbericht sind die Potenziale zur Stromerzeugung von grundlast- und regelfähigem Strom aus Geothermie groß. Auch die Umweltauswirkungen dieser erneuerbaren Energiequelle sind gering. Allerdings gelang es bislang nur ein Geothermiekraftwerk in Deutschland in den Betrieb zu bringen. Eine sehr überschaubare Zahl weiterer Projekte befindet sich laut Erfahrungsbericht in der Umsetzung. Insgesamt stellt der Bericht aber fest: Die Potenziale werden noch nicht hinreichend erschlossen.

Durch gestiegene Rohstoffpreise sind auch bei der Geothermie die Materialkosten für die Anlagen und vor allem die Bohrkosten gestiegen. Um dennoch in diesem Bereich eine Initialzündung zu ermöglichen, sollte laut Bericht die Vergütung ab 2009 angehoben werden. Um eine gleichzeitige Wärmenutzung anzureizen, sollte ein entsprechender Bonus eingeführt werden. Wichtig sind laut Bericht auch flankierende Maßnahmen außerhalb des EEG, wie die Förderung von Nahwärmenetzen, die Schaffung eines Fonds zur Absicherung der Bohrrisiken und die Verstärkung der FuE-Förderung.

Die Perspektive: Entwicklung des EE-Stroms bis zum Jahr 2030

Die folgenden Betrachtungen knüpfen an die „Leitstudie Erneuerbare Energien 2007“ des Bundesumweltministeriums an, die entsprechend der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung zeigt, wie die CO₂-Emissionen bis zur Mitte des Jahrhunderts um etwa 80% gegenüber dem Basisjahr 1990 gesenkt werden können. Im Strommarkt erreichen danach Erneuerbare Energien bis zum Jahr 2010 einen Anteil von 15,5% und bis 2020 einen Anteil von 27% an einem von derzeit 612 TWh auf dann 570 TWh leicht zurückgehenden Bruttostromverbrauch. Die regenerative Stromerzeugung steigt von 74 Mrd. kWh im Jahr

2006 auf 156 TWh im Jahr 2020 und ist kompatibel mit dem Erneuerungsbedarf im gesamten Kraftwerkspark. Dabei verdreifacht sich die Verstromung von Biomasse bis 2020, während der Beitrag aus Windenergie an Land durch die weitgehende Erschließung der noch verbleibenden Standorte und vor allem durch vermehrtes Repowering innerhalb der nächsten 10 Jahre noch um etwa 50% zunimmt. Von erheblich größerer Bedeutung wird langfristig die Entwicklung der Windenergienutzung auf See sein. Die Photovoltaik liefert im Jahr 2020 mit 9 Mrd. kWh Strom bereits einen nennenswerten Beitrag. Dabei geht der jährliche Anlagenzubauf auf 500 MWp im Jahr 2015 zurück.

EEG Differenzkosten

Unter Berücksichtigung der genannten Handlungsempfehlungen steigen die EEG Differenzkosten in der Prognose des Erfahrungsberichtes von 3,2 Mrd. € im Jahr 2006 auf max. rd. 5–5,6 Mrd. € (2015) und sinken dann wieder auf 3,7–4,3 Mrd. € (2020). Ab dem Jahre 2020 sinken sie weiter kontinuierlich. Der Bericht erklärt, dass sich die aufgezeigte Bandbreite aus den Unsicherheiten der Offshore-Windenergie ergäben. Die positiven gesamtwirtschaftlichen Effekte sind dabei nicht berücksichtigt. Eine Abschätzung des Berichtes bis 2020 ergibt folgende Rahmendaten: beim Solarstrom würden Kosten von rd. 230 Mio. € eingespart, bei Wind an Land und dessen Systemdienstleistungen ergibt sich ein Plus von +50 Mio. €, bei Biomasse ein Plus von 20 Mio. €, die Wasserkraft erreicht ein Plus von 10 Mio. € und die dann schlagkräftige Geothermie ein Plus von 40 Mio. €. Hierdurch ergäbe sich für das Jahr 2020 eine Kostensenkung um ca. 110 Mio. €. Die Empfehlungen bei Wind-Offshore, wenn sie sich wie geplant realisieren und der Durchbruch gelingt, führten 2020 zu einer Erhöhung der Differenzkosten um rd. 300–600 Mio. €. Damit würden alle Maßnahmen zusammen eine Erhöhung der Differenzkosten gegenüber dem jetzigen EEG um rd. 200–500 Mio. € im Jahr 2020 ergeben.

Fazit: Das EEG, eine Erfolgsgeschichte mit Perspektive

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Fortsetzung der Förderung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien durch das EEG nicht nur aus Gründen des Klimaschutzes und der Sicherung der deutschen Energieversorgung wichtig ist. Auch wegen der damit verbundenen Chancen für die deutsche Wirtschaft und der Schaffung qualifi-

zierter, zukunftsfähiger Arbeitsplätze ist das Gesetz in seiner Grundform von herausragender Bedeutung. Die empfohlenen Anpassungen des Erfahrungsberichtes haben das Ziel, die Förderung noch zielgerichteter und effizienter zu gestalten. Sie vermeiden zum einen Überförderungen und steuern zum anderen dort nach, wo der erwünschte Ausbauschub bisher ausgeblieben ist. Die mit der EEG-Umlage über einen begrenzten Zeitraum verbundenen Kostenbelastungen der Verbraucher werden als vertretbar angesehen. Sie werden bei Weitergabe von Kosten senkenden Effekten des EEG an die Stromkunden kompensiert. Die vorhandenen und entstehenden Kostenbelastungen stoßen laut Bericht zudem auf eine hohe Akzeptanz, denn in allen Umfragen spricht sich die weitaus überwiegende Mehrheit für einen konsequenten Umstieg auf Erneuerbare Energien aus. Dies gilt für Deutschland ebenso wie für die Europäische Union und viele andere Länder. In sofern überrascht es die Autoren des Erfahrungsberichtes nicht, dass die Mehrzahl der EU Mitgliedstaaten inzwischen Regelungen eingeführt haben, die dem EEG vergleichbar sind. Abschließend stellt der Erfahrungsbericht zum EEG fest, dass gesamtwirtschaftlich gesehen schon heute der ökonomischen Nutzen des EEG überwiegt. Ein klarer Erfolg und der Beweis, das EEG ist mehr als die Summe seiner erneuerbaren Kilowattstunden.

AUTOREN

► **Bundesumweltministerium** – Erfahrungsbericht zum Erneuerbare Energien Gesetz (2007) gemäß §20 EEG http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/downloads/doc/38787.php

► **Dr.-Ing. Jan Kai Dobelmann MSc MBA** ist Bauingenieur und Präsident der DGS dobelman@dgs.de

DAS LÄNDLE ALS VORBILD

BADEN-WÜRTTEMBERG DISKUTIERT ERNEUERBARES WÄRMEGESETZ



Staatsministerium Baden-Württemberg

Die Umweltministerin von Baden-Württemberg Tanja Gönner möchte als Vorreiter die erneuerbare Wärmeerzeugung voranbringen

Den vielen Ankündigungen und Absichtserklärungen zu Klimaschutz und CO₂-Einsparung folgt jetzt ein konkreter Schritt: In Baden-Württemberg sollen ab 2008 alle Neubauten mindestens 20% der Energie für Heizung und Warmwasser aus erneuerbaren Quellen decken.

„Die vorhandenen Möglichkeiten zur Nutzung von erneuerbaren Energien in Wohngebäuden werden nur sehr unzureichend genutzt. Über den Weg der gesetzlichen Verpflichtung wollen wir das, was in diesem Bereich heute bereits möglich und sinnvoll ist, zum Standard machen“, so Umweltministerin Tanja Gönner bei der Vorstellung des neuen Gesetzesentwurfes am 10. Juli.

Die Landesregierung hat den Entwurf des neuen Wärmegesetzes verabschiedet und zur Abhörung freigegeben. Baden-Württemberg will hier Vorreiter sein.

Eckpunkte des Gesetzesentwurfes

Ab 1. April 2008 soll bei Neubauten von Wohngebäuden im Land eine 20%-Quote gelten. Um die Quote zu erfüllen, können Biomasse, Solarthermie, Wärmepumpe, Bioöl oder Biogas-Anlagen eingesetzt werden. Diese Regelung betrifft die rund 20.000 Neubauten pro Jahr, die in Baden-Württemberg errichtet werden. Bei einem gesamten Gebäudebestand von landesweit 2,2 Millionen Gebäuden kann die Wirkung jedoch kaum nachhaltig sein.

Zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgabe ist der Einsatz eines Solarkollektors oder der Einbau einer Pelletsheizung möglich, teilt das Umweltministerium auf Nachfrage der DGS mit. An dieser Stelle wird auch der Gesetzesentwurf noch nachgebessert, denn Holzheizungen sind bislang zwar vorgesehen, im Gesetzesentwurf jedoch nicht explizit erwähnt.

Ab 2010 wird das Wärmegesetz auch auf Altbauten ausgedehnt, sofern dort ein Austausch der Heizanlage stattfindet. Dort sollen dann 10% Wärme aus erneuerbaren Quellen erreicht werden.

Ein zahnlöser Tiger ?

Da diese Regelungen „mit Augenmaß“ (Gönner) umgesetzt werden sollen, wurde auch eine ersatzweise Erfüllung vorgesehen. So wird die Quote nicht angesetzt, wenn die EnEV-Anforderungen beim Gebäude gegenüber der Fassung 2004 um mindestens 30% unterschritten werden, wenn eine Kraft-Wärme-Kopplung vorhanden ist oder das Gebäude an ein Wärmenetz angeschlossen wird.

Weitere Ausnahmefälle sind festgelegt bei entgegenstehenden Vorschriften, aber auch, wenn aus technischen Gründen die Pflichtquote nicht genau erfüllt werden kann. Auch mit dem Argument der unbilligen Härte kann man das Gesetz umgehen. Erneuerbare Energie-Anlagen, die bereits vor dem Gesetz vorhanden

waren, werden angerechnet.

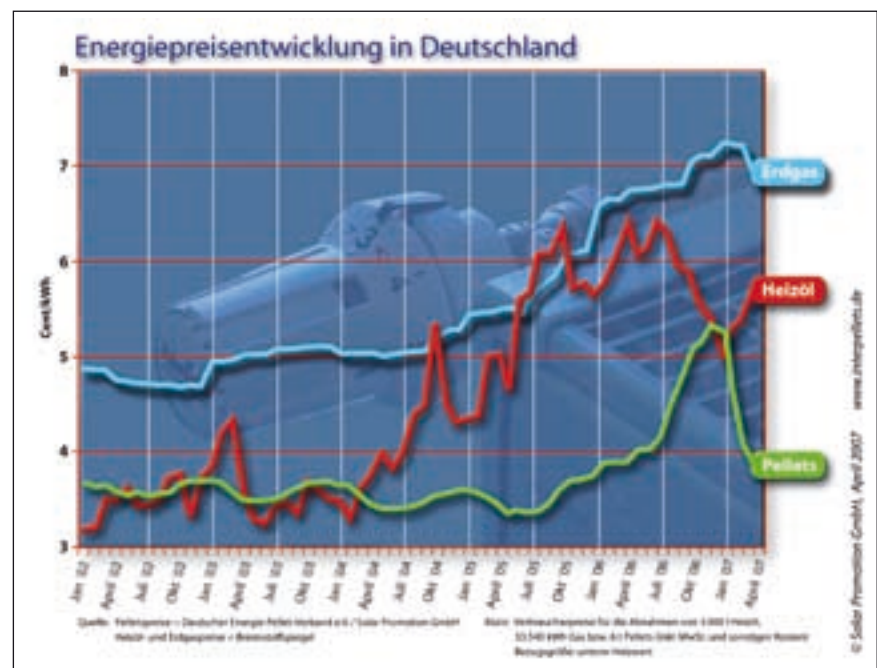
Auch Betreiber von Solarstromanlagen, die ihr Dach vollständig belegt haben und aus Platzgründen keinen solarthermischen Kollektor anbringen können, werden nicht benachteiligt.

Die Umsetzung soll durch Vorlage entsprechender Bescheinigungen bei den Baurechtsbehörden kontrolliert werden. Im Falle von Verstößen sind Bußgelder geplant.

Positive Reaktionen der Branche

Die DGS begrüßt den Vorstoß aus Baden-Württemberg, weist jedoch darauf hin, dass zum Beispiel durch den Einsatz einer solarthermischen Anlage in Kombination mit einer Pelletsheizung eine vollständige Deckung aus erneuerbaren Energien bereits machbar ist. „Das Gesetz bleibt hier hinter dem technisch Machbaren zurück“, so DGS-Vizepräsident Jörg Sutter. „Das Wärmegesetz ist trotzdem ein wichtiger Baustein, um den aktuellen Beitrag von erneuerbaren Quellen im Wärmebereich von derzeit nur 5 % in Baden-Württemberg langfristig zu erhöhen“. Die DGS hofft, dass nun rasch auch weitere Länder dem Beispiel folgen und auch die politischen Aktivitäten zum bundesweiten Wärmegesetz weitere Impulse erhalten.

Auch der Deutsche Energie-Pellet-Verband (DEPV) hat in einer Stellungnahme den Gesetzesentwurf begrüßt.



Der Einsatz von erneuerbare Energien schont nicht nur die Umwelt, sondern auch den Geldbeutel

Der DEPV weist gleichzeitig darauf hin, dass der Einsatz einer Pelletsheizung neben der Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben auch den Vorteil der geringeren Brennstoffkosten gegenüber Öl und Gas aufweisen (siehe Grafik).

Forderung der DGS

Innerhalb des derzeit laufenden Anhörungsverfahrens wurde von der DGS eine Forderung im Bereich des Einsatzes der Solarthermie formuliert: Nachdem z. B. beim Einsatz von Wärmepumpen konkrete Funktionsfähigkeit mit Umwelt-nutzen nachgewiesen werden muss – bei einer elektrischen Wärmepumpe wird die Jahresarbeitszahl 3,5 gefordert – soll aus Sicht der DGS auch beim Einsatz eines

Solarkollektors nicht nur die Installation der Anlage (0,04 Quadratmeter Kollektorfläche pro Quadratmeter Wohnfläche) vorgeschrieben werden. Es sollte zusätzlich die Funktionsfähigkeit der Anlage bzw. ein einfacher Ertragsnachweis gesetzlich gefordert werden.

Die DGS sieht nur dann den Umwelt-nutzen einer Solarthermie-Anlage gegeben, wenn die Anlage auch so dimensioniert und ausgeführt wird, dass sie langjährig einen guten Ertrag liefert und damit fossile Energieträger substituiert.

Es bleibt nun zu hoffen, dass dem positiven Beispiel weitere Länder folgen und auf Bundesebene die Diskussionen zu einem Bundes-Wärmegesetz positiv weitergeführt werden.

**Wir können alles.
Außer Hochdeutsch.**



Staatsministerium Baden-Württemberg

ZUM AUTOR:

► *Dipl.-Phys. Jörg Sutter* ist Vizepräsident der DGS e.V.

sutter@dgs.de

Gesetz zur Nutzung Erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg (Erneuerbare-Wärme-Gesetz – EWärmeG) (Entwurf, Stand 29.6.07)

§ 1

Zweck des Gesetzes

Zweck dieses Gesetzes ist es, im Interesse des Klima- und Umweltschutzes, den Einsatz von erneuerbaren Energien zu Zwecken der Wärmeversorgung in Baden-Württemberg zu steigern, die hierfür notwendigen Technologien weiter auszubauen und dadurch die Nachhaltigkeit der Energieversorgung zu verbessern.

§ 2

Anwendungsbereich

Dieses Gesetz gilt für Gebäude, die überwiegend zu Wohnzwecken genutzt werden, einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheime sowie ähnliche Einrichtungen. Hiervon ausgenommen sind

1. Wohngebäude, die weniger als 4 Monate im Zeitraum vom 1. Oktober bis 30. April genutzt werden,
2. Wohngebäude mit einer Wohnfläche von weniger als 50 m².

[..]

§ 4

Anteilige Nutzungspflicht

(1) Bei neu zu errichtenden Wohngebäuden, für die der Bauantrag ab dem 1. April 2008 gestellt wird oder mit deren Bau ab dem 1. April 2008 begonnen werden darf, müssen mindestens 20% des jährlichen Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden.

(2) Bei Wohngebäuden, die vor dem 1. April 2008 errichtet oder genehmigt wurden oder für die vor diesem Zeitpunkt der Bauantrag gestellt wurde oder mit deren Bau vor dem 1. April 2008 begonnen werden durfte, müssen ab dem 1. Januar 2010 mindestens 10% des jährlichen Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden, wenn ein Austausch der

Heizanlage erfolgt. Muss die Heizanlage kurzfristig wegen eines Defektes ausgetauscht werden, ist die Verpflichtung innerhalb von 24 Monaten nach Austausch zu erfüllen.

(3) Die Pflicht nach Absatz 1 und 2 gilt als erfüllt, wenn

1. eine solarthermische Anlage mit einer Größe von 0,04 m² Kollektorfläche pro m² Wohnfläche genutzt wird,
2. bei Ein- oder Zweifamilienhäusern eine Wärmepumpe i.S.d. § 3 Nr. 1 genutzt wird oder
3. der gesamte Wärmebedarf bei Gebäuden nach Absatz 1 durch eine Heizanlage gedeckt wird, bei der mindestens 20% des Brennstoffbedarfs mit Biogas oder Bioöl und bei Gebäuden nach Absatz 2 mindestens 10% des Brennstoffbedarfs mit Biogas oder Bioöl gedeckt wird.

[..]

(8) Die Verpflichtung nach Absatz 1 und 2 entfällt, wenn

1. und soweit andere öffentlich-rechtliche Vorschriften entgegenstehen,
2. bereits vor Inkrafttreten des Gesetzes eine Anlage zur Nutzung erneuerbarer Energien zur vollständigen oder teilweisen Deckung des Wärmebedarfs des Wohngebäudes installiert wurde, mit Ausnahme von handbeschickten Einzelfeuerstätten,
3. aus technischen oder baulichen Gründen keine handelsübliche Anlagentechnik zur Verfügung steht, mit der die anteilige Nutzungspflicht genau erfüllt werden kann. Der Einsatz von Bioöl oder Biogas bleibt hierbei außer Betracht,
4. die zuständige Behörde auf Antrag von der Nutzungspflicht befreit, weil diese im Einzelfall wegen besonderer Umstände durch einen unverhältnismä-

Bigen Aufwand oder in sonstiger Weise zu einer unbilligen Härte führt.

(9) Das Umweltministerium wird ermächtigt, im Einvernehmen mit dem Wirtschaftsministerium durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Landtags, entsprechend dem Stand der technischen Entwicklung, eine schrittweise Erhöhung des Pflichtanteils bei Gebäuden nach Absatz 1 auf bis zu 30% und bei Gebäuden nach Absatz 2 auf bis zu 20% des jährlichen Wärmebedarfs festzulegen.

[..]

§ 9

Ordnungswidrigkeiten

(1) Ordnungswidrig handelt, wer als Bauherr oder Eigentümer eines Wohngebäudes vorsätzlich oder fahrlässig

1. seinen Verpflichtungen nach § 4 nicht oder in nicht ausreichendem Umfang oder mit erheblicher zeitlicher Verzögerung nachkommt,
2. seinen Nachweispflichten nach § 6 nicht oder nicht rechtzeitig nachkommt,
3. oder auf den nach § 6 vorzulegenden Nachweisen falsche Angaben macht.

[..]

(3) Ordnungswidrigkeiten nach Absatz 1 Nr. 1 und 3 und Absatz 2 Nr. 1 werden mit einer Geldbuße bis zu einhunderttausend Euro, sonstige Ordnungswidrigkeiten mit einer Geldbuße von bis zu fünfzigtausend Euro geahndet.

[..]

§ 10

Inkrafttreten

Dieses Gesetz tritt zum 01.01.2008 in Kraft.

SONNENANB(I)ETER IN BERLIN

DAS STUDIUM DER REGENERATIVEN ENERGIEN AN DER FACHHOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND WIRTSCHAFT (FHTW) IN BERLIN



Bild 1: Blick auf das Applikationslabor Villa Sonnenschein

Mehrere Hundert erfolgreiche Ingenieure und Ingenieurinnen der Regenerativen Energietechnik haben heute ein Diplom der Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (FHTW) in der Tasche – für eine Fachrichtung, die es vor einer Generation in Deutschland noch nicht gab. Alles begann Anfang der neunziger Jahre mit einer belächelten Idee ...

Ein Blick in den Rückspiegel

Als sich 1989 die Mauer öffnete, fiel lediglich ein kleiner Sonnenstrahl auf die damalige Ingenieurhochschule Berlin

(IHS). War doch die dereinst großspurig als TU Ostberlin geplante und seit 1949 bestehende Bildungsstätte eher von der sogenannten Abwicklung bedroht. Es ist dem Engagement und der Glaubwürdigkeit einer Initiativgruppe zur Schaffung einer Technischen Fachhochschule zu verdanken, dass dies nicht geschah und die Ingenieurhochschule nach einem ehrlichen Selbstreinigungsprozess als einzige ostdeutsche Hochschule mit einem Großteil ihres Personals übernommen wurde. Eine Kommission des Wissenschaftsrates evaluierte am 3. Oktober 1990, dem Tag der deutschen Einheit, die IHS Berlin.

Die Übernahme wurde im Juli 1991 im Ergänzungsgesetz zum Berliner Hochschulgesetz (ErgGBerIHG) fixiert und in die damit neu gegründete Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (FHTW) gingen neben der übernommenen Ingenieurhochschule Berlin (IHS) noch die Verwaltungsvermögen der ehemaligen Hochschule für Ökonomie Berlin und der ehemaligen Ingenieurhochschule Wartenberg (Blankenburg) ein.

Im Fachbereich Elektrotechnik, einem der von der Landeshochschulstrukturkommission empfohlenen 8 FHTW-Fachbereiche, wurde vom Gründungsdekan von Anfang an dem Bereich der Solaren Energietechnik ein hoher Stellenwert eingeräumt und schon damals ein Labor für Solare Energietechnik konzipiert.

Rasant entwickelten sich Außenkontakte: Internationales Solarzentrum Berlin, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Eurosolar, Fördervereine, Forschungsinstitute, Industrie, diverse Auslandskontakte; die FHTW hat über 150 Partnerhochschulen.

Der Studiengang Umwelttechnik/Regenerative Energien wurde gegen eine Front von Hindernissen und Bedenkenträgern 1994 auf Probe genehmigt. Inzwischen sind viele Absolventen in guten, teilweise hervorragenden Positionen der Branche tätig.

Für die Glaubwürdigkeit des Studienganges war die einschlägige **Forschung** ein wesentlicher Beleg. Entwicklungsprüfungen für Photovoltaik-Anschlussdosen, Langzeitspeicherung von Sonnenenergie, Komponentenentwicklung, Lebensdaueruntersuchungen, Prozesssimulationen sind nur einige Themen.

Labore

Ein großer Teil der Forschung fand und findet in den sehr gut ausgestatteten Laboren des Fachbereiches Ingenieurwissenschaften statt. Neben den üblichen Grundlagenlaboren und Fachlaboren eines ursprünglich elektrotechnisch geprägten Fachbereiches verfügt er im Komplex Regenerative Energien zum Beispiel über die Labore für Solare Energiewandlung und für Regenerative Energieanlagen.

Hier können auf allen Gebieten, von der Strahlungsmessung, Spektroskopie über Photovoltaik, Thermie (konzentriert, nichtkonzentriert), Windenergie (Laborwindkanal, Strömungstisch), Kleinwasserkraft, Wärmepumpen, Stirling, Wasserelektrolyse, Brennstoffzellen, verschiedenste Energiespeicherverfahren, Aufwind, Hydraul. Widder, Invertertechnik, jeweils in verschiedene Bauformen, Wirkprinzipien und Konfigurationen untersetzt, Versuche und Demonstrationen durchgeführt werden.

Komplexes Zusammenwirken in zum Teil disziplinübergreifenden Systemen kann im überregional bekannten Applikationslabor „Villa Sonnenschein“ eindrucksvoll demonstriert und nachhaltig untersucht werden (Bild 1).

Diverse moderne Hardware- und Softwaresimulationen von der Gerätesimulation, dem Systemzusammenwirken, Standortanalyse, Ertragsprognose, Beanspruchung über die thermische Gebäudesimulation, Wärmeschutz bis hin zur Tageslichttechnik sind verfügbar und wurden/werden zum Teil selbst erstellt und weiterentwickelt.

Evaluation

Zur Evaluation des Studienganges Umwelttechnik/Regenerative Energien 2003 wurden für einen Evaluationszeitraum von 5 Jahren von den Gründungsprofessoren Brösicke und Röllig sowie Professor Sick (Neuberufung 2000) und der Kollegin Rexroth (WiMi) allein 7 Buchveröffentlichungen, 4 Forschungsberichte, 1 Dissertation, 2 Leitfäden, 21 Zeitschriftenaufsätze, 23 Skripte, 2 große interdisziplinäre Studentenprojekte und diverse Vorträge, insgesamt über 3.500 Druckseiten, nachgewiesen. Im gleichen Zeitraum rechneten zum gleichen Anlass die gleichen Personen etwa 2,5 Millionen Euro für Umwelt- und Energieforschung ab.

Ab dem Wintersemester 2002/03 wurde auf der Basis des Know-hows und der Erfahrungen des Diplomstudienganges UT/RE des FB 1 und spezifischer Beiträge des FB 2 Ingenieurwissenschaften II der konsekutive und fachbereichsübergreifende Studiengang Regenerative Energiesysteme angeboten, der im Juli 2002 erfolgreich akkreditiert wurde.

Es entstand, ergänzend zu den profilbildenden Laboren für Solare Energiewandlung und für Regenerative Energieanlagen ein Labor für Solares Bauen.

Neue Professoren konnten berufen werden. Hinzu kamen 2004 Prof. Quaschnig (bzw. am Nachbarfachbereich Frau Prof. Bittrich) und Prof. Twele 2005/06. Erfahrene Lehrbeauftragte, nicht zuletzt aus der DGS (z. B. Dr. Hartmann;

DI Haselhuhn) sorgen für aktuellen Praxisbezug. Im Februar 2005 wurde (mit der FHTW als Gründungsmitglied) unter dem Dach der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie der Fachausschuss Hochschule in Kassel gegründet (Vorsitz: Prof. Dr. Vajen, Uni Kassel). Inzwischen arbeiten über 50 Mitgliedshochschulen, die auf dem Gebiet der Regenerativen Energien Vorlesungen, Studienschwerpunkte oder komplette Studiengänge anbieten, zusammen.

Mit Beschluss des Akademischen Senats und Genehmigung der Senatsverwaltung wurden die Studiengänge Umwelttechnik/Regenerative Energien und Regenerative Energiesysteme eingestellt und immatrikulierten im Winter 2006/07 bzw. Sommer 2007 zum letzten Male. Im Zuge des sogenannten Bologna-Prozesses startet im Wintersemester 2007 erstmalig der konsekutive siebensemestrige Bachelor- bzw. dreisemestrige Masterstudiengang Umwelttechnik/Regenerative Energien am FB 1, der im Endausbau 180 Studienanfänger pro Jahr haben wird. Er soll die 17jährige Erfolgsgeschichte fortführen, die 1990 mit einer belächelten Idee begann ...

So sieht das Studium aus

Der Bachelorstudiengang Umwelttechnik/Regenerative Energien ist orientiert auf den Erwerb und die wissenschaftlich begründete Anwendung von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten zur umfassenden Nutzung regenerativer Energien. Die Basis bildet eine solide und nachhaltige mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagenausbildung. Kern der Ausbildung ist die Vermittlung fundierter und praxisorientierter Kenntnisse über die Nutzung der wichtigsten regenerativen Energien. (siehe Kasten)

Intensiver Praxisbezug

Alle Gebiete werden durch intensiv betreute Projektarbeit und Laborversuche praktisch gefestigt. Den Höhepunkt dieses Praxisbezuges bildet ein betreutes Praxissemester, das sich nach unseren Erfahrungen als eines der Markenzeichen der Fachhochschulausbildung sehr bewährt hat und sowohl von Studierenden als auch von der Industrie wärmstens gewünscht wird.

Viele Praxisplätzen wurden in der Vergangenheit vermittelt und es bestehen über 150 Kooperationen mit Hochschulen aller Kontinente.

Neben dem seminaristischen Unterricht bestimmen praktische Laborübungen, intensiv angeleitete Projektarbeiten und ein hoher Anteil selbständiger Arbeit das Studium.



Bild 2: Das ABC der Kleinwasserkraftnutzung – ein überschlängiges Wasserrad

Professionelle anlagenorientierte Planungsmethoden bilden die Grundlage für die schöpferische Ingenieurleistung, ergänzt durch breite messtechnische und kommunikative Kenntnisse (Mess- und Prüftechnik, Analyse, Diagnose, Prognose und Anlagenbetreuung, Informatik/Modellierung/Simulation) zur praktischen Umsetzung. Überfachliche soziale und sprachliche Kompetenzen vermitteln so genannte AWE-Module (Soft skills, allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen). Ein breites Wahlpflichtangebot gestattet individuelle Spezialisierung und Profilierung. Die Studierenden können aus einem Spektrum von Modulen, wie zum Beispiel Energiespeicher, Gebäudeversorgungstechnik, Projektplanung/Organisation, Energetische Sanierung, Solares Kühlen, Biokraftstoffe, Geothermische Energie, Heizungstechnik, Lüftungstechnik, Umwelt- und Umweltenergierecht, Special Engineering 1, 2, ausgewählte, hochaktuelle Themen der regenerativen Energie-

Kernspektrum des Studiengangs Umwelttechnik / Regenerative Energien

- Photovoltaik
- Solarthermie
- Windenergie
- Kleinwasserkraftnutzung
- energetische Nutzung von Biomasse
- Wasserstoff als Energieträger
- Brennstoffzellen
- Wärmepumpen
- Geothermie
- Energiespeichertechnik und -verfahren
- rationelle Energieverwendung
- energieeffizientes Bauen

technik 1, 2 und Spezialgebiete der RET (gewünschte Vertiefungen!) auswählen und sowohl ihr Praxissemester optimal vorbereiten, als auch anschließend vertiefen. Berufliche Planungen werden dadurch zielgerichtet unterstützt.

Auch Fremdsprachen stehen auf dem Stundenplan

Die FHTW bietet eine obligatorische Fremdsprachenausbildung, in der Regel Technical English, an. Dieses kann nach eigener Wahl noch erweitert und vertieft (Advanced English) bzw. durch eine zweite Fremdsprache (zum Beispiel Französisch, Russisch, Spanisch u. a.) ergänzt werden. Es ist aber auch möglich von Anfang an eine andere Fremdsprache bis zur Vertiefung zu erlernen. So kann zum Beispiel ein Praxis- oder Studiensemester im Ausland optimal vorbereitet werden, eine Tatsache, die die Marktchancen der Absolventen erheblich steigert.

Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache angeboten werden.

Den Abschluss bildet eine 10wöchige Bachelorarbeit.

Der Masterstudiengang Umwelttechnik/Regenerative Energien

Der erfolgreiche Abschluss eröffnet die Möglichkeit des konsekutiven Weiterstudiums zum Erwerb des Mastergrades oder den sofortigen Berufseintritt.

Entscheidet man sich für letzteres, ergeben sich zukunftsorientierte und vielschichtige Einsatzfelder (siehe Kasten).

Entscheidet man sich für ein Masterstudium ist der erste akademische Grad im Bachelorstudiengang UT/RE oder ein akademischer Grad in einem vergleichbaren Studiengang Voraussetzung. Gegebenenfalls entscheidet ein Auswahlverfahren.

Berufliche Einsatzfelder für Absolventen der FHTW

- Fachingenieur
- Berater
- Forscher
- Entwickler
- Planer
- Gutachter
- Errichter und Betreiber von regenerativen Energieanlage
- in der privaten Wirtschaft
- im öffentlichen Dienst
- in Ingenieurbüros
- als profilierte Spezialisten in großen Unternehmen
- Umwelt- und Energiemanager



Bild 3: Spezielle Vakuumröhrenkollektoranlage zur Einspeisung eines Langzeitspeichers

Das Masterstudium baut auf die im Bachelorstudium erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten auf und vertieft das erworbene theoretische Wissen bzw. entwickelt Fähigkeiten und Fertigkeiten weiter. Auf wissenschaftlich höherem Niveau wird das Kernspektrum insbesondere mathematisch-naturwissenschaftlich, als auch in den biologisch-chemischen Prozessen, photoelektrischen Prozessen und fluidmechanisch-thermischen Prozessen vertieft. Anspruchsvolle Projektlabore unterstützen und trainieren die Studierenden. Eine Reihe vertiefender Wahlpflichtmodule wird ähnlich dem Bachelorstudium die individuelle Profilierung gestatten. Dabei geht es um ähnliche Themen wie beim Bachelor – jedoch wissenschaftlich vertieft. Hinzu kommen zusätzliche Sprachkompetenzen, Querschnittsgebiete der Mathematik, der Naturwissenschaften oder der Ingenieurwissenschaften, spezielle Speichertechnologien, EMV, Tageslicht- und Beleuchtungstechnik, Umweltengineering, Umweltcontrolling, Qualitätssicherung, Projektmanagement und andere. Daraus erwächst die Befähigung zu wissenschaftlicher Forschungsarbeit. Daraus erwächst aber auch die Befähigung zum Generalisten im strategischen und operativen Management größerer Unter-

nehmen und Projekte. Der Mastergrad wird sowohl eine Beschäftigung im höheren Dienst als auch ein Promotionsverfahren an einer Universität ermöglichen.

Als besonderer Service ist die Zertifizierung der Qualifikation als Energieberater vorgesehen.

ZUM AUTOR:

► Wolfgang Brösicke

ist Dekan des Fachbereiches 1 Ingenieurwissenschaften I der FHTW Berlin, 1990 hatte er eine führende Rolle in der Initiativgruppe zur Gründung der FHTW, war dann Prorektor, Gründungsdekan Elektrotechnik, Professor, Begründer des Studienganges Umwelttechnik/Regenerative Energien und Mitbegründer Regenerative Energiesysteme.

Kontakt: Prof. W. Brösicke
Dekan des Fachbereiches 1 Ingenieurwissenschaften I der FHTW Berlin
10313 Berlin
Tel.: (030) 5019 2110/2111
broesicke@fhtw-berlin.de

NORMEN VERSTÄNDLICH: DIN 1055

IN DEM ZWEITEN TEIL DES FACHBEITRAGES WIRD AUF DIE WICHTIGEN KOMBINATIONSLASTFÄLLE DER SCHNEELAST BEZUG GENOMMEN, SOWIE DER ANGRIFF VON WINDLASTEN AUF EINE SOLARENERGIEANLAGE ERÖRTERT.



Sturmschaden an einer Photovoltaikanlage durch Windsog im Randbereich

Die DIN 1055 ist Deutschlands wichtigstes Regelwerk für Lastannahmen auf Tragwerke, sie ist eine anerkannte Regel der Technik und beinhaltet alle Lastannahmen auf bauliche Strukturen, so dass hierunter auch Solaranlagen fallen. Dies sind alle Gebäude oder Konstruktionen die ihrer Eigenlast sowie den Naturgewalten wie Wind, Schnee oder Regen ausgesetzt sind. Schon der Name Einwirkungen auf Tragwerke suggeriert nichts, das auf Solartechnik hinweist. Folgerichtig findet sich im ganzen Text des umfangreichen Regelwerkes auch kein Wort über Solaranlagen, gleich ob Sie für Sonnenstrom oder Solarwärme errichtet werden. Trotzdem ist jeder Anlagenplaner und Installateur verpflichtet die Anforderungen der DIN 1055 einzuhalten, will er nicht in der persönlichen, eventuell sogar strafrechtlichen Haftung für aufgetretene Schadensfälle stehen.

Anlagenplanung und Bemessung – Risikomanagement für den Angriff der Naturgewalten

Es wäre wünschenswert, jedes Risiko aus Naturgewalten gegenüber Solaranlagen vollständig zu vermeiden. Dieses

Ziel ist jedoch in der Praxis nicht erreichbar, weil die Wahrscheinlichkeit für den Eintritt eines Schadens durch Naturereignisse auch durch größten Aufwand bei der Herstellung der Gestelle und Solarprodukte nicht auf Null gebracht werden kann. Für diesen auf den ersten Blick unbefriedigenden Sachverhalt gibt es zwei wesentliche Ursachen: Erstens die Eingangsparameter. Dies sind Annahmen von natürlichen Einwirkungen auf Konstruktionen, die naturgemäß statistisch streuen. Es kann von daher nicht ausgeschlossen werden, dass die freigesetzten Kräfte der realen Naturereignisse, die regulären Annahmen der Auslegung überschreiten. Dies kann z. B. bei starken Windhosen der Fall sein. Zweitens sind die eingesetzten Modelle für die statische und dynamische Berechnung zur Abbildung der Lasten infolge von Wind, Schnee, Temperaturen und Erdbeben vereinfacht und damit im Einzelfall auch fehlerbehaftet. Ebenfalls können aber auch weitere Ursachen für einen Schaden vorliegen, die nicht theoretisch abgebildet werden können. Dies sind vor allem Ausführungsmängel bzw. menschlicher Irrtum bei Planung, Lastannahme und

Herstellung der Konstruktion, wie sie im Falle einer Verschraubung des Montagegestells in einen statisch weitestgehend unbekannten Untergrund wie einem Holzbalken leicht geschehen können.

Kosten-Nutzen Betrachtung – Schadensfreiheit als Maßeinheit

Im Hintergrund der Tragwerksplanung steht die Aufgabe, das Risiko eines Bauwerks gegenüber den Kosten für Bau und Betrieb zu optimieren. Risiko wird hier als Produkt der Kosten einer Schädigung oder des Totalverlusts und der Wahrscheinlichkeit, dass er in der planmäßigen Lebensdauer eines Bauwerks eintritt, verstanden. Für eine Solaranlage heißt dies, dass das Montagegestell die PV-Module oder Solarkollektoren die gesamte Betriebsdauer lang in der geplanten Position hält. Witterungseinflüssen wie Schnee, Regen oder Wind muss durch die Kombination der Anlagentechnik, des Gestells und des Daches schadensfrei getrotzt werden. Wichtig hierbei ist, dass auch die Kosten von Unterhaltung und Ertüchtigung in dieser allgemeinen Definition unter dem Begriff des Risikos erfasst sind. Das Ziel der Optimierung besteht also darin, die Gesamtkosten für das Tragwerk zu minimieren. Nicht nur bei Freilandanlagen aus Holzgestellen auch eine Frage des Korrosionsschutzes.

Gültigkeit von Musterstatiken prüfen – RAL GZ 966 prüft Verlässlichkeit von Herstellerangaben

Wenn sich ein Handwerker auf Musterstatiken für Standardsysteme verlässt, sollte er stets im Auge behalten, mit welchen Rahmenbedingungen diese vom Hersteller errechnet wurden. Deutschland besitzt unterschiedliche Lastannahmen für Schnee und Wind, diese sind in der DIN 1055 Norm durch Karten vorgegeben. Schneelasten werden einerseits durch die regionale Lage vorgegeben, andererseits spielt die Höhe des Anlagenstandortes eine wichtige Rolle. Im Windbereich ist

es ähnlich. Windzonen sind regional kartiert, aber auch über die Gebäudehöhe, sowie über die Geländetopographie definiert. In den Montageanleitungen vieler Hersteller und Systemhäuser findet man den Hinweis „gerechnet nach DIN 1055“, dies ist für den Installateur eine trügerische Sicherheit. In vielen Fällen hat der Hersteller dabei zwar gerechnet, den notwendigen Nachweis der statischen Sicherheit für den vorliegenden Montagefall aber nicht erbracht. Als Fachmann haftet der ausführende Installateur nun voll für alle Mängel und Schäden die hieraus resultieren. Die RAL Gütegemeinschaft Solarenergieanlage RAL GZ 966 achtet bei den Prüfungen von Mitgliedern, die Montagesysteme anbieten, besonders auf den rechnerischen Nachweis der Sicherheit nach DIN 1055 sowie die akkurate und offene Ausweisung der Berechnungs- und Systemgrenzen (Geländehöhe, Schneelast- und Windzone) dieser Musterberechnung. Eine Ausschreibung von Montagesystemen nach RAL GZ 966 umfasst dabei die Sicherheit, dass die für den Planer und Handwerker notwendigen Daten auch rechtsverbindlich vorliegen. Hierbei ist für Handwerker besonders die transparente Ausweisung der maximalen Abstände von Haltepunkten (Dachhaken) entscheidend, da nur er diese verantwortlich auf das Dach setzt und etwaige Überschreitungen von Herstellerzulassungen erkennen kann.

Normschneelast plus Anhäufungen – Berechnungen müssen Lastfall $S_k + S_e$ berücksichtigen

In der letzten SONNENENERGIE wurden die allgemeinen Elemente der Norm aufgearbeitet und die Anforderungen beschrieben, die im Zusammenhang mit dem Bereich Schneelasten stehen. Zusammenfassend wurde in der letzten Ausgabe festgestellt, dass die Normschneelast S_k nicht das alles entscheidende Kriterium für die Gesamtlast auf Montagesysteme für Solarenergieanlagen ist. Der kombinierte Lastfall $S_k + S_e$ (Normschneelast + zusätzliche Linienlast durch Schneeanhäufung) ist für den unteren Bereich des Montagesystems die relevante Belastung. Dieser Lastfall entsteht immer am hangunteren Ende der Solaranlage, da sich der abrutschende Schnee staut und einen zusätzlichen Druck auf das Montagesystem aufbaut. Diese durch den Lastfall S_e sich aufbauende Schneelast liegt in geringen Höhen bei etwa einem Viertel des Lastfalles S_k . Mit zunehmender Schneelastzone und auch mit zunehmender Höhe steigt seine Bedeutung jedoch rapide an. Er erreicht dann rasch die gleiche Höhe wie der des Normschneelastfalls und geht speziell in Schneelastzone 3 ab 800 m Höhe sogar deutlich darüber hinaus. Seriöse Musterberechnungen von Herstellern müssen diese Kombination der Schneelasten beinhalten, sonst bleibt der Handwerker im Schadensfall auf der Haftung sitzen.

Zusätzliche Linienlast S_e infolge Schneelast

$$S_e = \frac{(\mu_i \cdot S_k)^2}{\gamma}$$

S_e = Zusatzlast bei Schneeüberhang oder Anhäufung, Last greift entlang der unteren Modulkante

μ_i = Formbeiwert der Schneelast entsprechend der Dachform

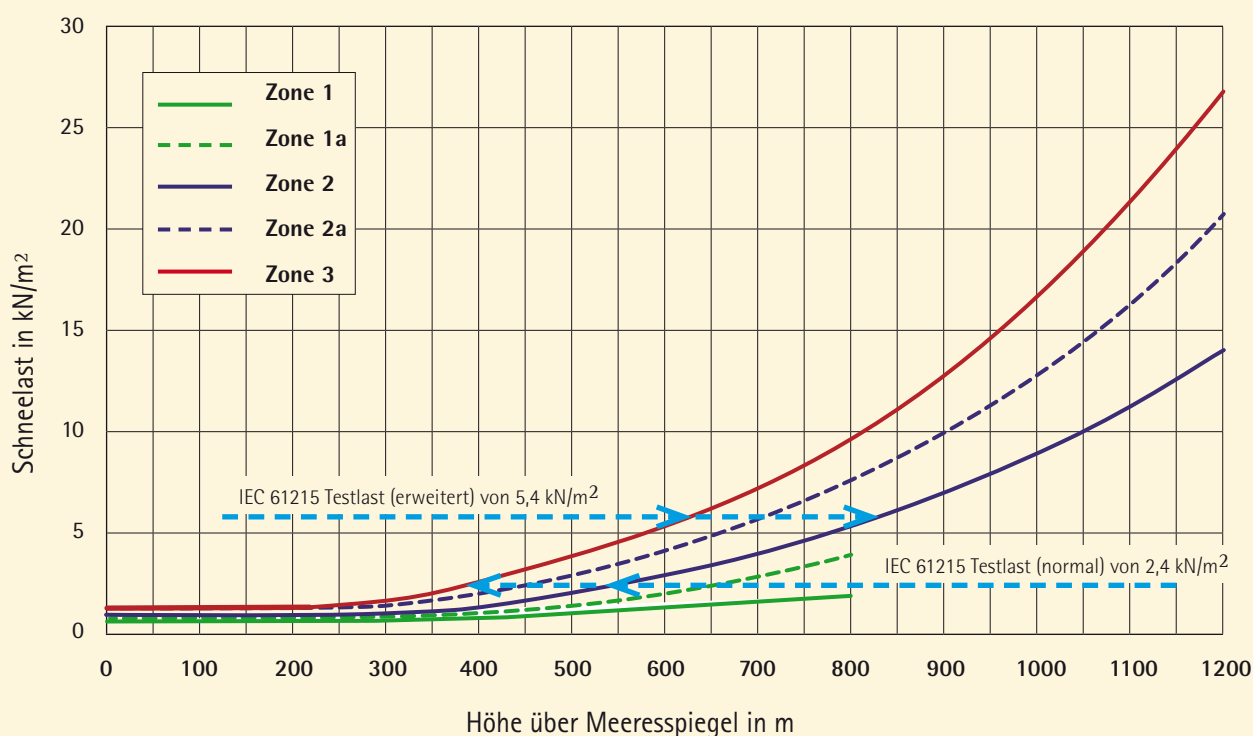
S_k = charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden [kN/m²]

γ = Wichte des Schnees
in diesem Fall 3,0 kN/m³

DIN 1055, Teil 4: Windlasten – Sog und Druck greifen an

Der vierte Teil der Norm DIN 1055 dient zur Ermittlung ungünstiger Wirkungen des Windes auf die Tragkonstruktionen von baulichen Anlagen und ihrer Teile, wie eine auf dem Dach oder im Freiland installierte Solaranlage. Die Norm liefert damit die Grundlage für die Bemessung der Tragfähigkeit und für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit, also der Sicherheit vor einem Versagen der Konstruktion durch Windlasten. Diese Versagenssicherheit sollte bei Solaranlagen über den ganzen Nutzungszeitraum vorhanden sein, schließlich ist das In-

Kombinationslastfall $S_k + S_e$





Modulverlust durch Windsog auf einem exponiertem Walmdach

vestment unmittelbar ruiniert, wenn die Haltekonstruktion nachgibt. Bei Photovoltaikanlagen beträgt der angestrebte Nutzungszeitraum in der Regel 20 Jahre, also auch nach menschlichem Ermessen ein recht langer Zeitraum. Die Normkräfte in der DIN 1055 Teil 4 Windlasten dienen zur rechnerischen Abbildung der ungünstigsten Kräfte, die der natürliche Wind in der Überlagerung mit anderen Einwirkungen auf die tragenden Teile von Baukonstruktionen ausübt. Hiermit kann der Sicherheitsnachweis für Solaranlagen erbracht werden. Die genaue Ermittlung der Windlasten ist wegen des geringen Eigengewichtes und der großen Fläche von Solaranlagen für die Bemessung der Haltekräfte der Montagesysteme wesentlich.

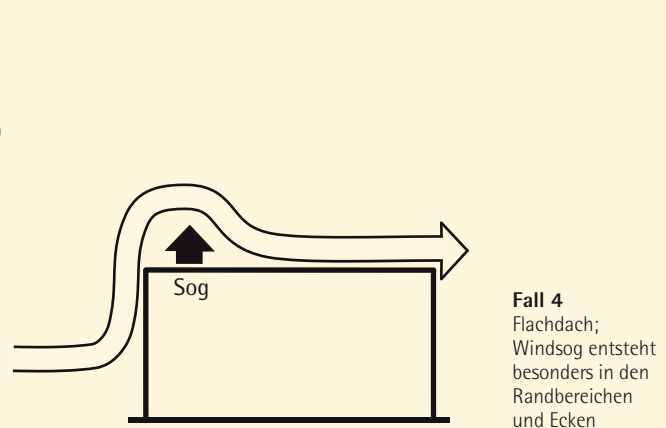
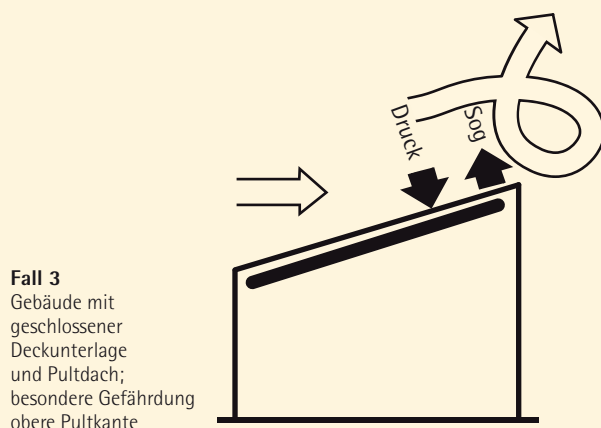
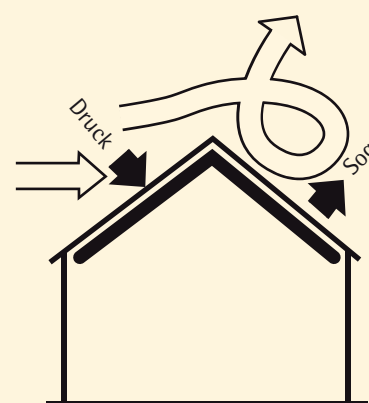
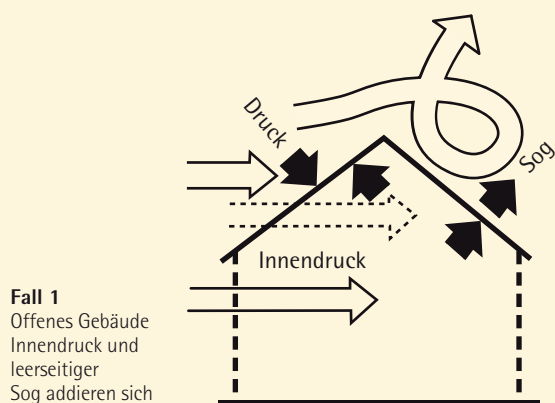


Windlasten – die technische Definition

Windlasten werden in Form von Winddrücken und Windkräften erfasst, die auf ein Bauwerk oder eine Solaranlage wirken. Die Berechnung der Windlast erfolgt unabhängig von der Himmelsrichtung mit dem vollen Rechenwert des Geschwindigkeitsdruckes. Winddrücke wirken auf die Außenflächen von Baukörpern (Außendruck) und sind bei Durchlässigkeit der äußeren Hülle auch auf die Innenflächen anzusetzen (Innendruck). Der Winddruck wirkt senkrecht zur betrachteten Oberfläche und wird bei Druckbeanspruchung als positiver Druck, bei Sogbeanspruchung als negativer Druck bezeichnet. Bei ausreichend stei-

fen, nicht schwingungsanfälligen Tragwerken wird die Windbeanspruchung durch eine statische Ersatzlast erfasst. Bei schwingungsanfälligen Konstruktionen wird die Beanspruchung infolge böenerregter Schwingungen durch eine um den Böenreaktionsfaktor vergrößerte statische Ersatzlast berücksichtigt. Als nicht schwingungsanfällig gelten Bauwerke, deren Verformungen unter Windeinwirkungen durch Böenresonanz um nicht mehr als 10% vergrößert werden. Nachfolgend werden nur Regeln und Verfahren für die Ermittlung der Windlast von nicht schwingungsanfälligen Bauwerken behandelt, für schwingungsanfällige Konstruktionen wird auf die Norm verwiesen.

Schematische Darstellung verschiedener Fälle von Windsog und Winddruck an Gebäuden



Windkraft = Winddruck • Windwiderstandsbeiwert • Fläche

Die auf ein Bauteil wirkende Windkraft errechnet sich aus der Multiplikation von drei Elementen.

Ermittlung der Windkraft

$$F_w = q(z_e) \cdot c_f \cdot A_{ref}$$

$q(z_e)$ = Windgeschwindigkeitsdruck in kN/m^2 bei der relevanten Höhe Z in m

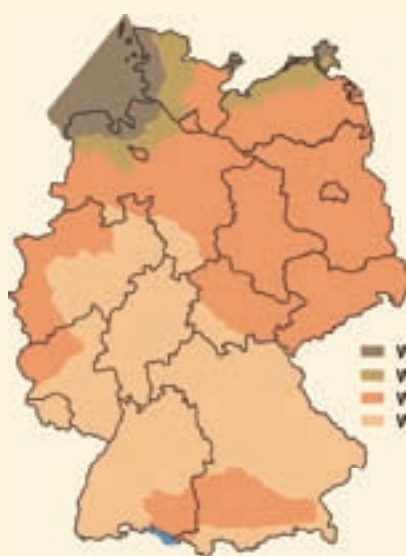
c_f = aerodynamischer Windwiderstandsbeiwert

A_{ref} = Bezugsfläche für die Windkraft in m^2

Von besonderer Wichtigkeit ist der aerodynamische Windwiderstandsbeiwert c_f , der die Höhe und Wirkungsrichtung der Windkraft vorgibt. Dies kann ein Druck, aber auch ein Sog sein, so dass die installierten Solarmodule eine Kraft von unten erfahren und vom Dach weggerissen werden können. Der zweite wichtige Faktor ist der an dem Bauteil vorherrschende Windgeschwindigkeitsdruck $q(z_e)$ in kN/m^2 . Dieser legt die absoluten Kräfte fest, die am Einbauort der Solaranlage durch den Wind wirken. Dieser Druck ist abhängig von dem Standort in Deutschland, der geographischen Umgebung sowie der Einbauhöhe eines solartechnischen Bauteils. Der letzte Faktor ist die Bezugsfläche A_{ref} , die die Bauteilgröße darstellt, die von der Windkraft betroffen ist.

Ist die an einer Solaranlage angreifende Windkraft bekannt, muss diese von der Haltekonstruktion sowohl als resultierender Windsog, der eine Zugkraft darstellt, als auch als Winddruck, der eine Druckkraft darstellt, abgetragen werden können. Hierbei ist immer der ungünstigste Lastfall zu beachten, da sich Sogkräfte auf der einen Seite auch mit Druckkräften auf der anderen Seite der Anlage überlagern können. Die Montagekonstruktion ist dann richtig bemessen, wenn alle in der Norm möglichen Kraftkombinationen sicher abgetragen werden können. Erreicht wird dies in der Praxis, in dem man zum Beispiel durch eine Erhöhung der Anzahl der Dachhaken dem Montagesystem einen besseren Halt gegen das Abheben der Gesamtkonstruktion vom Dach verschafft. Wichtig hierbei ist deshalb als Installateur immer peinlich genau darauf zu achten, dass die Anzahl der vom Hersteller vorgeschriebenen Dachhaken bzw. deren Abstände zueinander niemals unterschritten werden darf.

Windzonenkarte mit den zugehörigen Windgeschwindigkeiten v_{ref} und Geschwindigkeitsdrücken q_{ref} nach DIN 1055-4, Anhang A (links) Geländekategorien nach DIN 1055-4, Anhang B (rechts)



Windzone	v_{ref} in m/s	q_{ref} in kN/m^2
1	22,5	0,32
2	25,0	0,39
3	27,5	0,47
4	30,0	0,56

Mittelwerte in 10 m Höhe im ebenen, offenen Gelände für einen Zeitraum von 10 Minuten bei einer jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeit von 0,02.

Geländekategorie I



Geländekategorie II



Geländekategorie III



Geländekategorie IV



Windzonen und Windgeschwindigkeiten und der resultierende Windgeschwindigkeitsdruck

Der für die Bemessung der Montagesysteme notwendige Windgeschwindigkeitsdruck q ist abhängig von der Windgeschwindigkeit und der Dichte der Luft ρ . Es gilt folgende ingenieurwissenschaftliche Formel:

Windgeschwindigkeitsdruck

$$q = \frac{\rho}{2} \cdot v^2 = \frac{v^2}{1600}$$

q = Geschwindigkeitsdruck in kN/m^2

v = Windgeschwindigkeit in m/s

ρ = Dichte der Luft in kg/m^3

($\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ bei 1013 hPa Luftdruck und $T = 10^\circ\text{C}$ in Meereshöhe)

In der obigen Tafel sind für die vier Windzonen Mittelwerte der Windgeschwindigkeiten v_{ref} und die zugehörigen Geschwindigkeitsdrücke q_{ref} angegeben. Die Werte gelten in einer Höhe von 10 m im ebenen, offenen Gelände für eine Mit-

telung über einen Zeitraum von 10 Minuten bei einer jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeit von 0,02, dies ist eine Wiederkehrperiode von 50 Jahren.

Für die Berechnung der Windlasten wird der Windgeschwindigkeitsdruck q benötigt. Für Bauwerke bis 25 m Höhe darf der Windgeschwindigkeitsdruck nach dem vereinfachten Verfahren bestimmt werden. Installationen außerhalb dieses Sicherheitsfeldes, beziehungsweise bei Installationen auf Nordseeinseln, muss die Bodenrauigkeit und die Geländekategorie zur Bestimmung des Windgeschwindigkeitsdrucks q verwendet werden. Die Profile der mittleren Windgeschwindigkeit sowie des Windgeschwindigkeitsdruckes sind abhängig von der Bodenrauigkeit und der Topografie.

Es werden vier Geländekategorien sowie zwei Mischprofile unterschieden

- **Geländekategorie I:** Offene See; Seen mit mindestens 5 km freier Fläche in Windrichtung; glattes flaches Land ohne Hindernisse.
- **Geländekategorie II:** Gelände mit Hecken, einzelnen Gehöften, Häusern oder Bäumen, z. B. landwirtschaftliches Gebiet.

- **Geländekategorie III:** Vorstädte, Industrie- und Gewerbegebiete; Wälder.
- **Geländekategorie IV:** Stadtgebiete, bei denen mindestens 15 % der Fläche mit Gebäuden bebaut sind, deren mittlere Höhe 15 m überschreitet.
- **Mischprofil Küste:** Übergangsbereich zwischen Geländekategorie I und II.
- **Mischprofil Binnenland:** Übergangsbereich zwischen Geländekategorie II und III.

Vereinfachend kann für die Berechnung in küstennahen Gebieten sowie auf den Inseln der Nord- und Ostsee die Geländekategorie I, im Binnenland die Geländekategorie II zu Grunde gelegt werden. Die Windgeschwindigkeitsdrücke gelten nur für ebenes Gelände. Bei exponierten Lagen des Bauwerkstandortes kann eine Erhöhung des Windgeschwindigkeitsdruckes erforderlich sein (DIN 1055-4, Anhang B); bei Standorten über 800 m NN ist der Wert um 10 % je 100 Höhenmeter zu erhöhen (Faktor = $0,2 + H_S / 1000$, Meereshöhe H_S in m; DIN 1055-4, Anhang A). Für Kamm- und Gipfellagen der Mittelgebirge sowie für Bauwerksstandorte, die über $H_S = 1100$ m liegen, sind besondere Überlegungen erforderlich.

Berechnung von $q(z_e)$ – das vereinfachte Verfahren

Bei Bauwerken bis 25 m Höhe darf der maßgebliche Windgeschwindigkeitsdruck vereinfachend konstant über die gesamte Bauwerkshöhe angesetzt werden. Für höher montierte Solarenergieanlagen oder solche, deren höchster Punkt hierüber hinausgeht, sowie für Anlagen auf den Inseln der Nordsee mit mehr als 10 m Bauhöhe ist der Windgeschwindigkeitsdruck nach dem Regelfall zu berechnen. Das vereinfachte Verfahren hat den Vorteil, dass es nicht nur schneller ist, sondern durch eine leicht erhöhte Lastannahme auch in den zulässigen Fällen eine zusätzliche Sicherheit bietet.

Berechnung von $q(z_e)$ – das allgemeingültige Regelfallverfahren

Für Bauwerke mit einer Höhe über 25 m über Grund ist bei der Berechnung des Windgeschwindigkeitsdruckes q zusätzlich zur geografischen Lage (Windzonen) auch der Einfluss der Bodenrauigkeit zu berücksichtigen. In der Regel werden hierbei drei Profile des Windgeschwindigkeitsdruckes unterschieden (Binnenland der Geländekategorien II und III, küstennahe Gebiete und Inseln der Ostsee der Geländekategorien I und II und Inseln der Nordsee der Geländekategorie I).

Windgeschwindigkeitsdruck für Bauwerke bis 25 m Höhe nach dem vereinfachten Verfahren				
	Windzone	Geschwindigkeitsdruck q in kN/m^2 bei einer Gebäudehöhe h in den Grenzen von		
		$h \leq 10$ m	$10 \text{ m} < h \leq 18$ m	$18 \text{ m} < h \leq 25$ m
1	Binnenland	0,50	0,65	0,75
2	Binnenland	0,65	0,80	0,90
3	Küste und Inseln der Ostsee	0,85	1,00	1,10
4	Binnenland	0,80	0,95	1,10
	Küste und Inseln der Ostsee	1,05	1,20	1,30
	Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	1,25	1,40	1,55
	Inseln der Nordsee	1,40	–	–

Windgeschwindigkeitsdruck für Bauwerke über 25 m Höhe nach dem allgemeingültigen Regelfallverfahren			
Binnenland (Mischprofil der Geländekategorien II und III)		Küstennahe Gebiete sowie Inseln der Ostsee (Mischprofil der Geländekategorien I und II)	
$q(z) = 1,5 \cdot q_{\text{ref}}$	für $z \leq 7$ m	$q(z) = 1,8 \cdot q_{\text{ref}}$	für $z \leq 4$ m
$q(z) = 1,7 \cdot q_{\text{ref}} \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,37}$	für $7 \text{ m} < z \leq 50$ m	$q(z) = 2,3 \cdot q_{\text{ref}} \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,27}$	für $4 \text{ m} < z \leq 50$ m
$q(z) = 2,1 \cdot q_{\text{ref}} \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,24}$	für $50 \text{ m} < z \leq 300$ m	$q(z) = 2,6 \cdot q_{\text{ref}} \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,19}$	für $50 \text{ m} < z \leq 300$ m
Inseln der Nordsee (Geländekategorie I)		q_{ref} Mittlerer Geschwindigkeitsdruck in Abhängigkeit von der Windzone	
$q(z) = 1,1 \text{ kN/m}^2$	für $z \leq 2$ m	z Höhe über Grund bzw. Bezugshöhe z_e oder z_i	
$q(z) = 2,6 \cdot q_{\text{ref}} \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,19}$	für $2 \text{ m} < z \leq 300$ m		

Berechnung von c_f – der aerodynamische Windwiderstandsbeiwert

Die aerodynamischen Windwiderstandswerte c_f sind abhängig von der Lasteinzugsfläche A . Bei allen nachfolgenden Tabellen werden die Windwiderstandsbeiwerte für Lasteinzugsflächen von $A \leq 1 \text{ m}^2$ ($c_{f,1}$) und $A > 10 \text{ m}^2$ ($c_{f,10}$) angegeben. Die Nutzung der Berechnungsformel zur Berechnung des Windwiderstandsbeiwertes c_f für die Bereiche zwischen 1 m^2 und 10 m^2 Windangriffsfläche ist zwar angegeben. Aus Gründen der Schnelligkeit für die Berechnungen ist es jedoch ratsam und erlaubt, in diesem Falle einfach den jeweils absolut größeren Wert zu nutzen und dadurch eine erhöhte Sicherheit zu erhalten.

Die Windwiderstandsbeiwerte für Lasteinzugsflächen $A > 10 \text{ m}^2$ sind nur für die Berechnung der Ankerkräfte von Bauteilen, die unmittelbar durch Wind belastet werden, sowie für den Nachweis der Verankerungen einschließlich deren

Unterkonstruktion zu verwenden. Bei Dachüberständen ist für den Windwiderstandsbeiwert auf der Unterseite der Wert der anschließenden Wandfläche und für den Windwiderstandsbeiwert auf der Oberseite der Wert der anschließenden Dachfläche anzusetzen. Generell werden die Dächer in Bereiche F bis I eingeteilt, die sehr unterschiedliche Beiwerte besitzen, da der Sog an Ecken und Rändern ungleich stärker ist als in der Mitte eines Daches.

maximale Windsogfaktoren bei einer Lasteinzugsfläche $A < 1 \text{ m}^2$		
Dachart	Eckbereich max. c_f	Randbereich max. c_f
Flachdach	–2,5	–2,0
Pultdach	–2,9	–2,5
Satteldach	–2,8	–2,0
Trogdach	–2,8	–2,0
Walmdach	–2,5	–2,0

Zusammenhang zwischen Lasteinzugsfläche und Windwiderstandsbeiwert c_f		
Lasteinzugsfläche A	Windwiderstandsbeiwert c_f	Bemerkung
$A \leq 1 \text{ m}^2$	$c_f = c_{f,1}$	Verwendung nur für die Berechnung der Ankerkräfte und den Nachweis der Verankerungen
$1 \text{ m}^2 < A \leq 10 \text{ m}^2$	$c_f = c_{f,1} + (c_{f,10} - c_{f,1} \cdot \lg A)$	
$A > 10 \text{ m}^2$	$c_f = c_{f,10}$	

Außendruckbeiwerte für Flachdächer

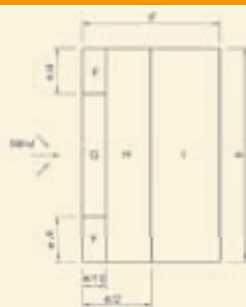
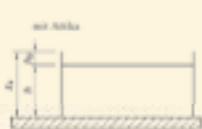
		Bereich							
		F		G		H		I	
		$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$
Scharfkantiger Traufbereich		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2/-0,6	
	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2/-0,6	
	$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+0,2/-0,6	
mit Attika	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+0,2/-0,6	
	$r/h = 0,05$	-1,0	-1,5	-1,2	-1,8	-0,4		±0,2	
	$r/h = 0,10$	-0,7	-1,2	-0,8	-1,4	-0,3		±0,2	
Abgerundeter Traufbereich	$r/h = 0,20$	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-0,3		±0,2	
	$\alpha = 30^\circ$	-1,0	-1,5	-1,0	-1,5	-0,3		±0,2	
	$\alpha = 45^\circ$	-1,2	-1,8	-1,3	-1,9	-0,4		±0,2	
Abgeschrägter Traufbereich	$\alpha = 60^\circ$	-1,3	-1,9	-1,3	-1,9	-0,5		±0,2	

Bei Flachdächern mit Attika oder abgerundetem Traufbereich darf für Zwischenwerte h_p/h und r/h linear interpoliert werden. Bei Flachdächern mit mansarddachartigem Traufbereich darf für Zwischenwerte von zwischen $\alpha = 30^\circ$, 45° und 60° linear interpoliert werden. Für $\alpha > 60^\circ$ darf zwischen den Werten für $\alpha = 60^\circ$ und den Werten für Flachdächer mit rechteckigem Traufbereich interpoliert werden. Im Bereich I, für den positive und negative Werte angegeben werden, müssen beide Werte berücksichtigt werden. Für die Schräge des mansarddachartigen Traufbereichs selbst werden die Außendruckbeiwerte in der Übersicht „Außendruckbeiwerte für Sattel- und Trogdächer“ Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$, Bereiche F und G, in Abhängigkeit vom Neigungswinkel des mansarddachartigen Traufbereichs angegeben. Für den abgerundeten Traufbereich selbst werden die Außendruckbeiwerte entlang der Krümmung durch lineare Interpolation entlang der Kurve zwischen dem Wert an der vertikalen Wand und auf dem Dach ermittelt.

Einteilung der Dachflächen bei Flachdächern

$e = b$ oder $2h$,
der kleinere Wert
ist maßgebend

b Abmessung quer
zum Wind



Berechnung von c_f für Flachdächer

Flachdächer im Sinne der Norm sind Dächer mit einer Dachneigung geringer als 5° . Die Einteilung der Dachflächen erfolgen nach nebenstehender Tafel. Für sehr flache Baukörper mit $h/d < 0,1$ darf der Bereich F entfallen.

Nach der Ermittlung der Dachflächeneinteilung im vorliegenden Bemessungsfall geht man bei Flachdächern in die nebenstehende Tabelle und kann hieraus den aerodynamischen Windwiderstandsbeiwert ablesen. Hierbei fällt auf, dass bei kleinteiligen Anlagen $A < 1 \text{ m}^2$ und scharfkantigen Traufbereichen im Eckbereich F des klassischen Flachdaches eine absolute Spitze beim aerodynamischen Windwiderstandsbeiwert c_f von $-2,5$ vorliegt. Zum Vergleich: der c_f im Randbereich G liegt bei $-2,0$, während der im Hauptbereich des Daches I anliegende c_f mit nur $-0,6$ zu Buche schlägt. Insgesamt sind die Randbereiche von Flachdächern besonders zu beachten, damit keine Schäden an den Photovoltaikanlagen durch Windsog entstehen.

Außendruckbeiwerte für Pultdächer

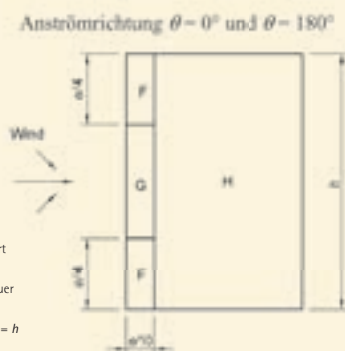
Neigungs- winkel α ¹⁾	Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ ²⁾						Anströmrichtung $\theta = 180^\circ$					
	Bereich						Bereich					
	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6/+0,2	-1,2	-2,3	-2,5	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2
10°	-1,3	-2,2	-1,0	-1,7	-0,4/+0,2	-0,7	-2,4	-2,6	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2
	+0,2		+0,2		+0,2							
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-1,1	-2,3	-0,8	-1,5		-0,8
	+0,7		+0,7		+0,4							
45°	+0,7		+0,7		+0,6		-0,6	-1,3	-0,5		-0,7	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	

Neigungs- winkel α ¹⁾	Anströmrichtung $\theta = 90^\circ$									
	F_{hoch}		F_{tief}		G		H		I	
	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$
5°	-2,1	-2,6	-2,1	-2,4	-1,8	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6/+0,2	
10°	-2,2	-2,7	-1,8	-2,4	-1,8	-2,2	-0,7	-1,2	-0,6/+0,2	
15°	-2,4	-2,9	-1,6	-2,4	-1,9	-2,5	-0,8	-1,2	-0,7	-1,2
30°	-2,1	-2,9	-1,3	-2,0	-1,5	-2,0	-1,0	-1,3	-0,8	-1,2
45°	-1,5	-2,4	-1,3	-2,0	-1,4	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
60°	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,7	-1,2
75°	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,5	

¹⁾ Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

²⁾ Bei Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ und bei Neigungswinkeln $15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ ändert sich der Druck schnell zwischen positiven und negativen Werten. Für diesen Bereich wird daher sowohl der positive als auch der negative Außendruckbeiwert angegeben.

Einteilung der Dachflächen bei Pultdächern



$e = b$ oder $2h$,
der kleinere Wert
ist maßgebend
 b Abmessung quer
zum Wind
Bezugshöhe: $z_e = h$



Berechnung von c_f für Pultdächer

Bei Pultdächern sind drei Anströmrichtungen zu untersuchen ($\theta = 0^\circ$: Anströmung auf niedrige Traufe; $\theta = 180^\circ$: Anströmung auf hohe Traufe; $\theta = 90^\circ$: Anströmung parallel zu hoher und niedriger Traufe). Windwiderstandsbeiwerte nach nebenstehender Tabelle, Einteilung der Dachflächen wie in folgender Tafel dargestellt.

Nach der Ermittlung der Dachflächeneinteilung im vorliegenden Bemessungsfall geht man in die nebenstehende Tabelle und kann hieraus den aerodynamischen Windwiderstandsbeiwert ablesen. Auch bei Pultdächern sind besonders die Randbereiche zu beachten, damit keine Schäden an den Photovoltaikanlagen durch Windsog entstehen. Dies ist wie bei Flachdächern das größte Gefahrenspotenzial.

Berechnung von c_f für Sattel- und Trogdächer

Bei Sattel- und Trogdächern sind zwei Anströmrichtungen zu untersuchen ($\theta = 0^\circ$: Anströmung auf Dachfläche; $\theta = 90^\circ$: Anströmung parallel zur Dachfläche). Windwiderstandsbeiwerte nach nebenstehender Tabelle, Einteilung der Dachflächen wie in folgender Tafel dargestellt.

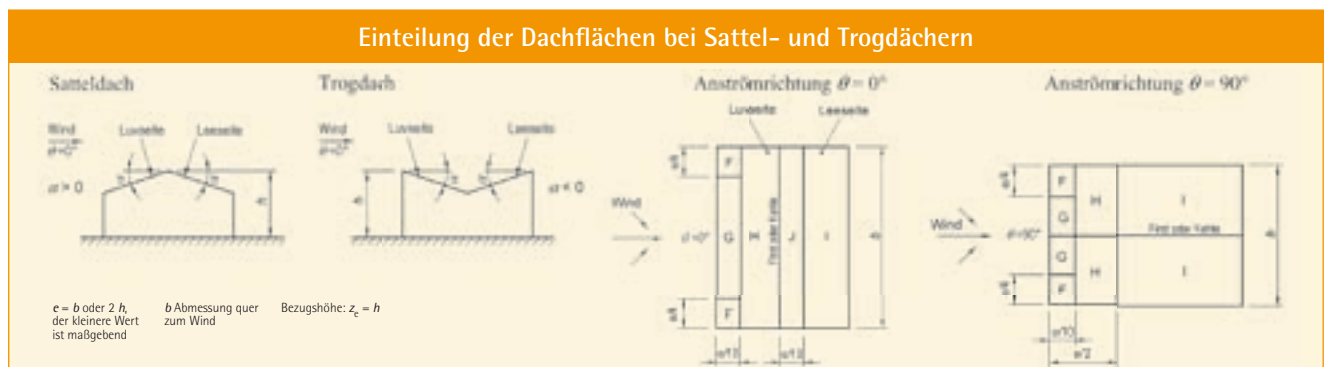
Nach der Ermittlung der Dachflächen-einteilung im vorliegenden Bemessungsfall geht man in die nebenstehende Tabelle und kann hieraus den aerodynamischen Windwiderstandsbeiwert ablesen.

Bei Sattel- und Trogdächern ist neben den Randbereichen auch der Dachrücken wichtig. Hier entsteht der maximale Sog, so dass die in diesem Bereich installierten Module besonderen Windlasten ausgesetzt sind. Planer und Installateure müssen dies bei der Ausführung unbedingt beachten.

Außendruckbeiwerte für Sattel- und Trogdächer										
Neigungswinkel α ¹⁾	Anströmwinkel $\theta = 0^\circ$ ²⁾									
	Bereich									
	F		G		H		I		J	
	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$
-45°		-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,6 / +0,2		-0,6 / +0,2	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6 / +0,2		-0,6 / +0,2	
10°	-1,3	-2,2	-1,0	-1,7	-0,4		-0,5 / +0,2		-0,8 / +0,2	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-1,0	-1,5
	+0,2		+0,2		+0,2					
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5	
	+0,7		+0,7		+0,4					
45°	+0,7		+0,7		+0,6		-0,4		-0,5	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,4		-0,5	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,4		-0,5	

Neigungswinkel α ¹⁾	Anströmwinkel $\theta = 90^\circ$							
	Bereich							
	F		G		H		I	
	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6 / +0,2	
10°	-1,4	-2,1	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6 / +0,2	
15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,5	
45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5	
$60^\circ, 75^\circ$	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	

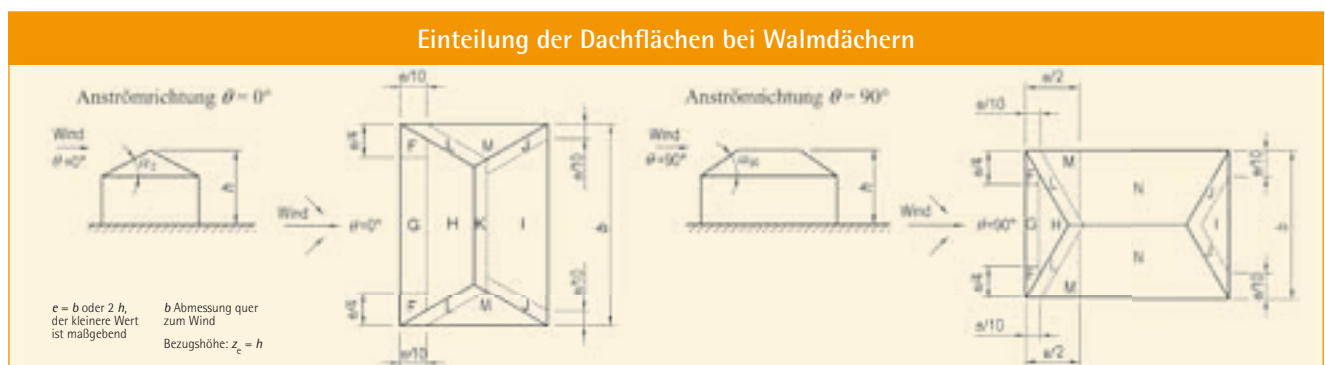
¹⁾ Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden, sofern nicht das Vorzeichen wechselt.
²⁾ Bei Anströmrichtung $\theta = 0^\circ$ und bei Neigungswinkeln $15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ ändert sich der Druck schnell zwischen positiven und negativen Werten. Für diesen Bereich wird daher sowohl der positive als auch der negative Außendruckbeiwert angegeben.



Berechnung von c_f für Walmdächer

Bei Walmdächern sind zwei Anströmrichtungen auf die jeweilige Dachfläche zu untersuchen ($\theta = 0^\circ$: Anströmung auf Dachfläche; $\theta = 90^\circ$: Anströmung parallel zur Dachfläche). Windwiderstandsbeiwerte nach nebenstehender Tabelle, Einteilung der Dachflächen wie in folgender Tafel dargestellt. Für Dachneigungen zwischen den angegebenen Werten darf linear interpoliert werden, sofern das Vorzeichen nicht wechselt.

Außendruckbeiwerte für Walmdächer																			
Neigungswinkel α_{θ} für $\theta = 0^\circ$, α_{90} für $\theta = 90^\circ$	Anströmwinkel $\theta = 0^\circ$ und $\theta = 90^\circ$																		
	Bereich																		
	F		G		H		I		J		K		L		M		N		
	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	$c_{f,10}$	$c_{f,1}$	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,3		-0,6		-0,6		-1,2	-2,0	-0,6	-1,2		-0,4	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,5		-1,0	-1,5	-1,2	-2,0	-1,4	-2,0	-0,6	-1,2		-0,3	
	+0,2		+0,2		+0,2														
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,7	-1,2		-0,5		-1,4	-2,0	-0,8	-1,2		-0,2
	+0,5		+0,7		+0,4														
45°	+0,7		+0,7		+0,6		-0,3		-0,6		-0,3		-1,3	-2,0	-0,8	-1,2		-0,2	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,3		-0,6		-0,3		-1,2	-2,0		-0,4		-0,2	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,3		-0,6		-0,3		-1,2	-2,0		-0,4		-0,2	



Vorsicht in den Ecken und am Rand – Windsog vervielfacht sich

Aus der Entwicklung des Windsoges in den beiden vorgelegten Berechnungsbeispielen zeigt sich deutlich, dass Ecken und Ränder von Dächern bei Wind viel stärker belastet werden. Montagesysteme müssen in diesen Bereichen weitaus stabiler ausgelegt werden und eine bessere Verankerung, ggf. mit mehr Dachhaken erfahren, als dies in der Mitte der Dächer notwendig ist.

Umsichtige Installateure halten deshalb speziell bei Flachdächern auf exponierten Gebäuden einen Randabstand, um die ungleich größeren Kräfte und damit eine kostspielige Verstärkung des Montagesystems in diesen Bereichen zu umgehen. Eck- und Randbereiche sind immer in den Dachbereichen gegeben, die weniger als ein Fünftel der Gebäudehöhe an Abstand zum Dachrand besitzen.

Schutz vor Windlasten ist wichtig – Schadenspotenzial: Totalverlust der Anlage

Die resultierende Windkraft auf ein Bauwerk oder Bauteil ergibt sich aus dem Produkt von Geschwindigkeitsdruck, aerodynamischen Kraftbeiwerten und Bauwerksflächen. Die Druckbeiwerte von Wind auf Flächen können theoretisch maximal nur 1,0 betragen, da die Windgeschwindigkeit auf der angeströmten Fläche auf Null abfällt. In der Praxis schwanken die Druckbeiwerte aber meist zwischen 0,6 und 0,8. Die für Solaranlagen jedoch besonders relevanten Sogbeiwerte sind in ihrer Größenordnung physikalisch nicht begrenzt. Je nach lokalem Einbaufall können diese im Bereich der Dachkanten bis zu –2,9 betragen.

Insbesondere die Sogkräfte sind für Windschäden an Solaranlagen auf Bauwerken verantwortlich. Schäden die hieraus entstehen münden zumeist unmittelbar in den Totalverlust von Modulen und ziehen folglich für das ausführende Unternehmen ein großes wirtschaftliches und bei Personenschäden auch strafrechtliches Haftungsrisiko nach sich.



Totalverlust von Photovoltaikmodulen



Photovoltaikanlage mit Randabstand zur Vermeidung zusätzlicher Windlasten

Planer und Installateure in der Verantwortung – Was prüft RAL Solar bei Windlasten?

Planer und Installateure sollten wegen der potenziellen Schadenshöhe beim Einbau besonders auf die genaue Einhaltung der Herstellervorgaben des Montagesystems achten. Ferner müssen sie sich zum eigenen Schutz überzeugen, dass der Hersteller und Lieferant für den vorliegenden Montagefall auch einen statischen Nachweis nach DIN 1055 vorlegen kann. In der Praxis ist diese Selbstverständlichkeit leider oftmals nicht gegeben, bzw. es erfolgt eine Einschränkung der Haftung durch den Hersteller. Dies geschieht oftmals, indem für die Praxis viel zu geringe Maximallasten zugelassen sind oder Dachhakenabstände direkt vorgeschrieben und nicht als Maximalabstände definiert werden. So kann der Hersteller durch die juristische Hintertür Planer und Installateur in die volle Verantwortung setzen, ohne dass die Betroffenen dies eigentlich merken.

In der Prüfung von Montagesystemherstellern nach RAL GZ 966 durch die RAL Gütegemeinschaft Solarenergiean-

lagen e.V. wird besonderer Wert auf die Kontrolle der Dokumentation von Montageanleitungen und Montagevorgaben gelegt. Hierbei wird einerseits kontrolliert, ob die vorgelegte Musterstatik einen statischen Nachweis nach DIN 1055 darstellt. Andererseits wird darauf geachtet, dass die Aussagen über Einsatzbereiche und -grenzen der geprüften Montagesysteme deutlich und für Solarfachleute verständlich angegeben werden. Bei Herstellern von Montagesystemen mit dem RAL GZ 966 Gütezeichen wurde durch unabhängige Prüfer verifiziert, dass diese in diesen sensiblen, rechtsrelevanten Bereichen belastbare und verbindliche Angaben machen. Wählt ein Planer oder Installateur einen solchen Anbieter aus und bestellt gemäß RAL GZ 966, ist er sicher, bei fachgerechter Montage nach Herstellervorgaben, die notwendige Rechtssicherheit durch eine unmittelbare Herstellerhaftung zu erlangen.

ZUM AUTOR

► Dr.-Ing. Jan Kai Dobelmann MSc MBA ist Bauingenieur und Präsident der DGS dobelmann@dgs.de

Hersteller mit dem RAL Gütezeichen Solarenergieanlagen im Bereich Montagesysteme

Mitgliedsnummer	Firmenname	Webadresse
G002	Phönix Sonnenwärme AG	www.sonnenwaermeag.de
G003	Leichtmetallbau Schletter GmbH	www.solar.schletter.de
G004	Dr. Sol Solarsysteme	www.drsol.de
G021	Systemhaus Corona GmbH	www.corona2000.de
G024	Ralos Vertriebs GmbH	www.ralos.de
G025	Soltech GmbH	www.solartechniken.de
G051	Sandler Energietechnik GmbH & Co KG	www.sandler-energie.de
G052	EEG Erneuerbare Energien Großhandel GmbH	www.eegh.de
G060	Solar Markt GmbH	www.solarmarkt.com
G074	Solarzentrum Allgäu	www.solarzentrum-allgaeu.de
0082	General Solar Systems	www.generalsolar.com
0083	Sonnenkraft GmbH Deutschland	www.sonnenkraft.de
0084	ISISun Energiesysteme GmbH	www.isisun.com
0085	ProSolar GmbH	www.pro-solar.de
0094	Ideematec-Deutschland GmbH	www.ideematec.de
0095	Solare Energiesysteme Nord Vertriebsgesellschaft mbH	www.sen.eu
0105	Creotecc GmbH	www.creotecc.de

SOLARE HEIZUNGSUNTERSTÜTZUNG IN DER PRAXIS

EXPERTENKREIS DISKUTIERT ZUSAMMENHÄNGE WICHTIGER PARAMETER

Der Marktanteil solarer Kombianlagen hat sich seit Beginn 2000 bis heute von 25 auf 45% fast verdoppelt. Angesichts der Energiepreisentwicklung wächst der Wunsch möglichst viel Energie einzusparen. Das war Anlass für das SolarZentrum Hamburg, dieses Thema im Rahmen der „Expertenkreise“ aufzugreifen und näher zu betrachten. Das SolarZentrum Hamburg arbeitet seit sieben Jahren in der Hansestadt als unabhängige Anlauf – und Beratungsstelle, wird von der Hamburger Umweltbehörde finanziert und vom DGS LV Hamburg/Schleswig-Holstein gemeinsam mit der Handwerkskammer Hamburg getragen.

In der Expertenkreis-Veranstaltung wurde der Einfluss der im Zusammenhang mit der solaren Heizungsunterstützung häufig genannten Faktoren wie z. B. Dachneigung und Ausrichtung, Qualität(Güte) des Wärmeschutzes, Betriebstemperaturen des Heizungssystems, Kollektortyp und -fläche, Speichergröße, Rücklaufanhebung und Brennwertnutzung, näher beleuchtet. Des Weiteren wurde die Bedeutung solarer Heizungsunterstützung im Rahmen von Energieberatungen im Zusammenhang mit der Energieeinsparverordnung diskutiert.

Hintergrund für die Ausführungen war der Abschlussbericht des Projekts „Testverfahren für Solaranlagen zur kombinierten Brauchwassererwärmung und Raumheizung (Kombianlagen)“ vom Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik der Universität Stuttgart, wobei die Berechnungen für Hamburg mit T*SOL Expert, einem Softwareprogramm zur Simulation und Auslegung von thermischen Solaranlagen, durchgeführt wurden. Ausgehend von einer Referenzanlage wurden für vier unterschiedliche Ausführungen des Wärmeschutzes (Bestand, nach Wärmeschutzverordnung 1995 gebaut (WSV 95), Niedrigenergiehaus (NEH) und Passivhaus) die vorgenannten Zusammenhänge dargestellt und diskutiert.

Beispielhaft sei hier der Einfluss von Dachneigung und Ausrichtung (Bild 1) und des Wärmeschutzes (Bild 2) auf den solaren Deckungsanteil gezeigt:

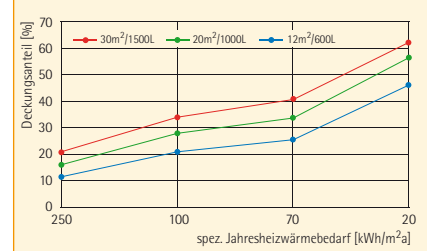
Man erkennt, dass im Azimutbereich -45° bis 45° und bei Neigungswinkeln von ca. 20° bis 75° die Abweichung des

solaren Deckungsanteils vom Maximum höchstens 10% beträgt. Eine Verbesserung des Wärmeschutzes vom Bestand auf NEH verdoppelt den Deckungsanteil von 20 auf 40%.

Für die anderen Parameter konnten folgende Zusammenhänge festgestellt werden:

- Einsparung von bis zu 40% im NEH und bis zu 63% im Passivhaus möglich
- Im WSV 95-Gebäude bringt der Übergang von $70/55^\circ\text{C}$ auf $35/28^\circ\text{C}$ unabhängig von der Anlagengröße eine Änderung des Deckungsanteils von nur ca. 1%
- Im Vergleich zu Flachkollektoren erhöhen Vakuumröhrenkollektoren gleicher Fläche die Einsparung um ca. 30%.
- Gleiche Energieeinsparung bedeutet ca. doppelte Kollektorfläche (KF) für Flach- im Vergleich zu Vakuumröhrenkollektoren
- Das Speichervolumen hat nur einen geringen Einfluss auf die Energieeinsparung $\rightarrow$ die Auslegung 50 Liter Puffervolumen / m^2 KF hat sich bewährt
- Mit zunehmender Kollektorfläche verringert sich die weitere Energieeinsparung $\rightarrow$ die Auslegung doppelte Kollektorfläche im Vergleich zur Warmwasserbereitung hat sich bewährt
- Die solare Heizungsunterstützung verringert die Brennwertnutzung nur geringfügig.

Bild 2: Einfluss des Wärmeschutzes



- Die solare Heizungsunterstützung führt zur Verringerung der Kesselauslastung $\rightarrow \eta_k$ steigt bei Brennwert- und Niedertemperaturkesseln.

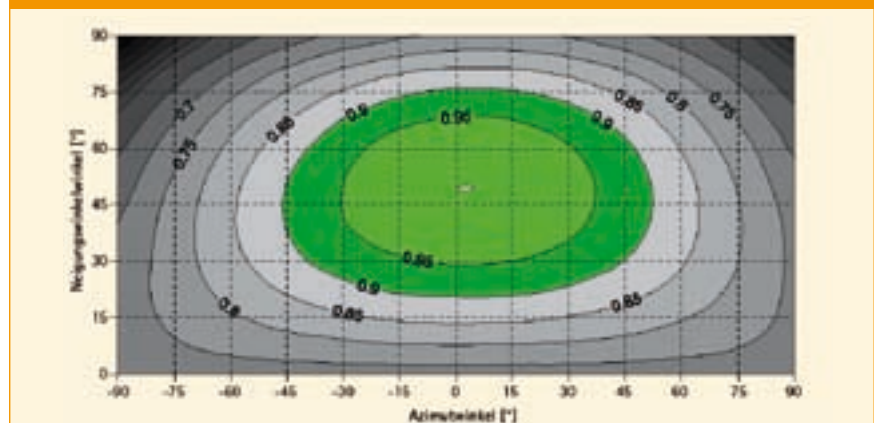
Insbesondere der geringe Einfluss der Betriebstemperaturen der Heizanlage (Flächen- oder Radiatorenheizung) und der Speichergröße auf die Energieeinsparung wurde lebhaft diskutiert.

Die Fachvorträge der Referenten können im Downloadbereich des SolarZentrums unter www.solarzentrum-hamburg.de heruntergeladen werden.

AUTOREN:

- **Dipl.-Ing. Bernd-Rainer Kasper** ist freiberuflicher Ingenieur und Vorstand des Landesverbandes Berlin Brandenburg der DGS.
- **Dipl.-Met. Bernhard Weyres-Borchert** ist Geschäftsführer des Landesverbandes Hamburg/Schleswig-Holstein und Vize-Präsident der DGS.

Bild 1: Einfluss von Dachneigung und Ausrichtung



SOLARAUFBAU OST – EIN ÜBERBLICK

DIE PV-INDUSTRIE IN DEN NEUEN BUNDESLÄNDERN

Innerhalb von nur wenigen Jahren hat die PV-Industrie vor allem in den Neuen Bundesländern ein weltweit einzigartiges Wachstum vollzogen. Die Region kann sich heute zurecht als das Solar Valley bezeichnen. Im Folgenden wird ein Überblick über bestehende Produktionskapazitäten und Mitarbeiterzahlen sowie Ausbaupläne der wichtigsten PV-Produktionsunternehmen gegeben.

Die PV-Industrie hat sich dabei zu einem regelrechten Jobmotor entwickelt. In den betrachteten Unternehmen sind in 2007 bereits über 7000 Menschen beschäftigt, innerhalb der nächsten Jahre werden weitere tausende neue Arbeitsplätze entstehen.

Aufgrund der durch das EEG geschaffenen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ist Deutschland heute in der Photovoltaiktechnologie weltweit führend. Die Investitionsbedingungen, das Arbeitskräftepotential und die Unterstützung durch die Zukunftsagenturen der Länder haben insbesondere in den Neuen Bundesländern bereits weit über 20 große High-Tech-PV-Unternehmen mit z.T. hunderten bis über 1000 Mitarbeitern entstehen lassen. Dabei steht die PV-Industrie immer noch am Anfang ihrer Entwicklung und hat weltweit noch ein enormes Wachstumspotential vor sich. Der Übergang in die Massenfertigung und der rasante technologische Fortschritt ermöglichen noch erhebliche Kostensenkungspotentiale. Viele der neuen Dünnschichthersteller sind zuversichtlich, in ihren jetzt entstehenden Werken mit nur wenigen Gramm Halbleitermaterialien pro Quadratmeter langzeitstabile PV-Module im zweistelligen Wirkungsgradbereich zu produzieren, gleichzeitig treiben die Hersteller von kristallinen

Siliziumzellen und -modulen die Entwicklung mit sinkendem Materialeinsatz, steigenden Wirkungsgraden und immer größeren Fertigungslinien unaufhaltsam voran.

Kristallines Silizium

aleo solar AG

Die aleo solar AG wurde 2001 gegründet und produziert derzeit in den Werken Prenzlau (Brandenburg) und Santa María de Palautordera (nördlich von Barcelona) PV-Module auf der Basis von mono- und polykristallinen Siliziumzellen. Am Standort Prenzlau wird die Produktionskapazität von aktuell 90 MW auf 170 MW bis zum Herbst 2008 erweitert. Seit Anfang des Jahres 2007 produziert aleo solar in Spanien mit einer Jahreskapazität von 10 MW. Darüber hinaus verfügt aleo solar über eine Beteiligung von 19% an der Johanna Solar Technology GmbH (s.u.).

„Die Mitarbeiterzahl wird bis Ende des Jahres auf ca. 450 und im weiteren Verlauf der Produktionserweiterung auf ca. 600 bis Ende 2008 ansteigen“, berichtet der Leiter Unternehmenskommunikation, Dr. Hermann Ilding. Bis auf einzelne Fach- und Führungspositionen kann der Bedarf an Arbeitskräften weitestgehend in der Region gedeckt werden.

Conergy AG

Seit Ende 2006 errichtet die Hamburger Conergy AG in den Hallen der ehemaligen Chipfabrik in Frankfurt (Oder) eine integrierte Produktionsstätte vom Wafer über die Zelle bis zum Solarmodul. Mit aktuell ca. 200 Mitarbeitern befindet sich die Fabrik gegenwärtig in der Einfahrphase. Im Verlauf der zweiten Jahreshälfte wird die Belegschaft auf ca. 500



aleo solar, Prenzlau

Beschäftigte ansteigen und damit die Serienproduktion aufgenommen. Ab 2008 wird die volle Produktionskapazität von 300 MW bei Wafern, 275 MW bei Zellen und 250 MW bei Solarmodulen erreicht. Mittelfristig ist eine Verdoppelung dieser Produktionskapazitäten in einer zweiten Fabrik auf dem Gelände vorgesehen.

Personalchef Malcherick stehen bei über 6000 Bewerbungen ausreichend Fachkräfte aus der Region für die Solarfabrik zur Verfügung. Lediglich für einzelne Schlüsselpositionen waren Physiker sowie Elektro- oder Chemieingenieure mit prozessspezifischer Erfahrung in der Wafer- und Zellenproduktion nur überregional zu finden.

ersol AG

Innerhalb von 10 Jahren nach der Firmengründung 1997 hat sich die ersol Solar Energy AG zum integrierten PV-Unternehmen entwickelt. An den Standorten Erfurt und Arnstadt in Thüringen produziert das Unternehmen Silizium-Ingots, -Wafer, -Zellen und -Module. Darüber hinaus verfügt die ersol AG über ein Tochterunternehmen zum Recycling von Siliziumreststücken in den USA.

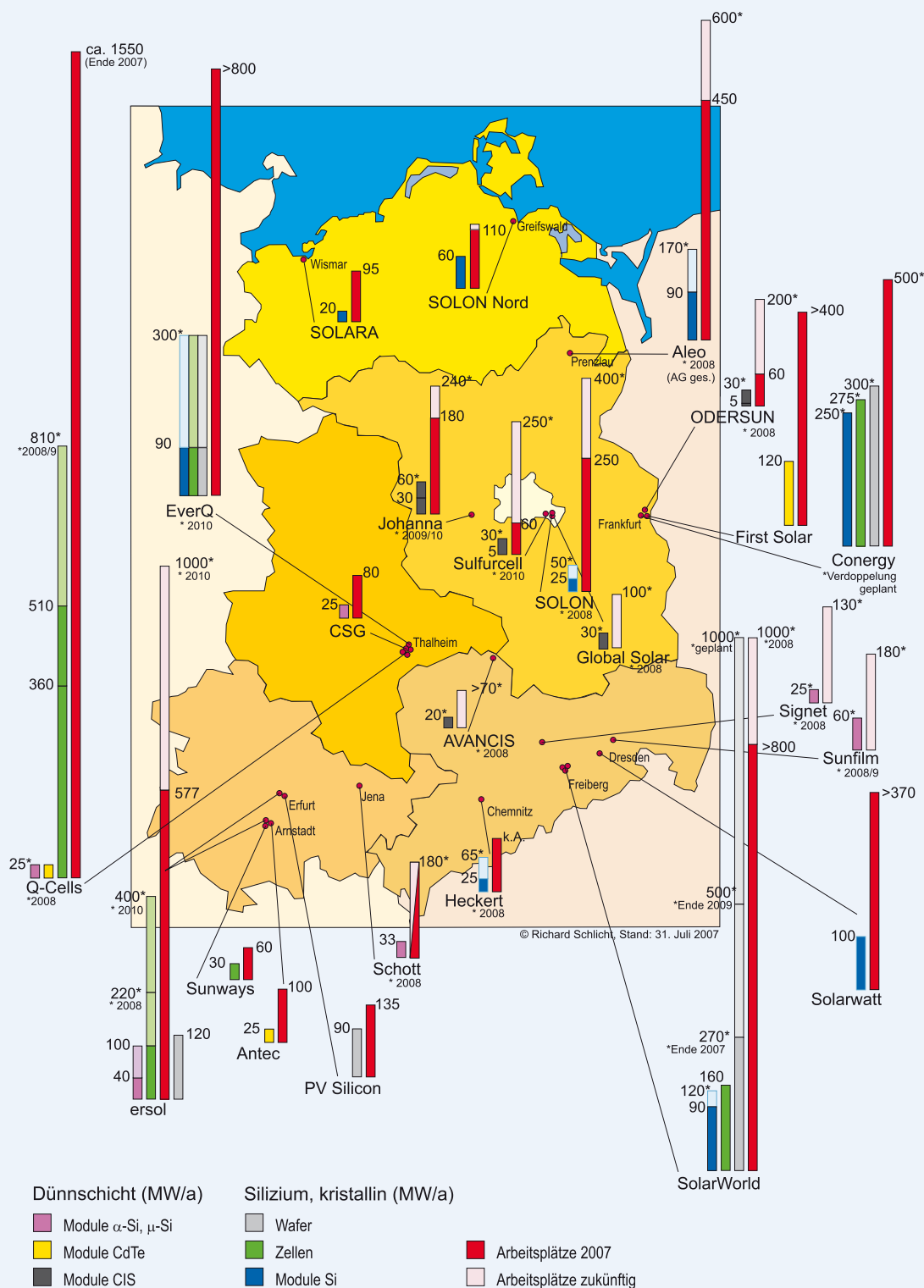
Das Kerngeschäft, d.h. Solarzellen aus mono- und polykristallinem Silizium wird mit zwei aktuell in Bau befindlichen Fa-



Conergy, Frankfurt (Oder)



ersol-Zentrale, Erfurt



briken bis 2008 auf eine Produktionskapazität von 220 MW ausgebaut. Bis 2010 ist eine Erweiterung auf 400 MW vorgesehen. Im Geschäftsbereich Wafer befindet sich in Arnstadt eine weitere Produktionsstätte in Bau, so dass dort bis Ende 2007 eine Nominalkapazität von 120 MW zur Verfügung steht.

In Erfurt wurde im Juni eine Produktionsstätte für Dünnschichtmodule aus amorphem Silizium mit einer Kapazität

von 40 MW in Betrieb genommen.

Module aus kristallinen Siliziumzellen werden gegenwärtig in einem Joint Venture in China gefertigt, eine eigene Modulproduktion in Thüringen ist bis 2009 geplant.

Ende Juni 2007 betrug die Gesamtbeschäftigtenzahl der ersol AG an den Standorten Erfurt und Arnstadt 577 Mitarbeiter. Bis 2010 soll die Zahl auf ca. 1000 ansteigen. Die ersol AG hat



ersol-Dünnschichtfabrik (a-Si), Erfurt

den wachsenden Bedarf an qualifizierten Fachkräften frühzeitig erkannt und arbeitet bei der Personalsuche sowie bei Umschulungen und Weiterbildungen eng mit den Agenturen für Arbeit in Erfurt und Arnstadt zusammen.

EverQ

Seit April 2006 produziert die EverQ GmbH, ein gemeinsames Unternehmen der Q-Cells AG, der amerikanischen Evergreen Solar Inc. und der norwegischen Renewable Energy Corporation ASA (REC) Wafer, Zellen und Module aus kristallinem Silizium am Standort Thalheim. Dazu nutzt EverQ die String-Ribbon-Technologie, in der die Wafer direkt in der benötigten Dicke aus einer Siliziumschmelze gezogen werden.

Mit der Eröffnung eines zweiten Werks am 19. Juni 2007 verfügt EverQ in Thalheim über eine Gesamtproduktionskapazität von 90 MW. Ein Ausbau auf 300 MW ist bis 2010 geplant. Durch die Inbetriebnahme des neuen Werkes ist die Zahl der Beschäftigten um 450 auf über 800 Mitarbeiter angestiegen.

Heckert-Solar GmbH

Die 2001 gegründete Heckert-B.X.T. Solar GmbH produziert im sächsischen Chemnitz PV-Module auf Basis kristalliner Siliziumzellen. Im Jahre 2005 nahm das Unternehmen eine neue Produktionsstätte mit einer jährlichen Kapazität von 25 MW in Betrieb. Bis 2008 ist eine Erweiterung der Produktionskapazitäten auf 65 MW geplant.

PV Silicon

Die PV Silicon Forschungs und Produktions AG ist ein Tochterunternehmen der PV Crystalox Solar AG, einem deutsch-britischen Hersteller von Solarsilizium in Form von Ingots, Blöcken und Wafern für Solarzellen. Am Standort Erfurt produziert PV Silicon Wafer mit einer jährlichen Produktionskapazität von 90 MW. In Bitterfeld errichtet das Unternehmen zudem eine Produktionsanlage für Solarsilizium mit einer Kapazität von 1800 t/Jahr.

In Erfurt beschäftigt PV Silicon gegenwärtig 135 Mitarbeiter, in Bitterfeld werden 110 neue Arbeitsplätze geschaffen. Am Arbeitsmarkt verzeichnet das Unternehmen bereits eine Verknappung bei qualifizierten Arbeitskräften, vor allem Fertigungsingenieure werden gesucht.

Q-Cells AG

Die Ende 1999 gegründete Q-Cells AG startete die Produktion von Silizium-Solarzellen im Jahre 2001 mit 19 Mitarbeitern. Innerhalb von 6 Jahren ist die Zahl der Beschäftigten auf aktuell rund

1300 angestiegen, bis Jahresende werden nochmals 200–300 neue Mitarbeiter eingestellt. Am Standort Thalheim verfügt Q-Cells über vier Produktionslinien mit einer Gesamtkapazität von 360 MW mono- und polykristallinen Solarzellen. Die Linie 5 mit weiteren 150 MW wird bis Ende des Jahres ihren Betrieb aufgenommen haben und eine sechste Linie mit zusätzlichen 300 MW soll bis Ende 2008 angelaufen sein.



Q-Cells AG, Thalheim

Neben der Produktion kristalliner Siliziumzellen verfolgt Q-Cells auch verschiedene weitere Technologien. In den 100%igen Tochterunternehmen Brilliant 234 GmbH und Calyxo GmbH gehen Anfang 2008 in Thalheim zwei Dünnschichtfabriken mit einer Kapazität von jeweils 25 MW in Betrieb. Bei Brilliant 234 besteht der Halbleiter aus einer Schicht amorphem Silizium und einer weiteren Schicht aus mikrokristallinem Silizium; bei Calyxo handelt es sich um CdTe-Module. Mitte 2008 wird voraussichtlich die erste Fabrik der Solibro GmbH in Betrieb gehen. Das Unternehmen, an dem Q-Cells mit 67,5% beteiligt ist, plant die Produktion von CIGS-Modulen. Weiterhin ist Q-Cells an den ebenfalls in Thalheim ansässigen Firmen EverQ GmbH und CSG Solar AG beteiligt.

Q-Cells CEO Anton Milner geht davon aus, dass im Jahre 2010 bereits 5000 Menschen am Standort Thalheim in der PV-Industrie arbeiten werden. Die Nachfrage nach Arbeitskräften bei Q-Cells gliedert sich in 60% Ingenieure und Techniker (Produktion, Anlagen), 15% Akademiker (Ing., Naturwissenschaften, BWL, IT), 15% kaufmännische Berufe und 10% sonstige Berufe.

SOLARA

Die zur Firmengruppe CENTROSOLAR AG zugehörige SOLARA AG mit Sitz in Hamburg produziert seit 2002 am Standort Wismar PV Module aus kristallinen Siliziumzellen. Mit gegenwärtig ca. 95 Beschäftigten verfügt die SOLARA AG über eine jährliche Produktionskapazität von 20 MW. Eine Entscheidung über die Erweiterung der Produktionskapazität steht unmittelbar bevor.

SOLARWATT

Das 1993 gegründete Unternehmen fertigt am größten europäischen Halbleiter- und Mikroelektronikstandort Dresden Solarmodule aus mono- und polykristallinen Silizium-Solarzellen. Die jährliche Produktionskapazität beträgt gegenwärtig 100 MW. Seit 2005 produziert SOLARWATT in Heilbronn zusätzlich Solarzellen mit einer Kapazität von 10 MW. Am Standort Dresden sind derzeit mehr als 350 Mitarbeiter beschäftigt.

SolarWorld AG

Die SolarWorld AG verfolgt seit ihrer Gründung 1998 konsequent die Entwicklung zum integrierten Solarkonzern mit allen Stufen der Wertschöpfung vom Rohstoff über Wafer, Zelle, Modul bis hin zur kompletten Solarstromanlage. Meilensteine waren u.a. im Jahre 2000 der Einstieg in die Waferproduktion mit dem Erwerb der damaligen Bayer Solar in Freiberg, deren Lizenzen über Silizium-Produktionsverfahren darüber hinaus ab 2002 in ein Joint Venture zur Siliziumherstellung mit der Degussa AG einfließen sowie 2006 die Übernahme der kristallinen Solaraktivitäten von Shell Solar, die ursprünglich über viele Jahre durch die Siemens AG entwickelt worden waren. Neben dem Hauptproduktionsstandort im sächsischen Freiberg verfügt SolarWorld über Produktionsstätten u.a. in USA und Schweden.

In Freiberg hat SolarWorld mit der Inbetriebnahme einer neuen Waferfabrik im April 2007 seine Waferkapazitäten auf über 250 MW ausgebaut; eine Erweiterung auf 500 MW ist bis Ende 2009 geplant. Weiterhin produziert das Unternehmen am Standort Freiberg Solarzellen mit einer Kapazität von 160 MW sowie Solarmodule mit einer Kapazität von 90 MW. Letztere wird bis Jahresende auf 120 MW ausgebaut.

Die Zahl der derzeit rund 800 Arbeitsplätze wird bis Ende 2008 auf etwa 1000 ansteigen. Darüber hinaus kündigte SolarWorld-Vorstandssprecher Frank Asbeck den weiteren Ausbau des Standortes Freiberg an. Durch eine neue Solarfabrik sollen die Waferkapazitäten noch



SolarWorld AG, Freiberg

einmal auf insgesamt 1GW verdoppelt werden. Laut Unternehmenssprecherin Susanne Herrmann ist der erste Spatenstich für die diese „GigaFab“ für Mitte 2008 geplant.

SOLON AG

Die 1997 in Berlin gegründete SOLON AG produziert Solarmodule auf Basis kristalliner Siliziumzellen und ist Hersteller von Photovoltaiksystemen vor allem für Großprojekte. SOLON verfügt über Produktionsstandorte in Deutschland, Österreich, Italien und in der Schweiz; eine Modulproduktion in den USA befindet sich momentan im Aufbau. Anfang 2008 wird die SOLON AG ihr neues Headquarter in Berlin Adlershof beziehen und damit die Modulproduktionskapazität am Standort Berlin von 25 MW auf 50 MW verdoppeln. Mit dem Umzug wird im Verlauf des kommenden Jahres auch die Zahl der Mitarbeiter in Berlin von heute 250 auf rund 400 ansteigen.



Neues Headquarter der SOLON AG

In dem neuen Werk wird darüber hinaus die Dünnschichtproduktion des US-Unternehmens Global Solar Energy angesiedelt sein, an dem die SOLON AG beteiligt ist. Weiterhin produziert SOLON am Standort Greifswald Siliziummodule mit einer Kapazität von 60 MW.

Nach Auskunft des Unternehmens sind vor allem fachübergreifende Qualifikationen gefragt, wie z. B. Ingenieure mit kaufmännischem Hintergrund. Aufgrund der internationalen Ausrichtung werden ebenso Spezialisten mit internationaler Erfahrung (auch im Controlling und Rechnungswesen) gesucht. Auch gute bis sehr gute Sprachkenntnisse sind für einige Positionen eine entscheidende Voraussetzung.

Sunways AG

Die Sunways AG mit Sitz in Konstanz startete 1991 als Wechselrichterhersteller und produziert seit 1999 mono- und polykristalline Solarzellen und Module. Seit September 2005 betreibt Sunways im thüringischen Arnstadt eine Solarzellenproduktion mit einer jährlichen Kapazität von 30 MW (erweiterbar auf 80 MW). Bei der Besetzung der 60 Ar-



Sunways AG, Arnstadt

beitsplätze konnte Sunways mit Unterstützung der dortigen Agentur für Arbeit insgesamt sehr gute Erfahrungen machen.

Dünnschicht-Technologie

■ CIS / CIGS

AVANCIS

AVANCIS ist ein Joint Venture von Shell Solar und Saint-Gobain zur Herstellung von Dünnschichtmodulen auf der Basis von Kupfer-Indium-Selen (CIS). Die beiden Unternehmen kombinieren damit die achtjährige Produktionserfahrung von CIS-Modulen in Camarillo (Kalifornien), einer ehemaligen Sparte des Siemens-Konzerns, die Anfang 2002 komplett an Shell veräußert wurde, mit dem umfassenden Knowhow Saint-Gobains in der Glasbearbeitung.

Gegenwärtig entsteht im sächsischen Torgau ein Werk mit einer jährlichen Produktionskapazität von 20 MW/a. Die Serienproduktion wird im Sommer 2008 aufgenommen.

„Unsere Erfahrungen mit den bisherigen Bewerbungen waren sehr gut“ bestätigte der Geschäftsführer Hartmut Fischer. „Wir haben in den Bewerbungsgesprächen ein hohes Niveau an Qualifikation und Motivation verzeichnen können. Gesucht werden insbesondere Arbeitskräfte mit Erfahrungen in der Glas- und Beschichtungstechnologie. Grundsätzlich erwarten wir von unseren Mitarbeitern ein hohes Maß an Zuverlässigkeit und einen hohen Qualitätsbewusstsein“.

Global Solar Energy

Global Solar Energy produziert seit 1996 in Tucson (Arizona) Dünnschicht-Solarzellen auf der Basis von Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid, die auf einem dünnen, flexiblen Edelstahlband abgeschieden werden. Am Standort Berlin-Adlershof, in den neuen Hallen der SOLON AG, entsteht gegenwärtig eine Fertigungslinie, die auf eine jährliche Produktionskapazität von 30 MW ausgebaut

werden soll. Der Produktionsstart ist für das 1. Halbjahr 2008 geplant. Durch die Investition entstehen in Berlin 100 neue Arbeitsplätze.

Johanna Solar

Die Johanna Solar Technology GmbH geht gegenwärtig in ihrem neuen Werk in Brandenburg an der Havel mit dem Übergang zum Zweischichtbetrieb in die Serienproduktion von CIS-Dünnschichtmodulen. Der Produktionsprozess basiert auf der 12-jährigen Forschungsarbeit von Prof. Vivian Alberts und seinem Team an der Universität von Johannesburg. Baubeginn für die Fabrik mit einer jährlichen Produktionskapazität von 30 MW/a war 2006. Bis zum Jahr 2009/10 soll die Kapazität auf 60 Megawatt pro Jahr ausgebaut werden.

In der ersten Ausbaustufe entstehen in Brandenburg 180 Arbeitsplätze, im weiteren Verlauf des Ausbaues auf 60 MW wird sich die Zahl der Beschäftigten auf 240 erhöhen. Gesucht werden vor allem erfahrene Dünnschichttechnologien, Automatisierungstechniker und Mechatroniker.

Nanosolar

Das amerikanische Unternehmen Nanosolar hat am Standort Luckenwalde in Brandenburg ein Fabrikgebäude erworben und plant den Beginn der Produktion in der zweiten Jahreshälfte 2007. Nanosolar hat ein neues Verfahren entwickelt, in dem der Halbleiter (CuInGaSe_2) in Form von Nanopartikeln großflächig auf einem metallischen Substrat ohne Hochtemperaturprozesse abgeschieden wird. Nanosolar sieht bei diesem Herstellungsprozess eine hohe Kosteneffizienz und plant die Produktionskapazität in Luckenwalde auf 500 MW/a auszubauen.

ODERSUN AG

Mit der Eröffnung der Fabrik „Sun One“ am 19. April 2007 produziert die ODERSUN AG in der ehemaligen Halbleitermetropole Frankfurt (Oder) Dünnschicht-Solarmodule auf der Basis von Kupfer-Indium-Disulfid. In dem Produktionsprozess, der in langjährigen Forschungsarbeiten am dortigen Institut für



ODERSUN AG

Solartechnologien (IST) entwickelt wurde, werden die Halbleitermaterialien auf einem ca. 1 mm dünnen, 1 cm breitem Kupferband abgeschieden. Die Verbindung der einzelnen Zellstreifen zu Modulen erfolgt mittels eines Klebprozesses. In einer zweiten Ausbaustufe („Sun Two“) wird die Produktionskapazität bis 2008 von 5 MW auf 30 MW erhöht.

„Aufgrund der industriellen Vergangenheit in Frankfurt gab es bei der Besetzung der aktuell 60 Arbeitsplätze keine Probleme“, berichtet Firmensprecherin Korinna Penndorf, die auch dem weiteren Ausbau mit einer Erhöhung der Mitarbeiterzahl auf ca. 200 bis 2008 zuversichtlich entgegnet sieht.

Solibro GmbH (s. Q-Cells)

SULFURCELL

SULFURCELL produziert im Technologiepark Berlin-Adlershof als weltweit erstes Unternehmen Dünnschichtmodule basierend auf dem Halbleiter Kupfer-Indium-Sulfid. Die Grundlagen für diesen Produktionsprozess wurden in jahrelangen Forschungen des Berliner Hahn-Meitner-Instituts erarbeitet. Die gegenwärtige Produktionskapazität von 1 MW wird bis 2008 auf 5 MW hochgefahren. Bis 2010 soll am Standort Berlin auf 30 MW erweitert werden.

SULFURCELL beschäftigt derzeit 60 Mitarbeiter, im Jahre 2010 soll die Anzahl der Arbeitsplätze auf 250 ansteigen. Für Gründer und Geschäftsführer Dr. Nikolaus Meyer ist bereits eine beginnende Verknappung an Fachkräften erkennbar: „Insbesondere Ingenieure und Physiker aus den Bereichen Prozess- und Halbleitertechnik sind zunehmend schwieriger zu finden“.



SULFURCELL, Berlin

■ Cadmium-Tellurid (CdTe)

ANTEC Solar Energy

Die ANTEC Solar Energy International AG mit Sitz in Arnstadt (Thüringen) betreibt seit Juni 2003 eine Fertigungslinie für Dünnschichtmodule auf Basis des Halbleiters Cadmium-Tellurid (CdTe). ANTEC beschäftigt in Arnstadt rund 100 Mitarbeiter.

Calyxo GmbH (s. Q-Cells)

First Solar

Das 1999 gegründete amerikanische Unternehmen First Solar Inc. produziert seit 2004 im US-Bundesstaat Ohio Dünnschichtmodule auf Basis von Cadmium-Tellurid (CdTe) in Serienfertigung. Als erste internationale Erweiterung hat das Unternehmen in Frankfurt (Oder) ein Werk mit 4 Produktionslinien mit einer jährlichen Kapazität von je 30 MW errichtet. Die Einweihung erfolgte am 9. Juli. Der weit überwiegende Teil der über 400 Mitarbeiter konnte nach Angaben des Unternehmens aus der Region eingestellt werden, z.T. wurden die Frankfurter Mitarbeiter auch bei First Solar in Ohio ausgebildet. Gegenwärtig betreibt First Solar einen weiteren Ausbau in Malaysia, wo eine nahezu identische Fabrik wie in Frankfurt entsteht.



First Solar, Frankfurt (Oder)

■ Dünnschicht-Silizium (α-Si und μ-Si)

Brilliant 234. GmbH (s. Q-Cells)

CSG SOLAR AG

Seit März 2006 produziert die CSG SOLAR AG am Standort Thalheim Solarmodule auf Basis des in zehnjähriger Forschungstätigkeit von der australischen Pacific Solar Ltd. entwickelten „Crystalline Silicon on Glass“ (CSG)-Verfahrens, bei dem eine dünne, kristalline Siliziumschicht auf einen Glasträger aufgebracht wird. Diese neue Photovoltaik-Technologie verbindet die Vorteile von siliziumbasierten Verfahren mit den Vorzügen der Dünnschichttechnik. An der CSG Solar AG ist Q-Cells mit 21,91 % beteiligt. Diese erste Anlage ist für eine jährliche Produktionskapazität von 25 MW ausgelegt. Dabei wird die Produktion rund um die Uhr im Einsatz sein.



CSG-Solar, Thalheim

In 4 Schichten werden 80 Mitarbeiter an 365 Tagen im Jahr die CSG-Module herstellen.

SCHOTT AG

Mit einem neuen Werk zur Herstellung von Dünnschichtmodulen auf der Basis von amorphem Silizium ist die SCHOTT AG in den neuen Bundesländern am thüringischen Standort Jena vertreten. Das Werk mit einer jährlichen Produktionskapazität von 33 MW wird im Herbst die Produktion aufnehmen und Anfang 2008 in die Serienproduktion gehen. Insgesamt entstehen damit in Jena 180 neue Arbeitsplätze.

Signet Solar

Nur zwei Wochen nach dem Baubeginn bei der Sunfilm AG (s.u.) vollzog die Firma Signet Solar in Mochau bei Dresden am 15.6. ebenfalls den ersten Spatenstich für eine gleichartige Fabrik zur Produktion von Dünnschicht-Solarmodulen aus amorphem und mikrokristallinem Silizium. Der Standort soll Hauptsitz der im vergangenen Jahr in Kalifornien gegründeten Firma werden und Forschung, Entwicklung und Fertigung für den europäischen Markt unter einem Dach vereinen. Der Beginn der Serienproduktion ist für den Sommer 2008 geplant. Die Produktionskapazität soll in der ersten Ausbaustufe 2008 ca. 25 MW betragen, dabei entstehen 130 Arbeitsplätze. Signet Solar kündigte an, in weiteren Ausbaustufen die Zahl der Arbeitsplätze auf 350 zu erhöhen.

Sunfilm AG

Mit dem Beginn der Bauarbeiten am 1. Juni entsteht bis Anfang 2008 in Großröhrsdorf in der Nähe von Dresden die erste Produktionsstätte der Sunfilm AG, einem Zusammenschluss der Investorengruppe Good Energies und dem norwegischen Silizium-Ingots- und -Wafer StartUp NorSun. In dem Herstellungsprozess kommt eine Tandem-Dünnschicht-Technologie mit amorphem und mikrokristallinem Silizium zum Einsatz, wobei die amorphe Schicht eine hohe Absorption im Bereich kurzer Wellenlängen und die mikrokristalline Schicht im Bereich längerer Wellenlängen des Lichtspektrums aufweist. Der Produktionsbeginn ist für Mitte 2008 geplant. Nach Erreichen der vollen Produktionskapazität von 60 MW wird das Unternehmen spätestens bis 2009 mindestens 180 neue Arbeitsplätze bieten.

ZUM AUTOR:

► *Dipl.-Ing. Richard Schlicht*
ist seit 1992 in der Solarbranche tätig.
richard.schlicht@arcor.de

NICHT JEDE WÄRME- PUMPE TRÄGT ZUM KLIMASCHUTZ BEI

ERFASSUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT VON ELEKTRO-WÄRMEPUMPEN IN EINEM FELDTTEST UNTER REALISTISCHEN BETRIEBSBEDINGUNGEN AM OBERRHEIN

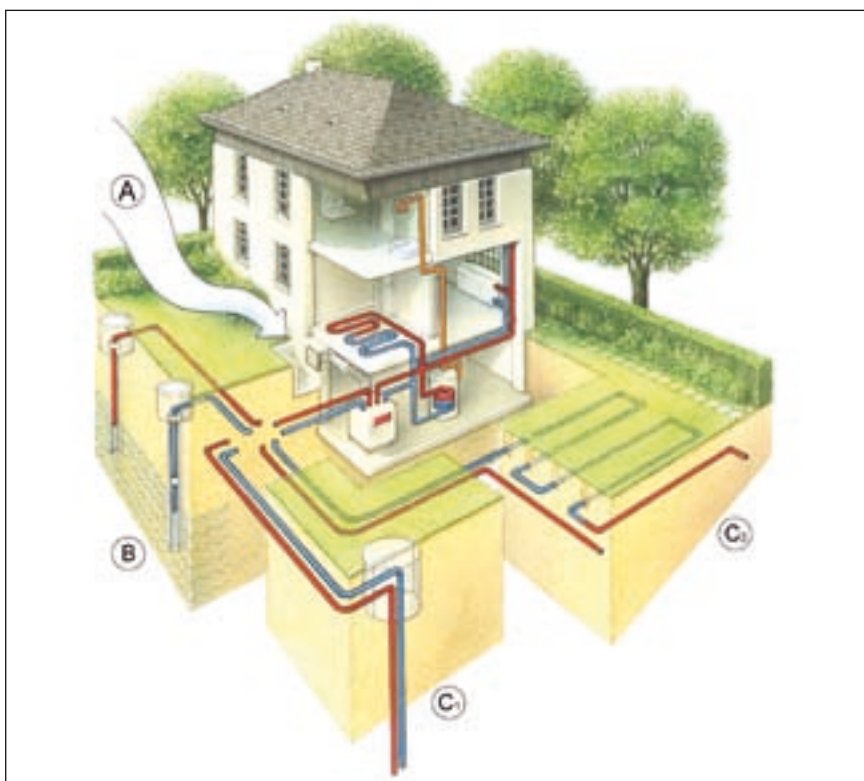
Eine zweijährige Untersuchung der Lokalen Agenda 21 – Gruppe Umwelt/Energie Lahr und der Ortenauer Energieagentur Offenburg über die Ergebnisse der ersten Heizperiode 2006/07 gibt Aufschluss über Wärmepumpen.

Einführung

Bei den Bemühungen um eine Energieeinsparung wächst erneut das Interesse an Wärmepumpen für die Heizung und das Warmwasser. Dabei kommt im Ein- und Zweifamilienhaus nur die Elektro-Wärmepumpe in Frage. Sie kühlt über einen primären Kältekreislauf die Umgebungsluft, das Erdreich oder das Grundwasser ab und hebt („pumpt“) die niedrigen Temperaturen der sog. Kaltquellen mit Hilfe elektrischer Energie auf ein nutzbares Temperaturniveau im sekundären Wärmekreislauf zum Heizen oder zur Warmwasserbereitung an.

Bisherige Felduntersuchungen und Werbeaussagen lassen aber Zweifel darüber aufkommen, ob alle Wärmepumpensysteme geeignet sind, volkswirtschaftlichen Zielen (Einsparung von Primärenergie und Kohlendioxid) und privatwirtschaftlichen Zielen (Einsparung von Geld über die Lebensdauer der Anlage) gerecht zu werden. Übertriebene Äußerungen von Herstellern, Verbänden und Energieversorgungsunternehmen über Jahresarbeitszahlen von 4–6 (Verhältnis von Wärme-AUSGANG/Strom-EINGANG) und Slogans wie „mit 100 % Sonne heizen“ oder „das umweltfreundlichste Heizsystem, das das Klima entlastet“ schaden der Wärmepumpentechnik mehr, als sie ihr nützen. Das hat schon eine ähnliche Kampagne in den Jahren 1979 und 1980 gezeigt.

Die Lokale Agenda 21 – Gruppe Umwelt/Energie Lahr führt deshalb in Zusammenarbeit mit der Ortenauer Energieagentur in Offenburg seit Oktober 2006 einen zweijährigen „Feldtest Elektro-



Alternative Wärmequellen: A Wärmequelle Luft, B Grundwasser, C₁ Erdreich (Sonde), C₂ Erdreich (Erdwärmetauscher)

Wärmepumpen“ durch. Die Messtechnik fördern zu gleichen Teilen die badenova (Freiburg/Breisgau) und das E-Werk Mittelbaden (Lahr/Schwarzwald). Ein Arbeitskreis begleitet die Untersuchungen. Er setzt sich zusammen aus Vertretern der Elektro- und Heizungs-Innungen, der beiden Energieversorgungsunternehmen, der Hochschule Offenburg, des Steinbeis-Transferzentrums, des Agenda-Büros Lahr und der Ortenauer Energieagentur.

Ziele

Ziel des zweijährigen „Feldtest Elektro-Wärmepumpen“ ist die Ermittlung des Standes neuerer Technik, der Jahresarbeitszahl und der Wirtschaftlichkeit unter realistischen Betriebsbedingungen.

Die Voraussetzungen dazu sind am Oberrhein recht gut: Hier misst der Wetterdienst die höchsten Umgebungstemperaturen Deutschlands, das begünstigt die Luft-Wärmepumpen. Aber auch die hohe Strömungsgeschwindigkeit des Grundwassers in den mächtigen Kiesschichten des Rheintals wirken sich vorteilhaft auf die Erdreich- und Grundwasser-Wärmepumpen aus. Wenn ein Wärmepumpensystem nicht hier effizient arbeitet, wo dann sonst?

Darüber hinaus sind die folgenden Fragen noch nicht hinreichend geklärt:

- Welche der drei Kaltquellen Luft, Erdreich und Grundwasser ist die effizienteste?
- Heizung und Warmwasser getrennt oder kombiniert?

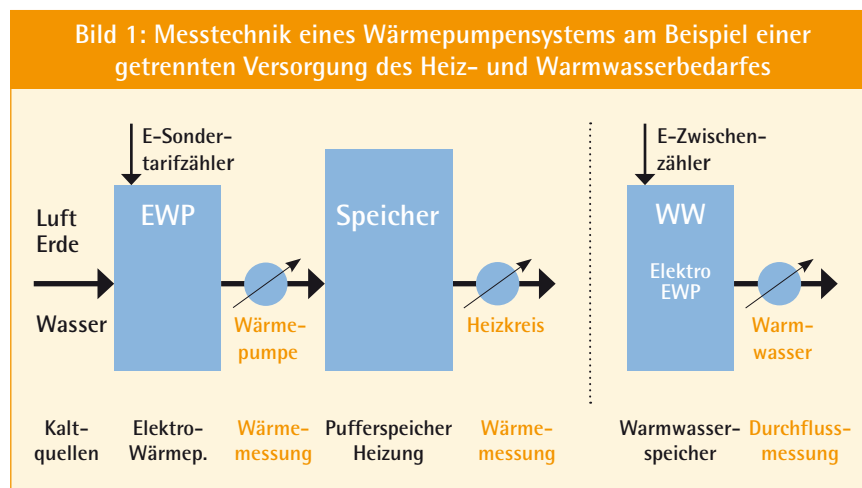
- Ist ein Heizungs-Pufferspeicher nötig und beeinflusst er die Arbeitszahl?
- Sind Radiatoren vertretbar oder ist eine Fußbodenheizung erforderlich?

Das Projekt dient somit nicht nur den Teilnehmern des Feldtests, sondern liefert den Energieberatern, Energieagenturen, potentiellen Interessenten, Planern und Handwerkern auch verlässliche Daten über die effizientesten Wärmepumpensysteme.

Systemvielfalt und Effizienz

Die Lokale Agenda 21 – Gruppe Umwelt/Energie Lahr ermittelte am Oberrhein zwischen Freiburg und Baden-Baden 33 Heiz-Wärmepumpenanlagen und 4 Warmwasser-Wärmepumpen. Die Wärmepumpen stellen die Vielfalt der vorhandenen Systeme dar: Es sind die Kaltquellen Luft (13), Erdreich (13) und Grundwasser (7) in repräsentativer Auswahl vertreten, die Wärmepumpen stammen von 11 Herstellern. 24 Anlagen verfügen über eine integrierte und 9 über eine getrennte Warmwasserversorgung, 6 arbeiten ohne einen Heizungspufferspeicher und 22 von 33 mit einer Fußbodenheizung.

Zur Beurteilung der Effizienz von Wärmepumpen ist die Arbeitszahl AZ die wichtigste Kenngröße. Sie ist definiert als das Verhältnis von erzeugter Wärme am Ausgang der Wärmepumpe (Nutzwärme) zur notwendigen elektrischen Energie (Strom) am Eingang. Dieses Verhältnis muss mindestens 3 betragen, damit Elektro-Wärmepumpen überhaupt nennenswert zum Klimaschutz beitragen können und um die erheblichen Mehrkosten gegenüber einem Brennwertkessel in Höhe



von 6.000 bis 14.000 Euro zu rechtfertigen. Ein Beispiel dazu: Wenn die Werbung von einer Arbeitszahl $AZ = 4$ spricht, dann meint sie, dass 25% Strom erforderlich ist, um zusammen mit 75% Umweltwärme (Luft, Erde oder Wasser) 100% Nutzwärme zu erzeugen. Eine so hohe Arbeitszahl erreichen unter realistischen Betriebsbedingungen aber nur wenige Erdsonden-Wärmepumpen.

Durchführung der Messungen

Die Energieversorgungsunternehmen bieten Elektro-Wärmepumpenbetreibern Sondertarife mit einem Rabatt von bis zu 50 % auf den Haushaltstarif an (Quersubvention). Dafür müssen sie an Wochentagen mit einer Stromunterbrechung bei den Wärmepumpen von maximal dreimal pro Tag zu je 1,5–2 Stunden rechnen. Die 22 Fußbodenheizungen berührt das eigentlich nicht, ihre Wärmespeicherkapazität ist ausreichend groß, um die Räume kontinuierlich mit Wärme zu versorgen. Trotzdem

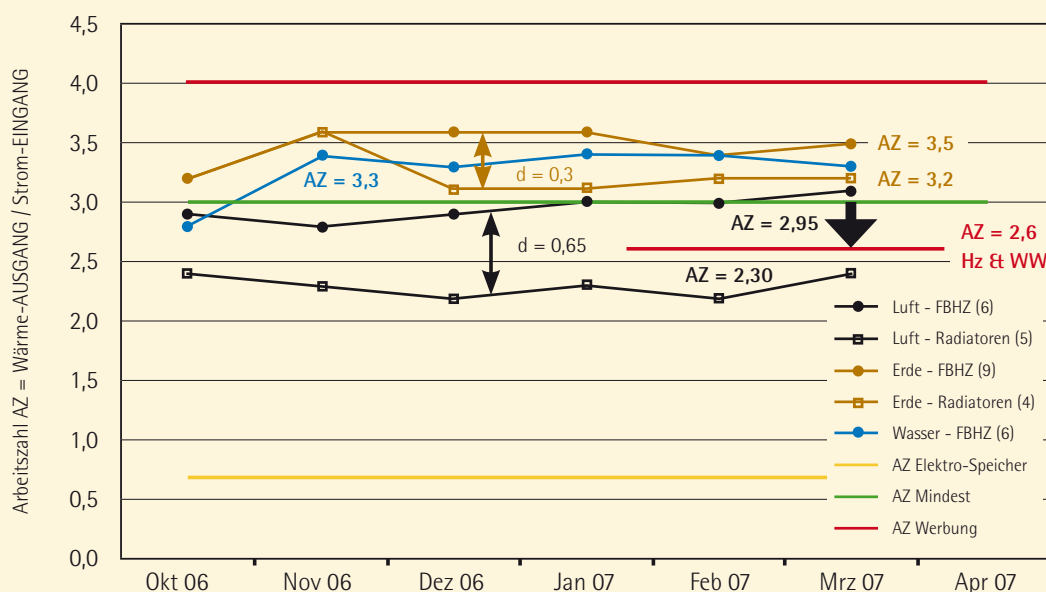
kommen im Feldtest bei insgesamt 80% der Wärmepumpenanlagen Heizungspufferspeicher zwischen 200 und 1.000 Litern zum Einsatz – wohl aus Gründen der Sicherheit und der einfacheren hydraulischen Anbindung an den Heizkreis.

Im Einvernehmen mit dem Arbeitskreis erfasst die Agenda-Gruppe nur die folgenden wärmepumpenspezifischen elektrischen Verbraucher:

- Wärmepumpe einschließlich Steuerung/Regelung
- Lüfter (Luft), Sole- (Erdreich) bzw. Förder- (Grundwasser) – Pumpe
- Ladepumpe Warmwasserspeicher und falls vorhanden
- Elektro-Heizstab als Notheizung (bei Erdreich- und Grundwasser-Wärmepumpen fast immer per Hand ausgestellt).

Die Umwälzpumpe für den Heizkreis liegt oft auf dem Sondertarifzähler. Hin und wieder auch der Heizlüfter im Bad und die Lüftungsanlage. Diese Verbrau-

Bild 2: Monatliche Arbeitszahlen (Mittel) von Elektro-Heiz-Wärmepumpen mit getrennter und kombinierter Warmwasserversorgung



cher müssen mit Hilfe von Zwischenzählern herausgerechnet werden, weil sie nicht zur Wärmepumpe gehören.

Eine schematische Darstellung der Messtechnik am Beispiel einer Wärmepumpe mit getrennter Heizwärme- und Warmwasserversorgung zeigt Bild 1. Die Betreiber lesen die Wärme- und Elektrozähler monatlich ab.

Neben den 33 Heiz-Wärmepumpen werden auch noch 4 Luft-Klein-Wärmepumpen für die Warmwasserversorgung vermessen. Sie stehen im Keller, wo sie oft Vorratsräume abkühlen sollen (hoffentlich nicht in einem Heizungsraum: Wärmekurzschluss!). Ob dieses Ziel erreicht werden kann, steht im Feldtest nicht zur Debatte. Die geringe Kompressorleistung, die Verlustwärme des integrierten Warmwasserspeichers und die fehlende Dämmung der Kellerräume sprechen dagegen. Es interessiert vielmehr, ob die vier zu untersuchenden Klein-Wärmepumpen Primärenergie und damit Kohlendioxid einsparen können oder ob eine Sonnenkollektoranlage eventuell eine effizientere Investition darstellt.

Ergebnisse

Heiz-Wärmepumpen

Das Bild 2 zeigt die ersten Ergebnisse der Heizperiode 2006/07. Aufgetragen ist die entscheidende Größe für die Effizienz von Wärmepumpen, nämlich die monatliche Arbeitszahl AZ. Die Graphik unterscheidet unterschiedliche Kaltquellen (Luft, Erde und Grundwasser) und Wärmesenken (Fußboden- und Radiatorheizungen).

Die beiden schwarzen Kurven stellen die gemittelten Arbeitszahlen der **Luft-Wärmepumpen** dar, und zwar für Fußbodenheizungen (Kreise: Mittel $AZ = 2,95$, max. 35°C) und Radiatorheizungen (Quadrate: Mittel $AZ = 2,30$, max. 55°C). Die Zahlen in den Klammern der Legende informieren über die Anzahl der gemittelten Wärmepumpen. Der Unterschied zwischen den Nieder- und Mitteltemperaturheizkreisen beträgt $d = 0,65$ AZ-Punkte, d.h.: Radiatoren brauchen wegen des höheren Temperaturniveaus 28% mehr Strom. Nur drei Luft-Wärmepumpen von dreizehn erreichen eine Arbeitszahl von über $AZ = 3$, und zwar mit 3,1, 3,2 und 3,4.

Die braunen Kurven zeigen den Verlauf der gemittelten Arbeitszahlen für die **Erdreich-Wärmepumpen**. Elf verfügen über vertikale Erdsonden und zwei über horizontale Erdregister. Die Arbeitszahlen liegen mit $AZ = 3,54$ (Fußbodenheizung) und $AZ = 3,24$ (Radiatoren) deutlich über der Mindest-Arbeitszahl von $AZ = 3$. Der Unterschied zwischen beiden Wärmeüberträgern beträgt hier nur $d = 0,3$ AZ-Punkte, d.h.: ein Wärmepumpenbetreiber muss für eine Radiatorheizung nur 10% mehr Strom bezahlen im Vergleich zu einem mit einer Fußbodenheizung; Erdreich-Wärmepumpen sind also wesentlich toleranter gegenüber Radiatoren als Luft-Wärmepumpen.

Die blaue Kurve zeigt schließlich die gemittelten Arbeitszahlen für die **Grundwasser-Wärmepumpen** mit Fußbodenheizungen. Entgegen den Erwartungen vieler schneiden die Grundwasser-Wär-

mepumpen mit einer mittleren Arbeitszahl von $AZ = 3,36$ etwas schlechter ab als Erdreich-Wärmepumpen. Die Gründe dafür sind nicht-optimaler Betrieb auf der Kaltwasserseite (variable Druckverhältnisse und Volumenströme sowie Möglichkeit der Verschlämmung) und eine etwa doppelt so hohe Anschlussleistung der Förderpumpe.

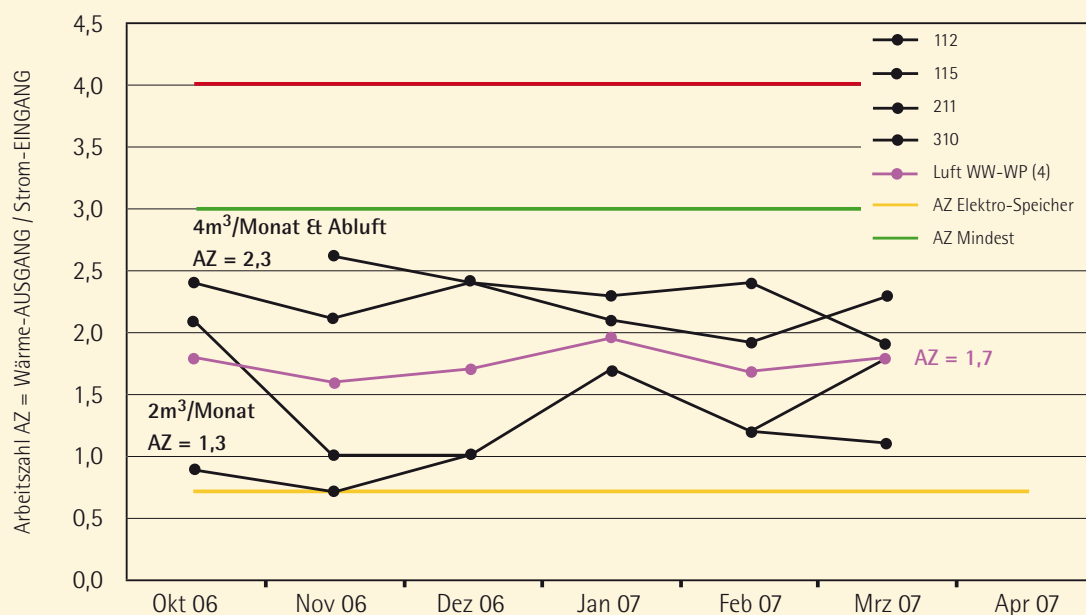
Die drei horizontalen Linien dienen schließlich zur Orientierung und zum Vergleich. Elektro-Standspeicher haben eine Arbeitszahl von 0,7 (gelb: Mittel aus 4 vermessenen Speichern), die grüne Linie stellt die Mindest-Arbeitszahl $AZ = 3$ dar und die rote Linie mit $AZ = 4$ und mehr verspricht uns die Werbung.

Alle Arbeitszahlen beziehen sich auf den Heizanteil des Wärmepumpensystems im Winter 2006/07. Berücksichtigt man schon die ersten paar Sommermonate des Jahres 2007 und bezieht – wie später erforderlich – auch die Warmwassererzeugung in die Auswertung ein, dann verschlechtert das die Arbeitszahlen bei Fußbodenheizungen wegen der höheren Warmwassertemperatur. In Bild 2 ist das am Beispiel des Wärmepumpensystems „Luft-Fußbodenheizung“ rot eingezeichnet.

Warmwasser-Wärmepumpen

Bild 3 zeigt schließlich die monatlichen Arbeitszahlen von vier Klein-Wärmepumpen für die Warmwasserbereitung (schwarze Kurven). Es lassen sich zwei relativ gut arbeitende Wärmepumpen mit $AZ = 1,9$ – $2,6$ erkennen, und zwar oberhalb der lila-farbenen Mittelwertkurve, und zwei schlechte darunter mit

Bild 3: Monatliche Arbeitszahlen von Warmwasser-Wärmepumpen;
lila: Mittel von 4 Wärmepumpen, schwarz: Einzel-Warmwasser-Wärmepumpen



AZ = 0,7–2,1. Die Gründe für die beiden besser abschneidenden Wärmepumpen dürften im höheren Warmwasserverbrauch (4 m³/Monat statt 2 m³/Monat) und in der Nutzung der wärmeren Abluft aus Küche und Bad liegen.

Alle Klein-Warmwasser-Wärmepumpen erreichen aber bei weitem nicht das Klimaschutzziel mit einer Arbeitszahl von über AZ = 3. Dieser Wärmepumpentyp sollte deshalb nicht mehr zum Einsatz kommen. Die Lokale Agenda 21 – Gruppe Umwelt/Energie Lahr empfiehlt deshalb für die Warmwasserbereitung aus ökologischen Gründen eine Sonnenkollektoranlage.

Zusammenfassung

Die Zwischenergebnisse der ersten Heizsaison 2006/07 zeigen deutlich, dass es erhebliche Unterschiede gibt zwischen den Ergebnissen von Leistungszahlen auf den Testständen und Werbeaussagen auf der einen Seite und den Arbeitszahlen unter realistischen Betriebsbedingungen auf der anderen Seite. Hersteller messen nämlich die Leistungszahlen auf den Testständen unter sehr günstigen Rahmenbedingungen, die in der Praxis nicht einzuhalten sind. Es sind jedoch noch zu berücksichtigen:

- Der Systemgedanke: Optimale Abstimmung von Wärmequellen, Wärmepumpen und Wärmesenken
- Instationäre Betriebsweise: Teillasten und Takten
- Nicht-optimale Wasserdurchsätze auf der Kaltseite
- Höhere Nutztemperaturen für das Warmwasser (wenn Fußbodenheizung kombiniert mit Warmwasserversorgung)
- Strom für Sole-, Förder- und ev. Ladepumpen, Strom für Lüfter und Notheizstäbe
- Heizungspufferspeicher 200–1000 l; er erniedrigt die Arbeitszahl um 0,1–0,2 Punkte
- Hydraulischer Abgleich des Heizkreises: obwohl vorgeschrieben nur selten durchgeführt
- Fehlende oder mangelhafte Wartung und Einstellungen am Bedienpult.

Diese Punkte verringern die Leistungszahlen der Teststände unter realistischen Betriebsbedingungen beachtlich. Das war und ist in Fachkreisen zwar bekannt, der potentielle Wärmepumpenkunde erfährt davon aber nur selten.

Auf der **Kaltquellenseite** sind die Erdreich-Wärmepumpen der Spitzenreiter. Sie erreichen in Verbindung mit einer Fußbodenheizung im Mittel eine Arbeitszahl von AZ = 3,5–3,6. Davon übertreffen 3 von 33 Wärmepumpen sogar die Werbeaussagen von AZ = 4.

Für manche etwas enttäuschend schneiden die Grundwasser-Wärmepumpen ab. Beim Betrieb mit einer Fußbodenheizung erreichen sie im Mittel nur AZ = 3,4.

Das Schlusslicht bilden die Luft-Wärmepumpen. Bei einer Fußbodenheizung beträgt die Arbeitszahl bei reinem Heizbetrieb im Mittel AZ = 2,95. Deutlich abgeschlagen sind die kleinen Warmwasser-Wärmepumpen. Der Mittelwert beträgt nur AZ = 1,7 mit einer Bandbreite von AZ = 1,3–2,3.

Auf der **Wärmesenkenseite** ist die Fußbodenheizung der Favorit. Die Arbeitszahlen liegen beim reinen Heizbetrieb gegenüber einer Radiatorheizung im Mittel um 0,3 (Erdreich-WP) bzw. 0,65 (Luft-WP) Arbeitszahlpunkte höher. Natürlich lässt sich eine Wärmepumpe auch mit Radiatoren betreiben (typischer Fall: Altbauanierung). Die Hersteller, Handwerker und Elektrizitätswerke müssen aber den potentiellen Betreibern klar sagen, dass sie dann 10% (Erdreich-WP) bzw. 28% (Luft-WP) mehr Strom verbrauchen. Das kann dann aber schon die entscheidende Strommenge sein, die das Wärmepumpensystem unter eine Arbeitszahl von AZ = 3 rutschen lässt.

Empfehlungen

Es ist sicherlich Konsens unter allen Energiefachleuten, dass zukünftig nur solche Techniken zum Einsatz kommen dürfen, die Primärenergie und damit das schädliche Treibhausgas Kohlendioxid einsparen. Wer dem zustimmt, muss auch die Schlussfolgerung ziehen, nämlich die, dass **Luft-Wärmepumpen**, und zwar sowohl die Heizungs- als auch erst recht die Warmwasser-Wärmepumpen, weder zu bewerben und zu empfehlen, noch finanziell zu fördern sind, weil sie die Anforderungen an den Klimaschutz nicht erfüllen.

Diese klare Aussage lässt sich heute schon machen, weil

- die Effizienzmessungen am Oberrhein stattfinden, der wärmsten Gegend Deutschlands. In der übrigen Bundesrepublik dürfte wegen der kälteren Witterung mit niedrigeren Arbeitszahlen zu rechnen sein. Außerdem ist dort ein erhöhter elektrischer Energiebedarf für das Auftauen des Lamellenverdampfers notwendig, und an den häufiger auftretenden Frosttagen benötigt der Not-Heizstab auch mehr Strom.
- die erste Heizperiode des „Feldtests Elektro-Wärmepumpe“ die wärmste seit Aufzeichnung der Wetterdaten war. Die Umgebungstemperatur lag von Oktober 2006 bis März 2007 im Mittel um knapp 3 °C über dem

30-jährigen Mittel in Lahr (Schwarzwald); im Januar 2007 lag sie sogar um fast 5 °C höher. Wenn also in diesem sehr milden Winter die meisten Luft-Wärmepumpen nicht zum Klimaschutz beigetragen haben, dann tun sie das in einem Normal-Winter erst recht nicht.

Auch die erfolgreichen Bemühungen, den sog. Primärenergiefaktor in der Energieeinsparverordnung von 3 auf 2,7 herunter zu setzen, beeinflussen nicht die Feststellung fehlender Effizienz von Luft-Wärmepumpen, weil bei der noch bevorstehenden Gesamtbetrachtung des Wärmepumpensystems „Heizung + Warmwasser“ sich die Arbeitszahlen ebenfalls erniedrigen werden (siehe roten Eintrag in Bild 2).

Luft-Wärmepumpen sind aber immer ein Gewinn für die Umwelt, wenn der Strom zu deren Antrieb aus der Kraft-Wärme-Kopplung (z. B. Blockheizkraftwerke) oder erneuerbaren Energien stammt. Das ist aber noch lange nicht der Fall.

Die Elektrizitätswerke sind deshalb schon heute aufgefordert, den derzeitigen Strommix zu überdenken und den hohen Kohleanteil mit Hilfe weiterer Effizienzsteigerungen und erneuerbarer Energien zu verringern. Und die Hersteller sind aufgefordert, mehr als bisher das Gesamtsystem Kaltquellen – Wärmepumpen – Wärmesenken zu betrachten und zusammen mit dem Handwerk zu optimieren. Denn nur mit einer **nachhaltigen Stromversorgung** und einem **fachgerecht eingebauten System** werden Elektro-Wärmepumpen, bezogen auf den Klimaschutz, mit fossil-basierten Heizsystemen konkurrieren können.

Weitere Informationen unter www.agenda-energie-lahr.de

ZU DEN AUTOREN:

► **Falk Auer** ist promovierter Dipl.-Geophysiker und seit 1979 tätig auf den Gebieten der rationellen Energieverwendung, erneuerbaren Energien und der Messtechnik. Seit 1976 ehrenamtlich engagiert in der DGS und seit 2000 in der Lokalen Agenda 21 – Gruppe Umwelt/Energie in Lahr (Schwarzwald).

► **Herbert Schote** ist Betriebswirt VWA, REFA- und Elektroniktechniker. Er war viele Jahre in der Elektronikindustrie als Leiter Unternehmensplanung, Qualität und Umwelt tätig. Seit 2004 ehrenamtlich in der Lokalen Agenda 21 engagiert.

ALLES RECHTENS? ENERGIEPASS ZUM SCHNÄPPCHENPREIS

INTERNET-AUKTIONSHÄUSER MACHEN'S MÖGLICH: 7,48 EURO FÜR EIN
10 JAHRE GÜLTIGES DOKUMENT / VERBRAUCHS- ODER BEDARFSORIENTIERT –
EIN GROSSER UNTERSCHIED BEI DER DATENERMITTLUNG

Viele Jahre wurde intensiv um die Einführung von Energiebedarfsausweisen gestritten. Wer darf die Unterlage ausstellen? Bedarfs- oder verbrauchsorientiert – das war die zweite Frage. Ende Juni 2007 war es endlich soweit; da stimmte der Bundestag dem Gesetz zu. Für Bundesbauminister Wolfgang Tiefensee war das der Durchbruch: „Der Gebäudeenergieausweis wird ein Erfolgsmodell am Immobilienmarkt.“ Doch was ist ein Dokument für gerade mal 7,48 Euro Wert?

„Der Energieausweis soll wenig kosten und möglichst keine Verbesserungsvorschläge beinhalten“, meinten kürzlich Fachleute einer Veranstaltung der Deutschen Energieagentur DENA in Erlangen. Genau den gibt es bei Ebay und Co.: Seit Wochen bietet beispielsweise der „Kleinunternehmer ohne Mehrwertsteuerpflicht“ sein „Eröffnungsangebot, nur noch für kurze Zeit zu diesem Preis!“ feil. Das Startgebot von 4,99 Euro wird selten überschritten. Nur 2,49 Euro Postversand rechnet der „von der DENA mit der Aussteller-Nr. 381381 zugelassene Gebäudeenergieberater des Handwerks und Zentralheizungs- und Lüftungsbaumeister“ drauf.

Von ihm erhalten Besitzer von Ein- und Mehrfamilienhäusern einen „Freiwilligen verbrauchsorientierten Energiepass für Gebäude, 10 Jahre gültig!“ Zwar liefert das Papier lediglich „eine vereinfachte und schlichte Form der Darstellung des Verbrauches“ – doch das reicht möglichen Hausverkäufern oder Vermietern scheinbar.

Die Hausbesitzer melden dem Aussteller solcher Ausweise Gebäude- und Verbrauchsdaten. Der lässt ein Computerprogramm ausrechnen, wie hoch der spezifische Energieverbrauch des Ein- oder Mehrfamilienhauses ist. Ausdrucken – fertig. „Diese verbrauchsorientierten Energieausweise öffnen dem Missbrauch

Tür und Tor“, schimpft Erwin Schilling von der neutralen Energieberatungsagentur ENA in Roth.

Wer dafür hafte, wenn der Eigentümer vergesse, eine von sechs Öllieferungen der letzten drei Jahre anzugeben? Die desillusionierte Antwort des Energieberaters Michael Balkowski vom „Institut Bau, Energie, Umwelt“: „Ob wir als Aussteller oder die Besteller haften, werden in den nächsten Jahren die Gerichte entscheiden.“ „Eine Kontrollinstanz für Energieausweise ist im Gesetz nicht vorgesehen“ – auch nicht für 7,48 Euro-Schnäppchen – gibt die DENA zu: Die Bundesorganisation ist für die Öffentlichkeitsarbeit rund um Energiepässe zuständig.

DENA-Mann Thomas Kwapic glaubt an das Gute: „Wir schauen nicht auf die Kosten, sondern auf die Leistung. Online-Verbrauchsausweise sind aus unserer Sicht sehr skeptisch zu sehen, weil wir vermuten, dass sie nicht der Energieeinsparverordnung ENEC entsprechen. Werden keine individuellen Sanierungsmaßnahmen erstellt, ist das kein der ENEC entsprechender Energiepass. Und auf falsche Ausstellung steht ein Bußgeld bis zu 15.000 Euro“, setzt Kwapic auf Abschreckung.

Ob das die Pass-Auftraggeber beeindruckt? Denn welcher Käufer wird schon den Notar bitten, die Richtigkeit der Energieberechnung als Vertragsgrundlage in die Kaufurkunde einzutragen? Welche Interessentin einer tollen Wohnung wird sich trauen, den Energiepass zeitaufwändig prüfen zu lassen, bevor sie den Mietvertrag unterschreibt? In beiden Fällen dürften die Wohnungsbesitzer sich den nächsten Bewerbern zuwenden.

Dass viele Auftraggeber von Energieausweisen hoffen, der Gutachter schlägt keine „sinnvollen und wirtschaftlichen energetischen Sanierungsmaßnahmen“ vor, liegt auf der Hand. Die Hausbesitzer seien doch genau daran interessiert,

dass für ihre Gebäude keine Nachbesserungsvorschläge existieren: Die würden potenzielle Mieter oder Käufer ja nur abschrecken, unken Fachleute. Für eine individuelle Beratung bliebe bei der Ausfertigung eines verbrauchsorientierten Energiepasses für 7,48 Euro schon aus Kostengründen keine Zeit, sagen Ingenieure, die selbst Energieausweise erstellen.

Wenn Minister Tiefensee behauptet: „In Zukunft werden potenzielle Mieter und Käufer von Gebäuden und Wohnungen stärker als zuvor auch die energetische Qualität des Objekts in ihre Entscheidungen einfließen lassen. Erstmals können sie sich dabei mit einem Blick über die wesentlichen Eigenschaften des Gebäudes informieren“, klingt das für erfahrene Energieberater wie Hohn.

Bei seiner positiven Bewertung von Energieausweisen denke Tiefensee wohl alleine an die bedarfsorientierten: Die kosten aber mindestens 300 Euro, meistens mehr. Der Fachberater sei quasi gezwungen, das Gebäude vor Ort in Augenschein zu nehmen: Der Zustand von Fenster, Wärmedämmung, Heizung, Außenhülle sei nicht einfach durch übermittelte Jahreszahlen der Herstellung zu bewerten, sondern durch Begehung.

Doch wie der bedarfsorientierte, habe auch der freiwillige, verbrauchsorientierte Energieausweis fürs Mehrfamilienhaus „eine Gültigkeit von 10 Jahren!“ bewirbt besagter Ebay-Verkäufer sein Schnäppchen für 7,48 Euro. Da nützt es wenig, wenn Thomas Kwapic sagt: „Wir von der DENA sehen das mit Missbehagen. Die Werbung ist falsch und irreführend.“

Aber so lange es keine Kontrollen solcher Ausweise gibt, brauchen deren Käufer zumindest für das nächste Jahrzehnt keine Forderungen nach energiesparenden Maßnahmen zu befürchten. Das ist ähnlich wie bei neuen (Wohn-) Gebäuden: Auch dort sind zwar Ver-

brauchsberechnungen gemäß Energieeinsparverordnung dem Bauantrag beizulegen. Steht das Haus erst einmal, fragt keine Behörde nach, ob es wirklich nach Plan gebaut worden ist. Und eine Kontrolle findet erst recht nicht statt. Selbstverantwortung von Bauherren und Architekten lautet das hier zu hörende Stichwort.

Info: Kostenlose „DENA-Hotline zur Energieeinsparverordnung ENEC für Verbraucher- und Fachfragen“:

0800-0736734 oder
www.zukunft-haus.info

ZUM AUTOR

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



Screenshotbild eines Energiepass-Angebots aus dem Internet

Quelle: Heinz Wraneschitz

Kommentar zur Energiepassdiskussion – Energiepass: Chance oder Risiko?

Seit Jahren diskutierten Politiker mit Experten über die Einführung eines Energiepasses für Gebäude. Dieser sollte dem Kunden – ähnlich wie beim Kauf eines Autos oder Elektrogeräts – über die Angabe des Energieverbrauchs eine Vergleichsbasis für den Kauf oder die Miete einer Immobilie bieten. Der Gebäudeenergiepass ist nun auch endlich eingeführt, doch scheinen die Diskussionen jetzt erst richtig loszugehen. Im Prinzip erhält man aktuell ein Stück Papier, wie im vorangehenden Artikel beschrieben, für 4,99 Euro. Dieses Papier ist auch rechtlich völlig ausreichend. Nur ist es genau genommen zu teuer – es dürfte eigentlich gar nichts kosten! Denn der Hausbesitzer erhält einen verbrauchsorientierten Energiepass, dessen Inhalt er in weniger als 2 Minuten selbst hätte errechnen können. Sein einzig wichtiges Papier bleibt dann weiterhin der Grundbucheintrag.

Im Prinzip ist die Idee des Energiepasses vergleichbar mit der eines theoretischen Gesundheitspasses. Angenommen die Regierung wollte sich über den Gesundheitszustand ihrer Bevölkerung ein Bild machen und für alle Bürger ein ärztliches Gutachten fordern. Würde der Arzt nun aber seinen Patienten nur nach dessen Gewohnheiten fragen, beispielsweise wieviel Wasser oder Alkohol er pro Tag trinkt und welche Nahrung

er zu sich nimmt, und aufgrund dieser Informationen einen Gesundheitspass erstellen – frei nach dem Motto „Er trinkt drei Liter Wasser pro Tag ist drei Portionen Gemüse, trinkt wenig Alkohol und ist somit als gesund einzustufen...“ – wie aussagekräftig wäre dieser Gesundheitspass? Warum gibt es dann überhaupt noch einen Bluttest, ein EKG oder eine Ultraschalluntersuchung? Eben weil der tatsächliche Gesundheitszustand nicht allein subjektiv, sondern nur aufgrund intensiver medizinischer Untersuchungen realistisch ermittelt werden kann.

Besitzer von Immobilien haben nun auch die einmalige Chance, ihr Wohneigentum – staatlich gefördert – mal so richtig „durchchecken“ zu lassen. Und diese Chance nutzen auch viele schlaue Haus- und Grundbesitzer bereits. Denn das Risiko, das Gebäude beispielsweise durch Schimmelbildung nach einer nicht durchdachten Teilsanierung unbewohnbar zu machen oder gesundheitliche Schäden zu bekommen, ist sehr hoch. Daher ist nur ein bedarfsorientierter Energiepass, also die eingehende „ärztliche“ Untersuchung des Gebäudes mit genauen Empfehlungen des „Facharztes“, für den „Patienten Immobilie“ aussagekräftig.

Natürlich ist dies auch eine rechtliche Frage. Zwar ist offen, wie bei unvoll-

ständigen oder ungültigen Ausweisen später die festgesetzten Bußgelder von bis zu 15.000 Euro geltend gemacht werden sollen, doch wird eine offensichtliche Manipulation zumindest privatrechtliche Konsequenzen nach sich ziehen.

Wer den Gang zu einem Energieberater zunächst scheut, kann auch den Online-Service der DGS nutzen. Unter www.dgs.de/kfw kann man sowohl kostenlos abschätzen lassen, ob staatliche Förderungen zur Gebäudesanierung genutzt werden können, oder auch in einem Energiesparspiel die verschiedenen Sanierungsmaßnahmen analysieren lassen.

Die nächsten Jahre werden richtungsweisend für Hausbesitzer sein. Aufgrund des wahrscheinlich starken Anstiegs der Energiepreise bei gleichzeitig abnehmender Bevölkerungszahl werden sich dann voraussichtlich nur noch sinnvoll sanierte Immobilien wirtschaftlich vermieten oder bewohnen lassen. Nutzen Sie also den staatlich geförderten Gesundheitscheck für Ihre Immobilie!

ZUM AUTOR

► **Dipl.-Ing. Gunnar Böttger MSc** ist Bauingenieur und koordiniert seit drei Jahren die Infokampagne Altbau-sanierung der DGS.

UNTER 120 GRAMM?

IN DER KLIMADEBATTE BLIEB FÜR DEN VERKEHRSSSEKTOR EINE TECHNOLOGIE BISHER KOMPLETT UNBEACHTET: ELEKTRISCHE MOBILITÄT. EINE STUDIE DER DGS ZEIGT AUF, WELCHE CO₂-REDUKTION MIT DIESER TECHNOLOGIE MÖGLICH IST.



Das Referenzfahrzeug der Studie fährt innerorts mit dem heutigen Strommix bereits mit weniger als 94 Gramm CO₂ pro Kilometer. Mit Windstrom sind es sogar nur 3 Gramm.

Der Klimawandel wird in den nächsten Jahren noch mehr an Bedeutung gewinnen. Die Debatte ob vom Menschen verursachte CO₂-Emissionen am Klimawandel schuld sind, ist offenbar endlich beendet. Die Debatte um die „besten“ Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen ist dafür im vollen Gang.

Die Notwendigkeit zur energetischen Sanierung von Häusern wird quer durch alle Parteien akzeptiert. Die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Energiemix scheint auch Konsens. Über notwendige Veränderungen bei unseren Essensgewohnheiten redet dagegen praktisch niemand und das, obwohl schon lange bekannt ist, dass eine Reduktion des Fleischkonsums mehr CO₂ einsparen würde als die Umstellung auf Energiesparlampen. Dies zeigt vor allem, dass nicht alles, was sinnvoll und machbar ist, auch gewollt wird.

Manche Länder wollen mehr als andere. England ist scheinbar entschlossen seiner Bevölkerung „radikalen“ Klimaschutz zu verordnen. Dies reicht von Ideen zur landesweiten „CO₂-Rationierung“ bis hin zu Vorstößen für eine EU-weite Öko-Mehrwertsteuer. Doch auch im Verkehrssektor bewegt sich in England einiges anders als in der restlichen EU. Man will, ähnlich wie in Frankreich, verstärkt elektrisch mobil sein. Wenn man bedenkt, dass in England der massive Zusammenbruch der heimischen Erdöl- und Erdgasproduktion („Peak Oil“) bereits eingesetzt hat, so

ist elektrische Mobilität dort auch dann attraktiv, wenn sie kein Klimaschutzprojekt ist.

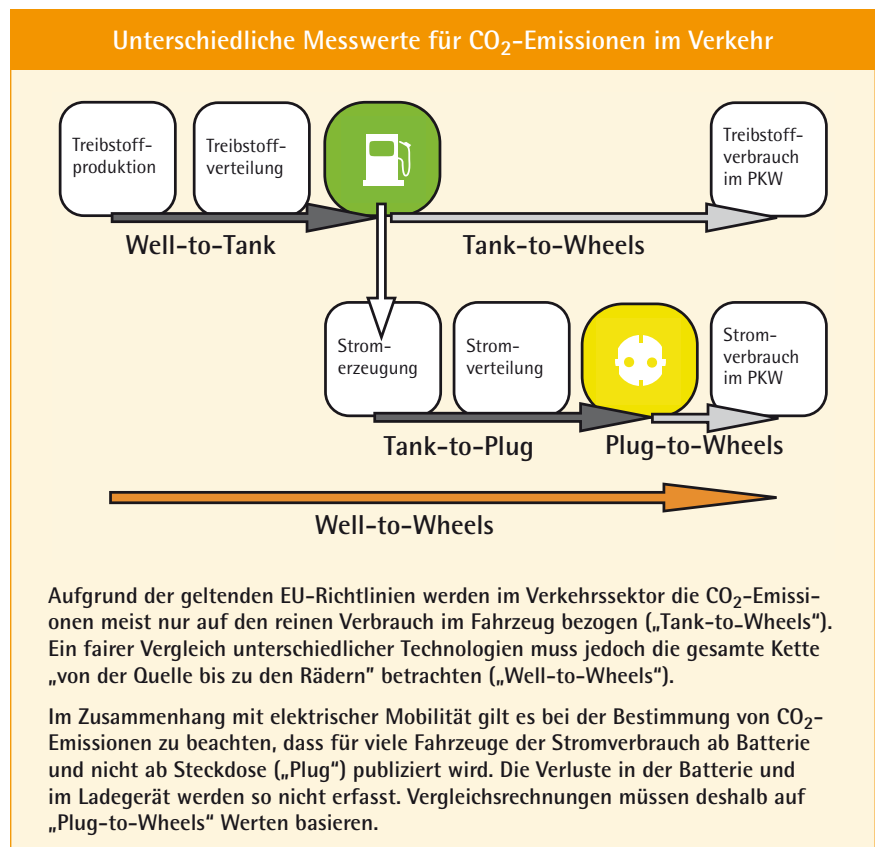
Der Verkehrssektor

Der VDIK beziffert die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen in Deutschland, bezogen auf das Jahr 2002, auf 20% und den Anteil des PKW-Verkehrs auf nur 12%. Es könnte hierdurch der Eindruck entstehen, dass eine CO₂-Reduktion im PKW-Sektor keine nennenswerte Auswirkung auf die Gesamtemissionen hätte.

Doch wie bereits angedeutet wurde, gilt es zu beachten, dass der Verkehr zu fast 100% vom Erdöl abhängig ist. „Peak-Oil“ wird unabhängig vom Klimawandel die Regierungen zu deutlichen Einsparungen und Veränderungen zwingen. Die im Verkehr benötigten Treibstoffe stehen ferner in direkter Konkurrenz zu den Treibstoffen der Blockheizkraftwerke, mit

denen verstärkt dezentrale Stromproduktion realisiert werden soll. Versucht man das Erdöl im Verkehr durch verflüssigtes Erdgas (GtL) oder verflüssigte Kohle (CtL) zu ersetzen, so verschlechtert sich die Energiebilanz deutlich und die CO₂-Emissionen steigen rapide an. Der Verkehrssektor steckt also aus vielen Gründen in der Klemme.

Über den Wechsel hin zu elektrischer Mobilität wurde bisher faktisch gar nicht gesprochen. Deutschland hat hierzu keine nationale Strategie. Auch die EU hat, im Gegensatz zur Wasserstoffmobilität, keine klare Position zur Elektromobilität. In der EU-Treibstoffstudie sucht man entsprechende Aussagen vergeblich. Bisher gab es noch keine öffentliche Studie, in der die CO₂-Emissionen heutiger Elektro(hybrid)fahrzeuge mit denen typischer Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor verglichen wurden.



Well-to-Wheels

Für CO₂-Emissionen im Verkehr werden meist unterschiedliche Werte publiziert:

- „Tank-to-Wheels“ (TTW) benennt die Emissionen beim Fahrvorgang. Diese Emissionen entstehen regional und sind direkt am Fahrzeug relativ genau messbar.
- „Well-to-Tank“ (WTT) benennt die Emissionen in der Treibstoffproduktion. Diese Emissionen entstehen global und sind recht ungenau, da sie statistisch abgeschätzt werden.
- „Well-to-Wheels“ (WTW) ist die ganze Kette. „Well-to-Tank“ plus „Tank-to-Wheels“.

Eine vergleichende Studie muss grundsätzlich mit „Well-to-Wheels“-Werten arbeiten. Nur diese erfassen die Effizienz des Gesamtsystems und erlauben den Vergleich zwischen unterschiedlichen Treibstoffen.

Der VDIK veröffentlicht für alle PKWs CO₂-Werte gemäß der aktuell gültigen EU-Richtlinie 80/1268/EWG. Dies sind real gemessene Angaben, aber nur „Tank-to-Wheels“. Das gleiche gilt auch für Informationen des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA), für die Angaben der PKW-Hersteller als auch für die meisten Studien zu CO₂-Emissionen im Verkehrssektor.

120 Gramm gemischtes Hickhack

Laut KBA haben heutige Neufahrzeuge im Schnitt einen CO₂-Ausstoß von rund 170 Gramm pro Kilometer. Um in Zukunft

weniger Erdöl importieren zu müssen und gleichzeitig etwas auf dem Klimaschutzkonto zu verbuchen, hat die EU vor kurzem verordnet, dass bis 2012 dieser Wert von der Industrie freiwillig auf 120 Gramm gesenkt werden soll. Bei genauer Betrachtung wird aber klar, dass nun gar nichts mehr klar ist.

Da wird zum einen ein Ziel von 130 Gramm CO₂ formuliert. Dies ist ein typischer Kraftstoffverbrauchswert, also eine „Tank-to-Wheels“ Vorgabe. Doch zusätzlich gibt es den 10 Gramm „Bonus“. Diese Reduktion beinhaltet „Well-to-Tank“ Aspekte (z. B. ein Biotreibstoffbonus) als auch komplett neue, „ganzheitliche Gutscheine“, wie die für effiziente Klimaauslagen. War das Rechenmodell der EU bisher nur unvollständig, so ist es für sinnvolle Vergleiche nun fast schon unbrauchbar.

Doch warum fordert die EU nur eine Reduktion auf 120 Gramm. Warum nicht wirklichen Klimaschutz anstreben und gleich eine Reduktion auf 40 oder gar 4 Gramm CO₂ pro Kilometer fordern?

Der Treibstoffsektor

Die Emissionsangaben für den PKW-Bereich erlauben bereits eine gewisse „Interpretationsfreiheit“. Über die „richtigen“ Umrechnungsfaktoren darf und wird in der Fachwelt auch in Zukunft weiterhin gestritten werden. Da die Qualität der Treibstoffe gemäß den DIN Normen eine bestimmte Schwankung haben kann, werden selbst für die Umrechnung von

im Treibstoff enthaltenen Kohlenstoff in das Verbrennungsprodukt „Kohlendioxid“ unterschiedliche Kennzahlen verwendet. Vor allem bei den Energieaufwendungen in den Bereitstellungsketten ist man auf viele Annahmen angewiesen. Die Bandbreite der Schwankungen ist teilweise immens.

Tabelle 1 zeigt Richtwerte für typische Kraftstoffe. Die Werte basieren auf der anerkannten „Well-to-Wheels“ Studie des European Joint Research Center (EJRC). Stark vereinfacht kann man sagen, dass inklusive der Treibstoffproduktion die Emissionen unserer Fahrzeuge ca. 15 bis 20% höher sind als vom Kraftfahrtbundesamt ausgewiesen.

Auch ohne diesen Aufschlag wird klar, warum 40 oder gar 4 Gramm CO₂ ein „Unding“ sind. Wir bräuchten ein Auto mit einem Verbrauch von 1,5 beziehungsweise 0,15 Liter Treibstoff auf 100 km.

Der Stromsektor

Im Zusammenhang mit der elektrischen Mobilität sind für den CO₂-Ausstoß der Fahrzeuge die spezifischen Emissionen der jeweiligen Kraftwerke ausschlaggebend. In Tabelle 2 wurden einige Richtwerte für Deutschland zusammengestellt. Diese orientieren sich an den Daten der GEMIS-Datenbank und beinhalten neben der Bereitstellung der Brennstoffe auch noch den Bau und die Entsorgung der Kraftwerke. Dies ist sogar noch mehr als für einen „Well-to-Plug“-Wert notwendig wäre.

Treibstoff	g CO ₂ /kWh
Benzin	290
Diesel	300
Erdgas (H)	215

Tabelle 1: Richtwerte für die CO₂-Emissionen typischer Kraftstoffe. Diese sind bezogen auf den Brennwert und die gesamte Bereitstellungskette („Well-to-Wheels“).

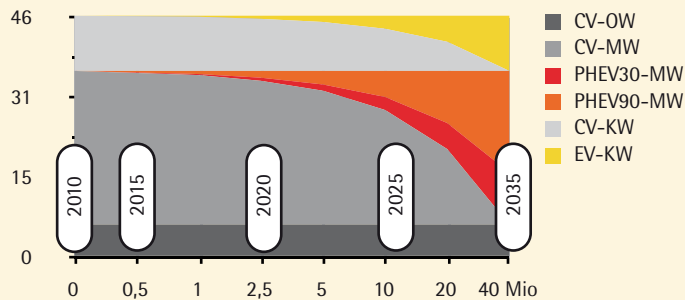
Kraftwerkstyp	g CO ₂ /kWh
Braunkohle	1100
Steinkohle	950
DE Strommix (fossil)	900
DE Strommix	650
Erdgas (GuD)	450
Erdgas (KWK)	250
Erneuerbare + KWK	100
Erneuerbarer Strommix	30
Wind	20

Tabelle 2: Richtwerte für CO₂-Emissionen bei der Stromerzeugung bezogen auf eine Kilowattstunde Strom bis Steckdose („Well-to-Plug“).

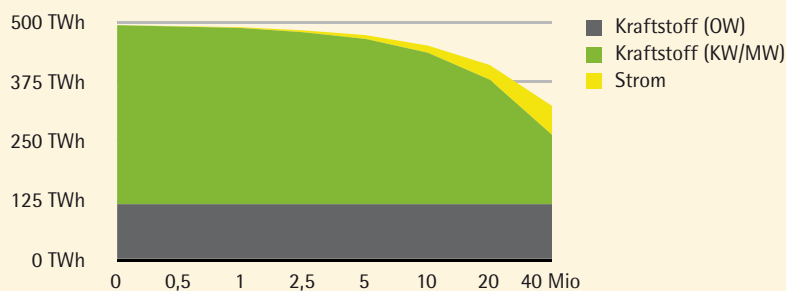
Kenngroße	CV-KW	CV-MK	CV-OW	Alle
Bestandsgröße	10,6 Mio.	29,5 Mio.	6 Mio.	46,1 Mio.
Marktanteil	23 %	64 %	13 %	100 %
Nutzungsart	Zweitwagen	Privat	Geschäftlich	–
Angenommenes Fahrprofil ...				
Jahresfahrleistung	11.000 km	15.000 km	23.000 km	15.000 km
Anteil Innerorts	60 %	34 %	20 %	34 %
Anteil Außerorts	40 %	66 %	80 %	66 %
Verbrauch je 100 km ...				
Innerorts	71 kWh	86 kWh	111 kWh	86 kWh
Außerorts	49 kWh	60 kWh	77 kWh	60 kWh
Kombiniert (aus Fahrprofil)	62 kWh	69 kWh	84 kWh	69 kWh
	EV-KW	PHEV90-MW		
Innerorts	12 kWh	15 kWh		
Außerorts	18 kWh	20 kWh		
Innerorts (Benzin)	–	66 kWh		
Außerorts (Benzin)	–	77 kWh		
Kombiniert (aus Fahrprofil)	14 kWh	37 kWh		

Tabelle 3: Abschätzung der Kenndaten von konventionellen (CV) und Elektrohybrid-Fahrzeugen (EV, PHEV) in den unterschiedlichen Klassen (Kleinwagen, Mittelklassewagen, Oberklassewagen).

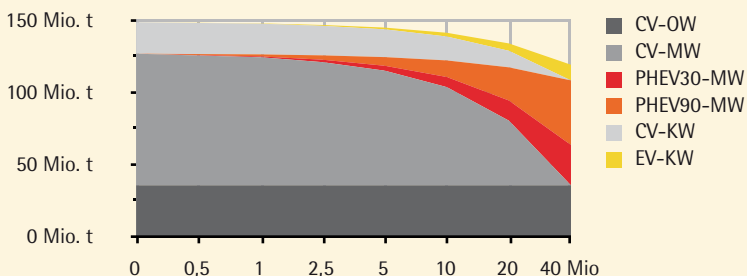
CO₂-Reduktionspotential durch elektrische PKW-Mobilität



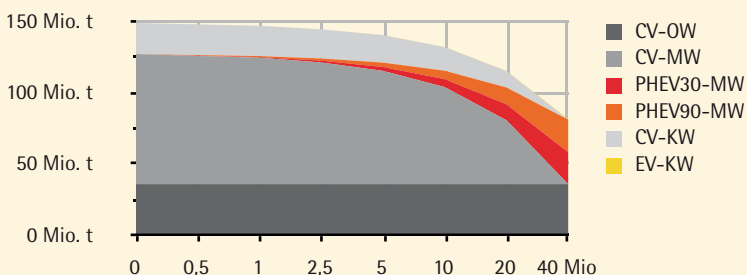
Graphik 1: Anteile der Referenzfahrzeuge an einem hypothetischen PKW-Markt der konstant 46 Mio. Fahrzeuge (y-Achse) zählt, aber einen variablen Anteil an Elektro(hybrid)fahrzeugen enthält (x-Achse). Die Jahresangaben zeigen, bis wann ein entsprechender Anteil bei konsequenter und politisch unterstützter Markteinführung erreicht werden könnte.



Graphik 2: Veränderung der Energieverbräuche (y-Achse) im PKW-Sektor, gemäß dem jeweiligen Flottenmix aus Graphik 1.



Graphik 3: Entwicklung der CO₂-Emissionen bei Verwendung des deutschen Strommixes mit 650 Gramm CO₂ je Kilowattstunde elektrische Energie.



Graphik 4: Entwicklung der CO₂-Emissionen bei Verwendung von erneuerbaren Energien im Strombereich. Hier gilt ein spezifischer Emissionsfaktor von 30 Gramm CO₂ je Kilowattstunde elektrische Energie.

4 Gramm sind machbar

Wie steht es im Zusammenhang mit der elektrischen Mobilität um die „utoptischen“ Reduktionsziele?

40 Gramm CO₂ pro Kilometer würde man erreichen, wenn man Strom aus einem Erdgas-KWK-Kraftwerk bezieht und in einem Elektroauto nutzt, das einen Verbrauch von weniger als 16 kWh je 100 km aufweist.

Bei der Verwendung von Windstrom, der im Lebenszyklus 20 g CO₂/kWh Strom verursacht, wäre das gleiche Elektroauto mit weniger als 4 Gramm unterwegs.

An dieser Stelle sei noch eine weitere Betrachtung zum Einsatz von Windstrom angebracht. Unterstellt man, dass Windstrom im Stromnetz fossile Erzeugungsleistung mit rund 900 g CO₂/kWh unnötig macht, so ergeben sich hier CO₂-Einsparung von 880 g CO₂ je Kilowattstunde Windstrom.

Im Fall der elektrischen Mobilität konnte in der DGS-Studie gezeigt werden, dass 1 kWh Strom im Drittmix 3,6 kWh Benzin ersetzt. Damit würde eine kWh Windstrom rund 1060 g CO₂ aus der Verbrennung und Herstellung von Benzin einsparen. Netto entspricht dies einer Reduktion von 1040 g CO₂ je Kilowattstunde Windstrom – 160 Gramm mehr als im Stromsektor. Entgegen der gängigen Meinung bedeutet dies, dass Windstrom aus Klimaschutzgründen primär „auf die Straße“ gehören würde.

Referenzfahrzeuge

Zusätzlich zu den Emissionswerten der jeweiligen Treibstoffe ist es für eine vergleichende Betrachtung notwendig, die jeweiligen Referenzfahrzeuge zu definieren. Tabelle 3 zeigt, welche Annahmen für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor- und Elektro(hybrid)motor in der DGS-Studie getroffen wurden.

Die PKW-Flotte wurde mit drei unterschiedlichen Fahrzeugklassen abgebildet, die wiederum unterschiedliche Bewegungsprofile und Energieverbräuche aufwiesen.

- Kleinwagen (CV-KW) dienten primär als Zweitwagen für kurze Strecken innerorts. Diese Wagen wurden in der Studie durch reine Elektroautos ersetzt (EV-KW).
- Mittelklassewagen (CV-MW) wurden durch Plug-in Hybridfahrzeuge (PHEV-MW) ersetzt. Diese fahren kurze Strecken elektrisch und lange Wege mit Benzin (siehe auch Sonnenenergie 04/2007).
- Oberklassewagen (CV-OW) repräsentierten einen Anteil der konventionellen Flotte, der nicht ersetzt werden soll oder kann.

Die Abschätzung der Nutzungsprofile – also der typischen Wegstrecken und deren Häufigkeit – erfolgte mit Hilfe von Daten des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVWB). Die durchschnittlichen Verbrauchswerte wurden aus den Statistiken des KBA abgeleitet.

Vor allem bei Plug-in Hybriden hat sich gezeigt, dass typische Betrachtungen auf Basis von Durchschnittswerten den Eigenheiten der PHEV-Technik nicht gerecht werden. Grafik 5 verdeutlicht, warum vor allem die Zusammensetzung der Wegstrecken von großer Bedeutung für die tatsächliche CO₂-Reduktion ist.

Erkenntnisse

In den Grafiken 1 bis 4 sind die zentralen Erkenntnisse der Studie veranschaulicht:

- Elektrische Mobilität hat keine signifikante Auswirkung auf den Stromverbrauch.
- 40 Mio. Fahrzeuge (PHEV + EV) würden den bundesdeutschen Strombedarf nur um 10% ansteigen lassen, was rund 60 TWh entspricht.
- Der Kraftstoffbedarf im PKW-Sektor könnte auf 20 Millionen Tonnen Erdöl halbiert werden.
- Bei der Nutzung von erneuerbarem Strom könnten 67 Millionen Tonnen CO₂ eingespart werden.

■ Bei der Nutzung des heutigen Strommixes könnten immer noch 29 Millionen Tonnen CO₂ eingespart werden.

■ Die Markteinführung von einer Million (PH)EVs braucht 8 bis 10 Jahre.

■ Für eine vollständige Umstellung des PKW-Sektors sind mindestens 25 Jahre notwendig.

Die in der DGS-Studie aufgezeigten CO₂-Reduktionspotentiale wurden unter sehr konservativen Annahmen erzielt. In der Praxis sollten noch deutlich höhere Einsparungen eintreten.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch eine im Juni 2007 vorgestellte Studie des Electric Power Research Institutes (EPRI) und der Umweltschutzorganisation Natural Resources Defense Council (NRDC). Im ersten Teil wurden die CO₂-Reduktionspotentiale von PHEV-Fahrzeugen für die USA analysiert. Unabhängig von der Art der Stromerzeugung konnte den PHEVs eine CO₂-Reduktion gegenüber normalen Fahrzeugen bescheinigt werden. Der zweite Teil der Studie widmete sich einer generellen Analyse der Auswirkung aus Ozon, Feinstaub und andere Luftschadstoffe.

Plug-in Hybride, die „Steckdosen-Hybride“, sind nicht nur eine Migrationsstrategie hin zur elektrischen Mobilität. Es ist eine Effizienztechnologie für das

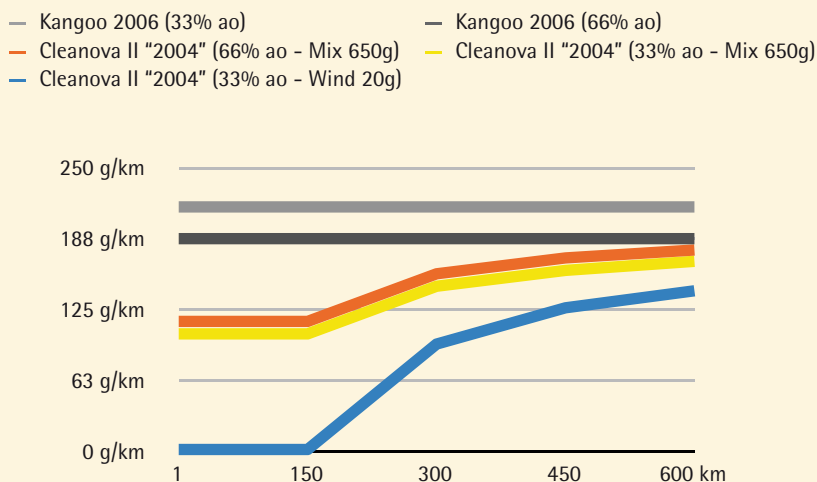
fossile Energiesystem, die zugleich eine Brücke in das von elektrischer Energie dominierte Solarzeitalter schlägt. Für ein Stromnetz, das von einem hohen Anteil an dezentral erzeugter, zeitlich fluktuierender elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen geprägt ist, sind hohe Marktanteile elektrischer Fahrzeuge wichtig. Die in diesem Zuge entstehenden Batteriekapazitäten können maßgeblich zur Regelung der Stromnetze beitragen und führen so zu einer aus ökonomischen Gesichtspunkten optimalen Nutzung erneuerbarer Energien. Frei nach dem Motto: „Getankt wird, wenn der Wind bläst und der Strom billig ist.“

Wer Klimaschutz ernst nimmt und sowohl Versorgungssicherheit als auch „Peak-Oil“ als reale Herausforderungen unserer Zeit annimmt, der kommt an der elektrischen Mobilität nicht vorbei. Deshalb gehören Elektroautos und Plug-in Hybride in jede zukunftsfähige Verkehrstrategie.

ZUM AUTOR:

► Tomi Engel leitet den DGS Fachausschuss Solare Mobilität
tomi@objectfarm.org

Besonderheiten von Plug-in Hybriden (PHEVs)



Grafik 5: Die CO₂-Emissionen zweier identischer Mittelklassewagen in g/km (y-Achse) in Abhängigkeit von der Wegstrecke (x-Achse). Der „Steckdosen-Hybrid“ Cleanova legt die ersten 150 km rein elektrisch zurück und schaltet erst dann auf normales Benzin um. Man erkennt ab dieser Stelle den deutlichen Anstieg des CO₂-Ausstoßes.

Bei PHEVs ist folglich für die Ermittlung eines realitätsnahen Kennwertes für den CO₂-Ausstoß nicht nur die Verteilung der außerorts (ao) zu innerorts (io) Wegstrecken von Bedeutung. Vor allem die tatsächliche Länge der Wegstrecken ist von Bedeutung, da sich hieraus der elektrischen Fahranteil ergibt. Gesetze und Prüfverfahren sollten dies berücksichtigen.

BUCHTIPP



Eine detaillierte Abhandlung zu diesem Thema mit umfangreichen Hintergrundinformationen finden Sie in „Plug-in Hybrids – Abschätzung des Potentials zur Reduktion der CO₂-Emissionen im PKW-Verkehr bei verstärkter Nutzung von elektrischen Antrieben.“

Die Studie wird gemeinsam von der DGS und dem Bundesverband Solare Mobilität (bsm) herausgegeben. Sie erscheint in Kürze im Verlag Dr. Hut (ISBN 978-3-89963-327-6) und kann über den DGS Buchshop oder den Buchhandel bezogen werden.

RechargeIT.org

DAS KALIFORNISCHE UNTERNEHMEN GOOGLE SUCHT NICHT NUR IM INTERNET NACH ANTWORTEN. DER WELTBEKANNTE SUCHMASCHINENBETREIBER SUCHT AUCH ANTWORTEN AUF DEN KLIMAWANDEL. EINE DAVON NENNT SICH RechargeIT.

Ein Grund, warum die USA in der Computer- und Internetwelt uns voraus sind, lässt sich wie folgt beschreiben: Nicht reden, sondern machen.

In der schnelllebigen EDV-Welt kann auf Dauer nur bestehen, wer bereit ist jeden Tag etwas Neues zu probieren und alten Ballast schnell über Bord zu werfen. Vermutlich ist es diese geistige Grundhaltung, die Garagen-Hacker-IT-Multimillionäre in den USA zu tatkräftigen Akteuren beim Klimaschutz macht.

CO₂-neutral ab Ende 2007

Die Firma Google bietet seit langem eine der besten kostenlosen Internet-Suchmaschinen. „Googl’n“ gehört deshalb bereits zum festen Wortschatz eines jeden Bundesbürgers, der schon einmal im Internet etwas gesucht hat. Nun will Google auch beim Klimaschutz zeigen, wo es lang geht. Bis Ende 2007 will das Unternehmen zu 100% CO₂-neutral Geld verdienen. Nicht reden, sondern machen.

Google hat hierzu eine eigene Klimaschutzabteilung gegründet, um die konkreten Maßnahmen festzulegen. Der Environmental Resources Trust (ERT) soll als unabhängige Nichtregierungsorganisation die Umsetzung überwachen.

Virtuell will das Unternehmen über die eigenen Softwareprodukte und Internetangebote zur Aufklärung in Sachen Klimaschutz beitragen.

Real will man aggressiv den Ausbau der Erneuerbaren Energien vorantreiben. Hierzu wurde als erster Schritt direkt auf



Das Firmengelände von Google wird seit Anfang 2007 von einer 1,6 MWp Solarstromanlage geizert.

dem Firmengelände eine 1,6 MWp Solarstromanlage installiert.

Im Bereich der Energieeffizienz wird man unter anderem ein Gebäudeenergiemanagement einführen und versuchen den Stromverbrauch zukünftiger Computer um den Faktor 4 zu reduzieren.

RechargeIT

Da täglich 1.500 Google-Angestellte zum Arbeitsplatz pendeln müssen, will man sich auch des Verkehrs annehmen. Virtuell hat man ein neues Portal zur Fahrplanauskunft im ÖPNV geschaffen. Real will man die Markteinführung von Elektrohybridautos (Plug-in Hybrids, PHEV) vorantreiben. Dieses Projekt nennt sich RechargeIT.

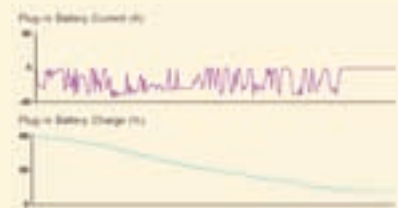
Im Rahmen von RechargeIT will Google für innovative Elektromobilität und die Integration mit Erneuerbaren Energien insgesamt 10 Millionen Dollar bereitstellen. Hiervon wurde bereits eine Million für konkrete Projekte vergeben. Mit diesen Mitteln wird derzeit neben Öffentlichkeitsarbeit unter anderem die Entwicklung von zukünftigen PHEVs, als auch ein Demonstrationsprojekt zur Netzzurückspeisung des Stroms aus den Autobatterien (Vehicle-to-Grid) finanziert. Letzteres erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Energieversorger Pacific Gas and Electric (PG&E).

Versuchsflotte geht Online

In alter EDV-Tradition haben auch die ersten Autos der Versuchsflotte vielsagende Namen erhalten: Garamba, Kilimanjaro, Galapagos, Machu Picchu und Great Barrier Reef. Jedes steht für ein Naturwunder, dass durch den Klimawandel bald verschwunden sein könnte.

Vier Toyota Prius Fahrzeuge und zwei Ford Escape SUVs werden derzeit mit zusätzlichen Lithium-Batterien zu PHEVs umgerüstet um dann im realen Einsatz die Praxistauglichkeit elektrischer Kurzstreckenmobilität zu belegen. Die ersten Ergebnisse sind online nachzulesen und entsprechen den Erwartungen. In naher Zukunft sollen für den Fuhrpark rund 100 Plug-in Hybride angeschafft werden.

Das Logbuch ist online



Die Daten der Fahrzeuge werden während der Fahrt protokolliert und sind, ganz im Google-Stil, für jedermann im Internet abrufbar. Man findet Grafiken sämtlicher Messwerte der einzelnen Fahr- und Ladevorgänge und das nach Kalendertagen aufbereitet:
www.google.org/recharge/dashboard



Die Überdachung des Firmenparkplatzes spendet nicht nur Schatten, sondern auch Solarstrom für die firmeneigene Versuchsflotte.

Falls sich bis dahin kein Hersteller findet, der diese Autos in Serien produzieren will, wird Google eben alle PKWs selber umrüsten. Nicht reden, sondern machen.

Nähere Informationen:

www.rechargeit.org

www.eisvp.com/google_video.html

ZUM AUTOR:

► Tomi Engel leitet den

DGS Fachausschuss Solare Mobilität

tomi@objectfarm.org

DER KOHLESOMMER 2007

ALLZU LANGE HAT SICH NIEMAND ERNSTHAFT MIT DER VERFÜGBARKEIT VON KOHLE BEFASST. INZWISCHEN MEHREN SICH DIE INDIZIEN, DASS AUCH HIER DIE ERWARTUNGEN VIEL ZU HOCH GESTECKT SIND.

In diesem Jahr wurden gleich zwei Analysen veröffentlicht, die darauf hinweisen, dass auch bei der Kohle deutliche Versorgungsengpässe erwartet werden können. Das ist einmal der Bericht der Energywatchgroup. Fast zeitgleich wurde vom Joint Research Center der Europäischen Kommission in Petten ebenfalls ein kritischer Bericht zur Kohleversorgungssituation veröffentlicht. Er wurde am 31. Mai der Öffentlichkeit vorgestellt. Beide Berichte analysieren die Reserve und Förderstatistiken von Kohle und können im Internet eingesehen werden.

Strukturprobleme

Die bekannten Kohlereserven haben in den vergangenen 20 Jahren deutlich abgenommen. Erschwerend kommt hinzu, dass viele Staaten seit Jahren unveränderte Reserveangaben veröffentlichen, obwohl die vorausgehenden Reserveanpassungen zu Abwertungen führten, nicht aber zu Aufwertungen. Daher sind die Angaben der „nachgewiesenen“ Re-

serven sehr kritisch zu betrachten.

80% der Reserven verteilen sich auf nur 6 Staaten: USA, Russland, Indien, China, Australien und Südafrika.

Etwa 85–90% der Kohleförderung werden im Förderland verbraucht, und nur 10–15% werden in andere Länder exportiert. Die wichtigsten Exportländer sind hierbei Australien, Indonesien, Russland, Südafrika, Kolumbien.

Es fällt auf, dass viele Strukturprobleme mit denen der Erdölsituation vergleichbar sind.

Der Markt

Dass es einen „Mismatch“ von Angebot und Nachfrage geben wird, sobald die Verbraucher mangels kostengünstig verfügbaren Erdöls oder Erdgases stärker auf Kohle zurückgreifen würden, war absehbar. Jetzt zeigen sich erste Verknappungen, die durch diese Substitutionsprozesse mit verursacht werden.

Gängige Theorie ist, dass bei den steigenden Kohlepreisen auch die Erschlie-

bung neuer Minen erfolgen wird, und daher dieser Engpass nur vorübergehend sein wird. Genau dieselbe Argumentation wird seit dem Jahr 2001 gebetsmühlenartig für den Erdölbereich wiederholt. Doch die Preise stiegen bisher schneller als die dürftige Ausweitung des Angebots. Seit dem Jahr 2004 fällt die Erdölförderung der westlichen Ölkonglomerate sogar.

Eine Recherche in Tageszeitungen und online Journalen liefert einige Indizien, dass der Druck der hohen Öl- und Gaspreise auch auf den Kohlemarkt durchschlägt, und sich dadurch bereits jetzt erste Knappheiten zeigen.

China

Der weltweit mit Abstand größte Kohleproduzent ist China. Aufgrund der hohen Ölpreise sind dort derzeit mehrere Anlagen im Bau, die aus Kohle flüssige Treibstoffe herstellen sollen. Allein dadurch dürfte der zusätzliche Kohlebedarf in den nächsten Jahren um 100–200 Mio. Tonnen zunehmen. Parallel dazu wurde China Anfang des Jahres 2007 aber zu einem Nettoimporteur von Kohle! Noch erstaunlicher ist deshalb die Ankündigung der chinesischen State Development and Reform Commission, die Kohleförderung bis zum Jahr 2010 bei etwa 2.600 Mio. Tonnen einzufrieren. Letztes Jahr wurden laut dem BP Statistical Review bereits 2.380 Mio. Tonnen gefördert. Viel Luft für Wachstum bleibt da nicht.

Dies ist nur ein Beispiel von vielen. In anderen Kohleländern setzt man ebenfalls verstärkt auf den Import. Die spannende Frage aber bleibt, ob und wo die Ausweitung der Förderung im notwendigen Maß erfolgen wird oder ob das eben nicht mehr geht.

Die größten Kohleförderländer							
Land	2005			2006			Reserven 1000 Mtoe
	Förderung Mtoe	Verbrauch Mtoe	Netto- exporte Mtoe	Förderung Mtoe	Verbrauch Mtoe	Netto- exporte Mtoe	
China	1119,8	1082	26	1212,3	1119,3	21	60
USA	580,2	575	1	595,1	567,3	27,8	120
Australien	206,5	52	150	203,1	51,1	152	40
Indien	200,7	213	-13	209,7	237,7	-28	60
Südafrika	137,7	92	47	144,8	93,8	51	30
Russland	139,5	117	20	144,5	112,5	32,3	70
Indonesien	90,4	23	60	119,9	27,7	92,2	2
Kolumbien	39,4	2	36	42,7	3	39,7	4
World	2916,7	2957		3079,7	3090,1		909064

Diese Zahlen in Energieeinheiten summieren alle Kohlequalitäten und bilden die Nettobilanz aus Exporten und Importen. Die Statistiken geben einen Anhaltspunkt, können aber nicht als exakt angesehen werden. So z. B. wurden die Angaben für das Jahr 2005 im aktuellen Bericht teilweise um 10% nachträglich korrigiert.

ZUM AUTOR:

► ASPO Deutschland e.V.

www.aspo-deutschland.org

www.energywatchgroup.org

URANFÖRDERUNG SINKT

TROTZ REKORDPREIS GING IM JAHR 2006 DIE WELTWEITE URANFÖRDERUNG UM 5 % ZURÜCK. BIS 2013 MUSS DIE WELTWEITE FÖRDERUNG FAST VERDOPPELT WERDEN.

In den beiden wichtigsten Förderstaaten Kanada und Australien fiel die Uranförderung im Jahr 2006 um 15 bzw. 20%. Zusammen sind beide Länder für 44% der Welturanförderung verantwortlich. Die starke Ausweitung in Kasachstan (+21%) und Niger (+11%) konnte dies nicht ausgleichen. Zusammen mit der Verzögerung neuer Projekte und sinkenden Lagerbeständen führt dies, gegenüber einem Preis von 7 \$/lb im Jahr 2000, zu einem sprunghaften Anstieg des Uranpreises auf 120 \$/lb bis Ende Juli 2007. Inzwischen ist der Uranpreis auch zu einem Kostenfaktor geworden. So schlagen sich 120 \$/lb bereits mit 0,6 Eurocent je kWh auf den Strompreis nieder.

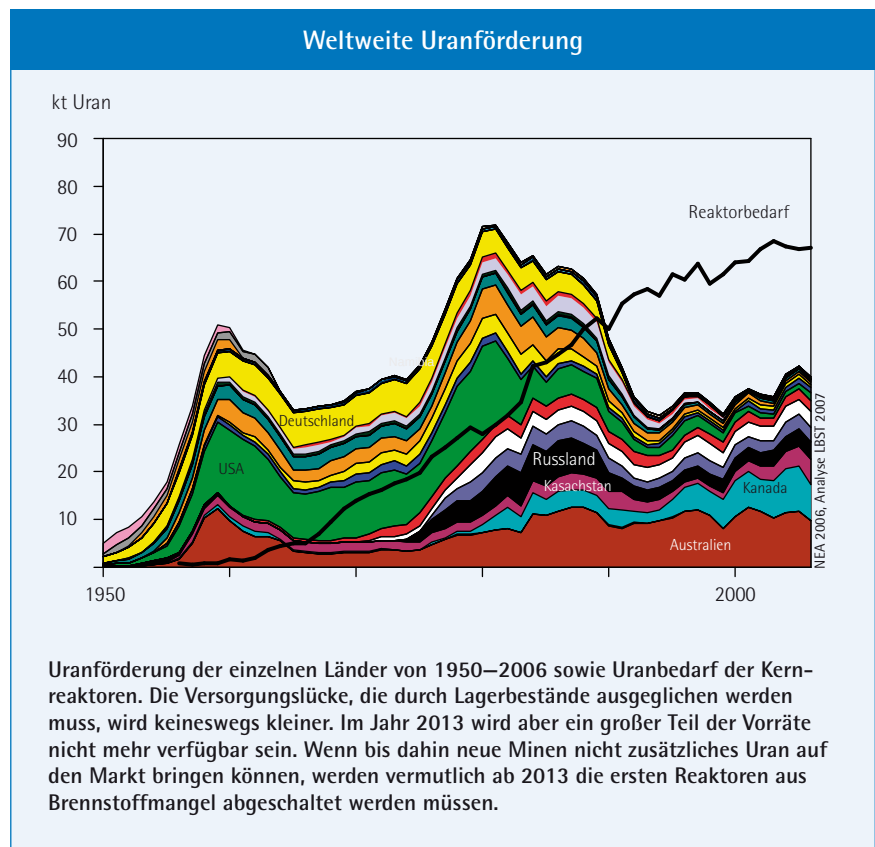
Lagerbestände schmelzen

Neben dem weltweiten Produktionsrückgang gibt es noch zwei weitere, wesentliche Gründe für den Preisanstieg.

Nur etwa 60 Prozent des benötigten Urans werden bergmännisch gewonnen. Die fehlenden 40 Prozent entstammen aus Lagerbeständen, die insbesondere aus dem Abbau von russischem Kernwaffenmaterial aus der Zeit vor 1990 angesammelt wurden. So laufen entsprechende Verträge zwischen den USA und Russland im Jahr 2013 aus. Russland hat bereits angekündigt, diese Verträge nicht über das Jahr 2013 hinaus zu verlängern.

Um den bestehenden Bedarf zu decken, muß die weltweite Förderkapazität also innerhalb weniger Jahre fast verdoppelt werden. Sollte dies nicht gelingen werden vermutlich ab 2013 die ersten Reaktoren aus Brennstoffmangel abgeschaltet werden müssen. Genau diese Angst sorgt für Nervosität an den Märkten und führt im Gefolge zu den sprunghaft steigenden Preisen.

Die Ausweitung der Förderung gestaltet sich aber zunehmend schwieriger, da die günstigsten Vorkommen zur Neige gehen und vor allem Minen mit schlechterem Erzgehalt erschlossen werden müssen.



Projekte verzögern sich

Viele Projekte verzögern und verteuern sich zudem aufgrund unvorhergesehener Probleme. Hier ist insbesondere das größte und einzige Projekt mit guter Erzqualität, Cigar Lake in Kanada hervorzuheben. Ursprünglich sollte die Mine im Jahr 2007 mit dem Erzabbau beginnen, doch mehrere Wassereinträge führten im Oktober 2006 schließlich zur vollständigen Überflutung. Heute hofft der Betreiber, dass Ende 2010 mit dem Erzabbau begonnen werden kann. Manche Beobachter halten es für möglich, dass das Projekt vollständig aufgegeben werden muß.

Renaissance?

Soll die Stromerzeugung aus Kernreaktoren im Jahr 2030 auf dem heutigen Niveau liegen, dann müssen bis dahin etwa

300 Reaktoren neu in Betrieb gehen, das wären jedes Jahr etwa 10–15 Reaktoren. Tatsächlich wurden in den vergangenen 5 Jahren im Mittel etwa 3–4 Reaktoren pro Jahr ans Netz gebracht. Innerhalb der kommenden 5–7 Jahre werden etwa 25 weitere Reaktoren ans Netz gehen – viel mehr sind nicht in Bau. Um von einer Renaissance zu sprechen, müssten sich diese Verhältnisse drastisch ändern, was aber nicht erkennbar ist.

In Anbetracht der Uranförderungssituation ist eine Renaissance schon aufgrund der ökonomischen Risiken nicht zu erwarten.

ZUM AUTOR:

► ASPO Deutschland e.V.

www.aspo-deutschland.org

BIOGAS IN DEUTSCHLAND: BESTE HILFE FÜR AFRIKA

DIE UMWANDLUNG DER EU-ÜBERSCHÜSSE IN ENERGIE IST DIE BESTE ENTWICKLUNGSHILFE



Viehherde in Kigoma (Tansania)

Hoppla! Was hat Biogas in Deutschland mit der Entwicklungshilfe für Afrika zu tun? Auf den ersten Blick nichts, aber die Globalisierung hat es mit sich gebracht, das mittlerweile alles mit allem zu tun hat.

Absicht dieses Artikels ist, die einseitige Diskussion über Wirtschaftlichkeit und Umweltfragen von erneuerbaren Energien und hier insbesondere von Biogas in Deutschland zu erweitern und zu zeigen, dass Biogasanlagen in Deutschland sich positiv auf die wirtschaftliche und soziale Entwicklung in Afrika auswirken.

Afrika kann sich selbst ernähren

Wenn man an Afrika denkt, dann erinnert man sich an die letzten Bilder im Fernsehen über Hungersnöte, Bürgerkrieg und AIDS. Wir Europäer müssen Afrika und den Afrikanern helfen, damit

sie nicht verhungern oder an AIDS zugrunde gehen. Das ist die Botschaft die überall herumposaunt wird. Dann spenden wir wieder!

Die Wirklichkeit ist in den meisten Fällen jedoch anders. Afrika ist um ein Vielfaches größer als Europa. Die Einwohnerdichte ist geringer. Die entscheidende Kennzahl für die grundsätzliche Fähigkeit seine Bevölkerung selbst zu ernähren ist jedoch die landwirtschaftliche Fläche, die pro Kopf der Bevölkerung zur Verfügung steht. Und hier steht Afrika besser da als Europa.

Warum also werden Lebensmittelhilfen nach Afrika geschickt, wenn doch soviel Ackerland da ist? Lebensmittelhilfen werden nur in bestimmte Regionen Afrikas gebracht und nicht nach Afrika allgemein und überall hin. Bei der letzten „Hungersnot“ in Kenia 2006 hungerten die

Menschen im Westen; gleichzeitig wurden im Osten des Landes große Überschüsse produziert. Keiner in Kenia hat daran gedacht diese Überschüsse in die Hungergebiete zu bringen. Es war wesentlich lukrativer, die Weltbevölkerung auf diese „Katastrophe“ aufmerksam zu machen und Lebensmittelspenden aus dem Ausland zu bekommen. Im Norden des Globus hat man sich gefreut, weil ein Teil der Produktionsüberschüsse verkauft werden konnte. Und hatte ein gutes Gewissen dabei, weil ja den armen Menschen geholfen wurde.

Zwiebeln aus Holland in Senegal

Im Senegal, einem fruchtbaren Land in Westafrika, gibt es auf den lokalen Märkten Zwiebeln aus Holland zu Dumpingpreisen. Zu diesen niedrigen Preisen kann kein senegalesischer Bauer die Zwiebeln produzieren und damit Geld verdienen. Trockenmilch von EU-Kühen ist auf den Märkten billiger als die frische Milch der lokalen Bauern. Die Bauern haben die Milchproduktion aufgegeben. Von Verlusten lässt sich keine Familie ernähren. Die Bauernfamilien landen in den Slums der Millionenstädte. Dann ist es wieder Zeit zu „helfen“.

Diese Dumpingpreise auf Afrikas Märkten sind nur möglich durch die EU-Exporterstattungen. Exporterstattungen werden bezahlt, damit Überschüsse der EU-Landwirtschaft exportiert werden können. Das sind Subventionen in Milliardenhöhe, um landwirtschaftliche Produkte los zu werden, die in Europa produziert werden, die aber keiner braucht. Damit einige EU-Bauern überleben können, werden die wirtschaftlichen Grundlagen von Millionen afrikanischer Bauern zerstört. Genauso wie die EU macht es die USA.

Fazit: Afrika kann sich nicht selbst ernähren, weil die reichen Agrar-Exportländer mit ihren Produktionsüberschüs-

sen und Subventionen systematisch, ob gewollt oder ungewollt, die Märkte und damit die Produktion in den afrikanischen Ländern zerstören.

Afrika kann sich selbst ernähren, wenn man es in Ruhe läßt.

Biogasanlagen in Deutschland als Entwicklungshelfer für Afrika

Die EU kippt ihre Überschüsse nach Afrika und zerstört die Märkte. Solange die EU landwirtschaftliche Überschüsse produziert, werden es einflussreiche Lobbygruppen aus Händlern, Lager- und Kühlhausbetreibern und Trockenmilchwerken schaffen, Geld in Brüssel für die Exportsubventionen locker zu machen.

Ziel muss es sein, dass in der EU keine Überschüsse mehr produziert werden. Das lässt sich nur über die Energieproduktion aus Biomasse erreichen. Die Biogasanlagen in Deutschland nehmen bereits Millionen Tonnen von Biomasse, ob Silomais, Getreide oder Gras vom Lebensmittelmarkt. Das führt zu geringeren Produktionsüberschüssen bei Getreide, Fleisch und Milch. Der Exportdruck verringert sich. Damit geht direkt der Druck auf die afrikanischen Märkte zurück. Es muss ein Ziel sein, dass die Preise für Lebensmittel in Afrika auf ein Level steigen, dass die Bauern wieder in die Produktion einsteigen und den Kontinent selbst versorgen. In Tansania werden nur 40% der landwirtschaftlichen Fläche auch bewirtschaftet, weil es unrentabel ist, Getreide, Fleisch und Milch für die städtische Bevölkerung zu erzeugen. Wenn der Markt für Lebensmittel in den afrikanischen Ländern wieder lokale Produkte nachfragt, werden die Bauern wieder von der Stadt auf das Land zurückgehen, ihre Felder



Markt in Tansania

bebauen und damit die Städte versorgen. Die Bauern werden Geld verdienen und sie können ihre Kinder in die Schule schicken. Das wird passieren, wenn wir noch mehr Biogasanlagen in Deutschland und in der EU haben.

Fazit: Mehr Biogasanlagen in Deutschland werden die landwirtschaftlichen Überschüsse verringern und damit die Möglichkeit schaffen, dass die afrikanischen Bauern ihren Kontinent selbst versorgen.

EU-Überschüsse in Energie umwandeln

Im Zuge der Diskussion um die Novellierung des EEG werden Maßnahmen wie die Reduzierung der Basisvergütung diskutiert, weil ja die Biogasanlagen soviel

Geld verdienen. Diese und andere Vorschläge stützen sich auf „wissenschaftliche“ Berechnungen. Damit wird der Biogas-Boom in Deutschland gebremst. Manchmal hilft jedoch der gesunde Menschenverstand viel weiter als jede Berechnung. Der gesunde Menschenverstand sagt, dass wir mehr Biogasanlagen in Deutschland brauchen, um alle Überschüsse in Energie umzuwandeln. Dann kann sich die EU die Exportsubventionen sparen, die höher sind, als die Kosten des EEG in Deutschland. Dann wirkt auch die Arbeit der Entwicklungshelfer, die jetzt fleißig die afrikanischen Bauern ausbilden, die dann trotzdem nichts verkaufen können.

Wir sollten in die Diskussion einbringen, dass die Zusatzkosten des EEG-Stroms aus Biogas nicht der Energieerzeugung zugerechnet wird, sondern den Ausgaben für Entwicklungszusammenarbeit.

Und dann sollten wir dafür sorgen, dass auch in den anderen EU-Ländern der Biogas-Boom einsetzt, wie wir ihn in Deutschland haben.

Zum Wohle Afrikas und seiner Menschen!



Energiemais

ZUM AUTOR:

► Walter Danner ist Agraringenieur; er plant und baut seit vielen Jahren Biogasanlagen sowohl in Deutschland, als auch weltweit; er ist Leiter des Fachausschusses Biogas der DGS.

ENERGIE FÜR ASIEN

MARKTPOTENTIALE FÜR ERNEUERBAREN ENERGIEN IN SÜDOSTASIEN TEIL 1: LAOS – ENERGIESITUATION UND PHOTOVOLTAIK



Abb. 1: Lokaler Stakeholder Workshop in Laos

Der erhöhte Energiebedarf der aufstrebenden sogenannten Schwellenländer wie China und Indien führte zur einer Verknappung des globalen Ölangebots und damit zu einem erheblichen Anstieg des Weltmarktpreises für Öl. Diese hohen Ölpreise haben einen unproportional größeren negativen Effekt auf Entwicklungsländer in Südostasien, da deren Wirtschaft in hohem Maße von Ölimporten abhängt und zudem das Budget oft knapper bemessen ist. Auf der anderen Seite haben diese Länder auf Grund der dort herrschenden klimatischen Verhältnisse ein hohes Potential an erneuerbaren Energiequellen, wie zum Beispiel Sonnenenergie und Biomasse. Die Nutzung von Sonnenenergie in PV-Anlagen ist unter diesen klimatischen Bedingungen vielversprechend und die in großen Mengen vorhandene Biomasse kann zur Produktion von Biogas, elektrischer Energie und organischem Dünger genutzt werden.

Um das Potential und den Bedarf dieser beiden erneuerbaren Energiequellen in Thailand und Laos abzuschätzen und konkrete Vorschläge für deren Ausbau in beiden Ländern zu machen, initiierte die DGS 2005 das durch die Europäische Kommission geförderte Projekt „Diagnostic Study on Renewable Energy Potential and Feasibility in Southeast Asia“ („Diagnostische Studie zum Bedarf und der Einsatzmöglichkeit Erneuerbarer Energien in Südostasien“). Zusammen mit der niederländischen Wageningen University unterstützte die DGS die asia-

tischen Projektpartner bei der Erarbeitung von Studien über den Bedarf und die Einsatzmöglichkeiten von auf Biomasse und Solarenergie basierenden erneuerbarer Energien für Thailand und Laos. Die drei laotischen Projektpartner waren die Vereine „Lao Renewable Energy for Sustainable Development Association“ (RESDALAO) und „Lao Community Development and Environment Association“ (CDEA) und die „National University of Laos“ (NUOL). Der Thailändische Partner war der Verein „Renewable Energy and Environmental Centre“ (REEC).

Das Konsortium erarbeitete unter Einbeziehung von lokalen Interessengruppen soziale, wirtschaftliche, technische und politische Strategien, die den nachhaltigen Einsatz erneuerbarer Energien in beiden Ländern forcieren sollen. Im Rahmen von sogenannten „Stakeholder workshops“, Literaturrecherchen und Umfragen wurde die aktuelle Situation im Land erfasst, im Konsortium diskutiert und die genannten

Strategien erarbeitet.

Die entwickelten Studien sind eine Handreichung und fundierte Informationsquelle für Entscheidungsträger in den Ministerien, aber auch für Investoren, Händler und Endkunden in Laos und Thailand. Sie enthalten Vorschläge zu den folgenden Themenschwerpunkten:

- Nachhaltige Nutzung nachwachsender Rohstoffe (NaWaRo) zur Energiegewinnung
- Anbau und Ernte dieser nachwachsenden Rohstoffe
- Geeignete PV und Biogas Technologien
- Einsatzpotential erneuerbarer Energien in urbanen Räumen und Gebieten ohne Netzanschluss, basierend auf Biomasse und Solarenergie
- Finanzierungsmodelle zur Förderung erneuerbarer Energien
- Notwendige politische Rahmenbedingungen zur Förderung erneuerbarer Energien

Um diese Vorschläge zu erarbeiten, wurde die gesamte Produktionskette (Input-Technologie-Produkt) für PV und Biomasse analysiert.

In diesem Artikel werden die für die Photovoltaik relevanten Ergebnisse aus Laos vorgestellt. Weitere Abhandlungen über die Energiesituation in Thailand, die entwickelten Strategien für Laos und Thailand und die Relevanz für Europa folgen in den nächsten Ausgaben der Sonnenenergie.

Länderprofil Laos

In Laos leben auf einem Gebiet von 236.800 km² 5,621 Millionen Menschen. Das von den Nachbarländern China, Vietnam, Burma, Thailand und Kambodscha umschlossene kleine Land besteht zu 80 %

Abb. 2: Ansatz der Strategieentwicklung



aus schroffen Gebirge und Hochebenen, von denen 55 % mit Wald bewachsen sind. Der Mekong durchquert das Land von Thailand kommend nach Kambodscha und birgt ein riesiges Wasserkraftpotential (ca. 18.000 MW), das anteilig bereits genutzt wird. 98,64 % der 2005 in Laos installierten 682,02 MW stammen aus Wasserkraftwerken, die restlichen 1,36 % aus Dieselgeneratoren und PV-Anlagen.

70 % und damit der Hauptteil der produzierten Energie, werden exportiert und sind die wichtigste Einnahmequelle des Landes. Problematisch gestaltet sich jedoch die Energieversorgung der eigenen Bevölkerung, da das Stromnetz nicht ausreichend ausgebaut ist und es dezentrale Konzepte nur im Pilotmaßstab oder für Kleinstanwendungen gibt. Abgesehen von der Hauptstadt Vientiane mit einer Elektrifizierungsrate von fast 100 %, liegt die durchschnittliche Elektrifizierungsrate bei 30 %. Die Provinzen im Norden und Südosten des Landes haben eine besonders niedrige Elektrifizierungsquote von 25 %.

Laos ist eines der ärmsten Länder in Ostasien. Ca. 77 % der Bevölkerung leben von weniger als 2 US\$ pro Tag und 29 % unter der nationalen Armutsgrenze von 1,5 US\$ pro Tag. 80 % der Bevölkerung leben im ländlichen Raum.

Energiesituation in Laos

Der gesamte Energieverbrauch des Landes im Jahr 2002 lag zwischen 1490 bis 1812 ktoe (Kilotonnen Ölequivalent). Die Angaben unterschiedlicher Quellen differieren hier, sind aber in Bezug auf die nachstehend aufgeführte Verteilung der einzelnen Energiequellen ähnlich.

Traditionell ist Holz die meistgenutzte Energiequelle in Laos. 75 % der Energie in Laos wird aus Holz und Holzkohle gewonnen. Feuerholz wird vor allem zum Kochen eingesetzt. In urbanen Gebieten wird zu 55 % und in ländlichen Gebieten zu 88 % mit Holz gekocht. Bedeutend ist weiterhin die Holzkohle, mit der zu 35 % in urbanen und zu 7,4 % im ländlichen Raum gekocht wird.

Im Jahre 2004 wurden 42 % der produzierten elektrischen Energie vom staatlichen Stromversorger Électricité du Laos (EDL) bereitgestellt. Der verbleibende Anteil von 58 % wurde von unabhängigen Stromversorgern erzeugt. Zudem mussten 31 % des nationalen Strombedarfs durch Importe abgedeckt werden. Abb. 3 bietet einen Überblick über die Entwicklung der Stromproduktion, des Verbrauchs, des Imports und Exports von 1998 bis 2004.

Trotz der im Verhältnis zum Verbrauch großen Stromproduktion ist Laos derzeit nicht in der Lage, seine Bevölkerung flächendeckend mit Strom zu versorgen.

Tabelle 1 Verteilung der Energiequellen	
Strom	4–12 %
Öl	17–18 %
Gas	0,01–0,08 %
Kohle	0,03–3 %
Feuerholz	57–62 %
Holzkohle	12–15 %

Nur 13 der 18 Provinzen sind überhaupt ans nationale Stromnetz angeschlossen. Auch fehlt es an dezentralen Konzepten, so werden nur etwa 10 % der Haushalte durch Generatoren, Autobatterien und erneuerbare Energiequellen mit Strom versorgt.

Das Ziel der laotischen Regierung ist es, die Elektrifizierungsrate von 45 % auf 70 % im Jahr 2010 und 90 % im Jahr 2020 zu steigern. Hierbei setzt die Regierung vor allem auf den Ausbau des nationalen Stromnetzes. Nur 150.000 der 931.000 laotischen Haushalte sollen dezentral elektrifiziert werden und von denen sollen 50.000 mittelfristig auch ans Netz angeschlossen werden. Für den Ausbau der nationalen Stromversorgung und die Steigerung des Stromexports benötigt Laos von 2005 bis 2020 ca. 5,75 Mrd. US\$, die anteilig durch die Regierung (1,25 Mrd. US\$), private Stromversorger (100 Mio. US\$), Électricité du Laos (bis zu 150 Mio. US\$) und öffentliche internationale Kapitalgeber investiert werden sollen. Für Investitionen in die dezentrale Stromversorgung ohne Netzanschluss sind 51 Millionen US\$ geplant.

Netzunabhängige Elektrifizierung

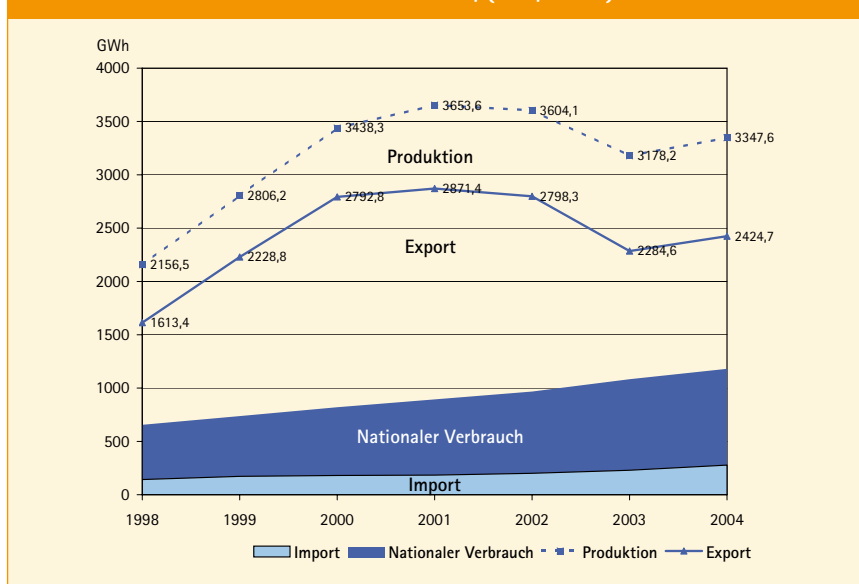
Anstrengungen zur netzfernen Elektrifizierung speziell ländlicher Regionen

unternimmt das OPS (Off-grid Promotion and Support Office) des Energieministeriums. Das OPS wurde im Rahmen des durch die Weltbank finanzierten Projektes „Southern Provinces Rural Electrification I“, kurz SPRE I, installiert. Während dieses fünfjährigen Projektes wurden Strukturen für die Elektrifizierung im ländlichen Raum geschaffen und in einem Handbuch dokumentiert. Weiterhin bekamen ca. 4600 Haushalte in 46 Ortschaften einen Stromanschluss. Das Projekt wurde in nur sechs laotischen Provinzen durchgeführt, das Folgeprojekt SPRE II wird auf das gesamte Land ausgedehnt. Mögliche Systeme zur Energieversorgung wurden entwickelt und in den Testortschaften auf ihre Praxistauglichkeit überprüft. Der Fokus lag dabei auf robusten Technologien, die geringe Investitionskosten und nur wenig Wartung erforderten. Zehn Pilotanlagen wurden errichtet, getestet und von den Einwohnern der jeweiligen Ortschaften betrieben.

Das OPS untersuchte verschiedene Möglichkeiten, kleine private Energieversorger, so genannte Energy Service Companies ESCOs, zu etablieren. Dies scheiterte am Unwillen von privaten Investoren / Unternehmen und Nichtregierungsorganisationen bzw. am Fehlen von Kapital. Daraufhin entwickelte das OPS ein Modell, bei dem die Energieversorger bei der OPS unter Vertrag stehen und sogenannte „Village Electrification Managers, VEMs“ (Dorfelektrifizierungsmanager) beschäftigen. Der lokale Energieversorger und die VEMs planen und betreiben zusammen die Energieversorgung und erhalten dafür eine Vergütung.

Die generelle Schwierigkeit bei der ländlichen Elektrifizierung ist im Fehlen

Abb. 3: Stromproduktion, Verbrauch, Import und Export von 1998 bis 2004, (EDL, 2005)



von langfristigen Finanzierungsmöglichkeiten begründet. Die durchschnittlichen Kosten für die Elektrifizierung eines Haushalts durch PV-Anlagen, Generatoren oder kleine Wasserkraftanlagen werden mit 270 US\$ beziffert.

Sonneneinstrahlung in Laos

Abb. 4 zeigt die Strahlungsdaten ausgewählter laotischer Städte: Xiengkhouang im Zentrum, Luang Prabang im Norden und Champasak im Süden des Landes. Xiengkhouang und Luang Prabang befinden sich im Berg- und Champasak im Flachland.

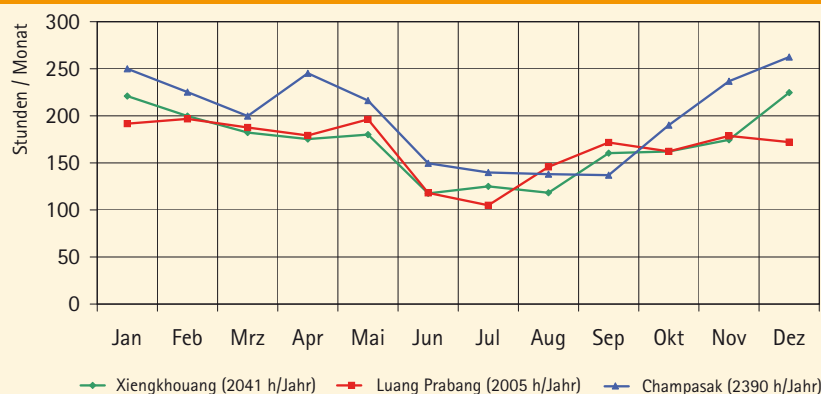
Wie Abb. 4 zeigt, unterscheiden sich die Sonnenstunden in den betrachteten Städten von Champasak zu Luang Prabang um bis zu 20%. Deutlich wird auch, dass die Sonnenscheinstunden in der Regenzeit vor allem in den Monaten Juni bis August mit nur 100 bis 150 h/Monat stark reduziert sind. Generell kann jedoch gesagt werden, dass Laos ein günstiges Klima für PV-Installationen aufweist. Alle Regionen des Landes haben ein überdurchschnittliches Strahlungspotential, wodurch die Basis für eine wirtschaftlich sinnvolle Implementierung von PV-Anlagen vorhanden ist. In manchen Gebieten wird dieses Potential lediglich durch Nebel beeinträchtigt.

Die Sonnenstrahlung in Laos ist in der Trockenzeit von Januar bis Juni besonders hoch, wie in der Grafik hierzu ersichtlich wird. In allen Regionen ist die durchschnittliche Sonnenstrahlung größer als 1.600 kWh/m^2 und Jahr (Abb. 5), was eine Nutzung der Sonnenstrahlung in PV-Anlagen sinnvoll macht. Um das zu erwartende Potential in kWh/kWpeak zu bestimmen, muss die durchschnittliche Sonnenstrahlung, bedingt durch das warme Klima in Laos um 15% reduziert werden. Folglich kann eine Ausbeute von bis zu 1.450 kWh/kWpeak in PV-Anlagen erwartet werden. Laos hat also ein ähnliches Potential wie Südspanien, d.h. eine mehr als 60% höhere Sonnenstrahlung als Nordeuropa.

PV-Anlagen in Laos

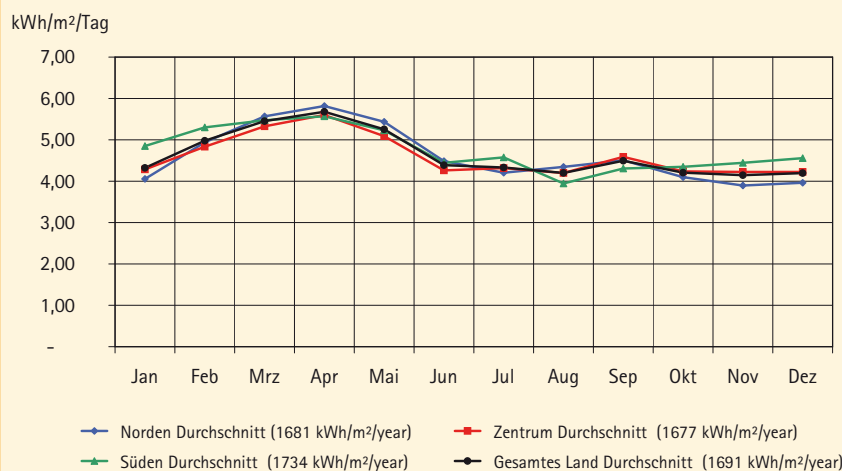
Die ersten PV-Anlagen wurden in den 1980er Jahren von Telekommunikationsfirmen und von internationalen Hilfsorganisationen installiert. Sie wurden vorrangig genutzt um die Telekommunikationssysteme mit Strom zu versorgen, um Impfstoffe zu kühlen und um Strom für Beleuchtungszwecke in netzfernen Regionen zur Verfügung zu stellen. Seitdem ist die Photovoltaik in ländlichen Regionen immer populärer geworden. Für die privaten Haushalte haben sich solare Batterieladestationen und solare Heimsysteme bewährt.

Abb. 4: Sonnenstunden in Laos



Meteorological Dep., Min. of Agriculture and Forestry

Abb. 5: Sonnenstrahlung in Laos



NASA/SE

Solarenergie durch PV-Systeme ist heute eine der wichtigsten Komponenten der Programme zur ländlichen Elektrifizierung. Wachstumsraten im PV Bereich von 30% sind vorrangig verursacht durch Regierungsprogramme, die die Preise dieser Anlagen signifikant verminderten. Aktuell existieren zwei konkurrierende Modelle im PV Bereich: das Pilotprogramm „Rent-to-buy“ des Ministeriums für Industrie und Handwerk (Ministry of Industry and Handicraft – MIH) in Kooperation mit der Weltbank und Aktivitäten der Sunlabob Rural Energy Systems Co. Ltd., einem privaten Unternehmen für ländliche Elektrifizierung.

MIH Weltbank Systeme

Seit 1999 fördert das MIH private Solarsysteme, Kleinwasserkraftanlagen und kleine Generatoren mit günstigen Krediten. Im Fall der Solarsysteme sind die Schuldner die zukünftigen Eigentümer indem sie durch monatliche Raten über 5 bis 10 Jahre den Kredit abbezahlen. Installation und Wartung werden von ausgebildeten Technikern durchgeführt, die von den lokalen Energieversorgern unterstützt werden müssen.

Das „Rent-to-buy“ Solarsystem besteht aus zwei Bausätzen, dem Solarsatz (Solarpanel, Verkabelung, Befestigungselemente und Ladekontrolle) und der Ausstattung für die Inneninstallation (Verkabelung, Lampen, Autobatterie und Batteriebox). Diese Solarsysteme sind für arme Familien von hohem Wert, da sie einen hohen Wiederverkaufswert haben und kaum Wertverluste erleiden. Die Ratenzahlungen für diese Systeme belaufen sich auf 1 bis 20 US\$ bei fünfjähriger Rückzahlung und auf 1 bis 4 US\$ bei einer zehnjährigen Rückzahlungsfrist. Lao-tische Experten haben in den vergangenen Jahren Mitarbeiter von Kleinunternehmen ausgebildet, die die Installation und Wartung der Solaranlagen übernehmen. Dies bedeutete für die Betroffenen auch neue Einkommensquellen. Bis jetzt wurden ca. 5.200 Solarsysteme mit diesem Programm installiert.

Sunlabob PV-Systeme

Sunlabob rural electrification systems Co. Ltd. ist die einzige private Firma in Laos, die sich mit der Elektrifizierung ländlicher Regionen mittels erneuerbarer Energie beschäftigt. Diese Firma bietet unter anderem Solaranlagen für kom-



Abb. 6: Energieversorgung über solargeladene Batterien – Problemfall Energieeffizienz

plette Ortschaften sowie individuelle Solarsysteme und solare Kühleinheiten für die Impfmittelkühlung an. Zwei typische Systeme, die Sunlabob anbietet, sind Gemeinschaftsanlagen für Ortschaften und Mietsolaranlagen für einzelne Haushalte.

Bis heute hat Sunlabob ca. 948 Gemeinschaftssolaranlagen mit einer installierten Leistung von ca. 60 kWp installiert. Die Anlagengröße variiert zwischen 10 Wp bis einige kWp. Üblicherweise sind diese Systeme über ländliche Entwicklungsprojekte von verschiedenen internationalen Entwicklungshilfeorganisationen finanziert worden. Eingesetzt werden sie zur Impfstoffkühlung, für Beleuchtungszwecke, für den Betrieb von Telekommunikationsanlagen und zum Betrieb von Wasserpumpen.

2003 begann die Vermarktung von individuellen Mietsystemen im Franchisesystem. Hierzu wurde ein Netz von lokalen ESCOs, Franchisepartner von Sunlabob, aufgebaut. Die Franchisepartner wurden intensiv von Sunlabob geschult, so dass sie in der Lage sind, PV-Anlagen ordnungsgemäß zu installieren und zu warten. Ein großer Vorteil des Mietsystems ist, dass die ländliche Bevölkerung keine größere Anfangsinvestition tätigen muss, sie zahlen einfach für die konsumierte Energie, wobei das PV-System im Eigentum von Sunlabob verbleibt. Sunlabob bzw. die lokalen ESCOs – Sunlabobs Franchisepartner – übernehmen die Installation und Wartung der Anlagen durch ihre geschulten Mitarbeiter. Ein Schwachpunkt dieses Modells sind die relativ hohen monatlichen Mietzahlungen, die den möglichen Kundenkreis einschränken (ca. 10% der ländlichen Bevölkerung mit den entsprechenden finanziellen Ressourcen).

Bis jetzt sind landesweit ca. 925 individuelle PV-Systeme mit einer Leistung von ca. 24 kWp vermietet worden.

MIH Weltbank vs Sunlabob

Ein generelles Problem beider Systeme ist, dass die lokalen ESCOs nur mit Mühe und auch nicht von allen Nutzern die monatlichen Zahlungen eintreiben können. Zudem stehen die lokalen Kleinbauern immer vor der Frage ob sie in PV-Systeme investieren oder in Produktionsgüter. Bedingt durch die starken Subventionen der MIH Weltbank PV-Systeme sind die monatlichen Raten hierfür dreimal billiger als die der Sunlabob Systeme. Hierdurch ist der Markt der Sunlabob Systeme limitiert auf nur 10% der Bevölkerung ohne Netzanschluss, die sich die höheren Kosten leisten können. Ein klarer Vorteil des Sunlabob Systems ist, dass geschulte, selbstständige Handwerker die PV-Anlagen installieren und warten, die nur dann vom Kunden bezahlt werden, wenn diese auch mit Strom versorgt werden. Hingegen sind die ESCOs und VEMs, die für die MIH Weltbank Systeme verantwortlich sind, Angestellte, die bezahlt werden ob der Kunde zufrieden ist oder nicht. Auch ihre Kenntnisse Installation und Wartung von PV-Anlagen betreffend sind oft nur

mangelhaft, was allein bei der Sichtung installierter Anlagen schon deutlich wird.

So sind z. B. Panels oft nach Gutdünken des Installateurs und nicht nach Süden ausgerichtet oder gar verschattet. Die Fehlerquote dieser Systeme liegt offiziell bei 20%. Ein klarer Vorteil des MIH Weltbank Systems hingegen ist, dass der Kunde nach einer bestimmten Zeit, i.d.R. 10 Jahre, Eigentümer der Module ist, die er durch die Weltbankförderung (Förderaten von bis zu 85% der Hardwarekosten) mittels sehr günstiger Raten erworben hat.

Kosten und Förderung von PV-Systemen

PV-Systeme wurden in Laos von verschiedenen Institutionen installiert. Neben der Weltbank förderte auch die Japanischen Gesellschaft für Zusammenarbeit (Japan International Co-operation Agency – JICA) die Installation von PV-Anlagen. Ein Vergleich der Endkundenpreise ist in Tabelle 2 dargestellt.

Bewusstsein und Interesse an Erneuerbaren Energien in Laos

Ein wesentliches Hilfsmittel zur Datenerfassung im Rahmen des Asia Pro Eco Projektes war die Durchführung von Umfragen. Auf diese Weise konnten Daten erfasst werden, die auf anderem Wege nicht verfügbar waren. Mittels gezielter Fragen zu Wissensstand und Interesse an erneuerbaren Energien, bekam das Projektteam einen Einblick in das Energie- und Umweltbewusstsein der Befragten. Die Befragungen wurden alle in und um Vientiane Capital durchgeführt. Im Rahmen einer Umfrage wurde das Potential und der Bedarf erneuerbarer Energien bei Firmen in der Region evaluiert. 75 Firmen nahmen an der Umfragen teil.

50 dieser 75 befragten Firmen kannten die in Bild 8 dargestellten Formen erneuerbarer Energien.



Abb. 7: Solar-Home-Systems der MIH Weltbank Systeme

Vor allem die Sonnenenergie war den Befragten bekannt. Bei einer anderen Umfrage unter Haushalten im ländlichen Raum war der Bekanntheitsgrad der Sonnenenergie mit 49 % sogar noch deutlich höher.

Um zu evaluieren, inwiefern die Befragten auch bereit wären, in erneuerbare Energien zu investieren, wurden folgende Fragen an sie gestellt:

- Wieviel Geld würden Sie in die Installation eines erneuerbaren Energiesystems ausgeben, wenn Sie durch diese Installation Ihre Energiekosten um 20% reduzieren könnten?
- Können Sie sich vorstellen PV Module zur Deckung Ihres Strombedarfs zu installieren?
- Wieviel würden Sie für die Installation eines 20 Watt PV Moduls ausgeben, das Sie für die Stromversorgung von 2 Energiesparlampen für 3 Stunden oder einem Kassettensradio für 2 Stunden nutzen könnten? (Bitte bedenken Sie, dass Sie das Modul auch mittels eines Kredites finanzieren könnten)

37 der befragten Firmen könnten sich vorstellen PV Module zur Stromversorgung zu installieren. Das ist ein sehr positives Ergebnis, vor allem da alle Befragten bereits einen Stromanschluss haben.

Die Antworten auf die beiden Fragen zur Investitionsbereitschaft in Erneuerbare Energien waren sehr positiv, wie aus den Diagrammen (Abb. 9) ersichtlich wird. Nur 14 % der Befragten sind nicht bereit etwas für PV Module auszugeben und nur 7 % würden gar nicht in erneuerbare Energien investieren. 50 % der Befragten wären bereit mehr als 20 US\$ für ein 20 W PV Modul zu bezahlen und mehr als 50 US\$ in erneuerbare Energien zu investieren. Diese Beträge würden zwar für derartige Investitionen nicht ausreichen, zeigen aber das generelle Interesse an erneuerbaren Energien und auch das Bewusstsein, dass diese etwas

Abb. 8: Bekanntheit verschiedener Erneuerbare Energien bei Laotischen Firmen

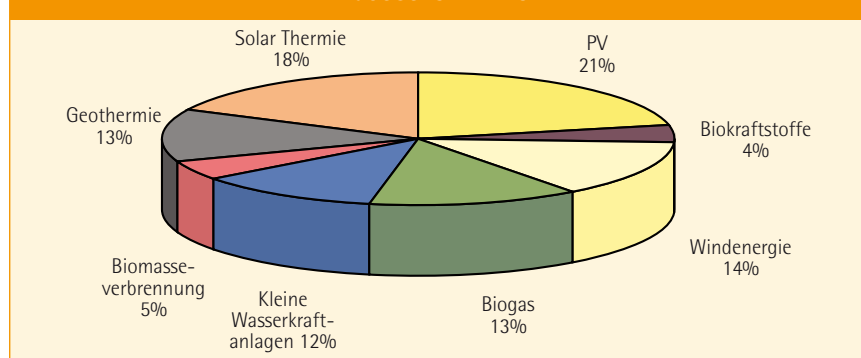
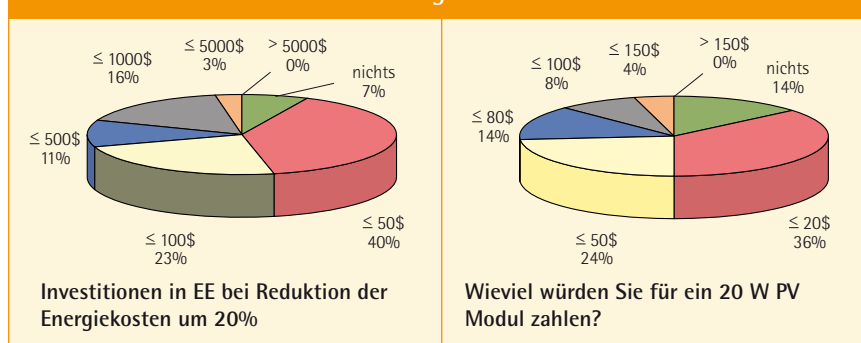


Abb. 9: Bereitschaft laotischer Firmen in Erneuerbare Energien zu investieren



kosten. Interessant ist auch, dass 92 % der Befragten gesagt haben, dass sie an weiteren Informationen zu Thematik interessiert sind, obwohl ein Großteil von Ihnen bereits mit erneuerbaren Energien vertraut war. Nur 6 Firmen, die noch keine Informationen zu erneuerbaren Energien bekommen hatten, waren auch nicht daran interessiert.

Die vollständigen Studien sowie alle weiteren Veröffentlichungen, die im Rahmen des Projektes erarbeitet wurden, können frei im Internet unter www.dgs.de/asiaproeco bezogen werden.

Teil 2: Thailand – Energiesituation und Photovoltaik

Teil 3: Strategien für Asien und Relevanz für Europa

Notice

This article presents results of the Asia Pro Eco project TH/Asia Pro Eco/05 (101302) funded by the European Commission. This document has been produced with the financial assistance of the European Union. The contents of this document are the sole responsibility of the DGS and can under no circumstances be regarded as reflection the position of the Europe Union.

ZUR AUTORIN:

► **Dipl.-Ing. Antje Klauß-Vorreiter** ist Bauingenieurin, Schwerpunkt Umwelttechnik. Sie arbeitet seit 1999 in den Bereichen Abfallwirtschaft und erneuerbare Energien und ist seit 2007 Schatzmeisterin der DGS.

vorreiter@dgs.de

Tabelle 2: Preisstruktur von PV Anlagen in Laos

	JICA	Welt Bank				Sunlabob Co Ltd.					
Watt	50	20	30	40	50	20	30/32	40	50/ 55	75/80	100/110
Systemkosten	\$300	\$256	\$308	\$359	\$411	\$276	\$329	\$412	\$517	\$650	\$938
Förderung		56%	31%	19%	5%						
Anfangsinvest	\$20	\$16	\$16	\$19	\$22	\$10	\$10	\$10	\$10	\$10	\$10
Monatliche Rate (20 Jahre Laufzeit)	\$1,62					\$3,5	\$5,4	\$6,4	\$9,2	\$15,2	\$16
Monatliche Rate (10 Jahre Laufzeit)	\$2,63	\$1	\$1	\$1,5	\$20						
Monatliche Rate (5 Jahre Laufzeit)	\$ 4,98	\$2	\$2	\$3	\$4						
Monatliche Wartungskosten	in Rate enthalten	\$0,5–1,2				in der Monatsrate enthalten					
Preis per Watt (20 Jahre Laufzeit)	0,06	\$0,10	\$0,08	\$0,06	\$0,05	\$0,23	\$0,21	\$0,20	\$0,21	\$0,22	\$0,18

HOLZVERGASUNGS-BHKW

AKTUELLE EINSCHÄTZUNG ZUM STAND DER DINGE



Teilnehmer des Holzgastreffens in Pfalzfeld waren Hersteller von Holzvergasanlagen sowie von Verbandsseite Herr Dieter Bräkow (FEE) und Herr Gunnar Böttger (DGS)

Hersteller und Betreiber beginnen sich zu organisieren und Hersteller sowie Forschungseinrichtungen kooperieren, um die noch bestehenden Probleme in der Energiegewinnung aus Holzgas zu lösen. Und das ist sehr wichtig! Denn die Nachfrage, regenerative Energie mittels Biomassevergasanlagen zu nutzen, reißt – gemessen an den Rückfragen sowohl bei der FEE als auch bei der DGS – nicht ab. Gerade kleinere Energieversorger aber auch Investorengruppen interessieren sich verstärkt für diese technisch elegante Form der Energiebereitstellung. Der Markt ist sensibilisiert, drängt aber weiter auf stabil funktionierende Anlagen.

Stand der Technik

Es gibt im unteren Leistungsbereich von Biomasse-Vergasungs-BHKW (bis einschließlich 1 MW_{el}) mindestens 30 Verfahrensträger, die in Deutschland aktiv sind und auf ein Alleinstellungsmerkmal verweisen können. Von ihnen haben im Hersteller-Kunden-Verhältnis seit der Novellierung des EEG bis zum 30.06.07 mindestens 12 Anbieter automatisch betriebene Holzvergassungs-BHKW-Anlagen in Betrieb genommen. Die meisten Anlagen wurden 2006 ans Netz gebracht. Als

Größenordnung der installierten Leistung konnten ca. 6,5 MW_{el} benannt werden.

Der Zuwachs an Inbetriebnahmen im ersten Halbjahr 2007 war dagegen verhalten. Die Vertiefung von Kontakten ergab daneben, dass einige Prototypen bzw. deren Folgeerzeugnisse entweder doch noch als Versuchsanlagen bewertet werden müssen oder nicht kontinuierlich betrieben werden. Während einige Anbieter Hindernisse überwinden konnten, kulminierten bei anderen die Schwierigkeiten. Die Betroffenen sind damit aktuell damit beschäftigt, ihre Probleme zu lösen.

Hersteller neu installierter Anlagen wollen erst an die Öffentlichkeit treten, wenn die ersten Betriebsphasen erfolgreich verlaufen sind. Zum Redaktionsschluss zeigt sich deshalb ein sehr widersprüchliches Bild (worauf ein folgender Artikel eingehen wird). Trotzdem kann der Entwicklungsstand wie folgt eingeschätzt werden:

Zahlreiche Unternehmen im Leistungsberich von 10 kW_{el} bis 1,5 MW_{fwl}

Mindestens 25 Unternehmen bewegen sich derzeit in Richtung Markt/Verkauf von Holz-Vergasungs-BHKW. Die Span-

ne der jeweiligen Entwicklungsphasen reicht vom Testen der Vergaser-Stirlingmotor-Kombinationen im Bereich um 10–25 kW_{el} bis hin zur Inbetriebnahme von Wirbelschichtanlagen nahe 1,5 MW_{fwl}. Noch überwiegen Gleichstrom-Schachtvergaser mit definierten Anforderungen an Holz. Doch die Zahl der Anlagen, bei denen das Reaktionsbett räumlich differenziert oder bewegt wird, nimmt zu.

Kontinuität bei den Brennstoffen soll Rückschläge im Dauerbetrieb verhindern

Die Preisentwicklung auf dem Holzmarkt führt einerseits zu vielen Experimenten – besonders an Gleichstromvergaser. Andererseits erhöhen die Preise den Druck auf die Entwicklung von Systemen, die für ein breiteres Brennstoffband ausgelegt werden, sich aber erst noch bewähren müssen.

Länger als erwartet hält u. a. deshalb die Phase an, die Gesamtsysteme an ihren Dauerbetrieb heranzuführen. Es gibt Rückschläge! ¹⁾ Einzelne Anlagen stehen wieder, andere bleiben unter der veranschlagten Verfügbarkeit. Bestimmend ist aber ein Herausarbeiten aus den Schwierigkeiten unter dem Druck, der von verminderten Erlösen bei gegebenen Refinanzierungsforderungen ausgeht.

In vielen Fällen wird die Brennstoffbereitstellung und -zuführung auf die Vergasung besser abgestimmt. Es werden Ausrüstungen ausgetauscht oder nachgerüstet, die jetzt sichern sollen, dass die Anforderungen an Abmessungen, Feuchte und Brennstoff-Kontinuität eingehalten werden können. Daneben setzt sich durch, dass Betriebs- und Wartungsvorgaben wirklich beachtet werden müssen. Charakteristisch ist, dass jetzt die Auseinandersetzung mit Hindernissen erfolgt, die aus Betriebserfahrungen mit mehreren hundert bzw. tausend Volllaststunden

¹⁾ Der Hersteller von Holzverstromungsanlagen Mothermik GmbH, Pfalzfeld/Hunsrück, ist seit 13. Juli in vorläufiger Insolvenz. Noch im Juni war das Unternehmen mit dem „Umweltpreis 2007“ des Landes Rheinland-Pfalz ausgezeichnet worden.

den resultieren. Während einige Anbieter noch Anfangsprobleme zu lösen haben, stehen andere vor Fragen, die sich aus spezifischen Belastungen der gegenüber den Versuchsanlagen vergrößerten Ausführungen ergeben. Deutlicher werden jetzt z. B. Materialprobleme.

Zusammenarbeit zwischen Betreibern und Herstellern weiter verbessern

Es ist offensichtlich, dass es nicht „die beste Technologie“ gibt, aber die besten Ergebnisse dort erreicht werden, wo Hersteller und Betreiber zusammenarbeiten.

Die Zahl der Pioniere erweist sich jedoch als begrenzt.

Holzvergasungs-BHKW werden trotz angestiegener Holzpreise und der genannten Komplikationen nach wie vor von einer sehr großen Anzahl von Interessenten (unter Beachtung des EEG) als potenziell wirtschaftlich eingeschätzt. Die Nachfrage übersteigt weiterhin das Angebot, wofür Wartelisten bei einigen Anbietern sprechen.

Neben dem Verhältnis von Kosten und Erlösen sind die Verfügbarkeit und der Grad der Kohlenstoffumsetzung, die Automatisierungsgrade, der Aufwand für den Umgang mit Nebenprodukten und Abfällen sowie die Ausstattung mit Sicherheitstechnik noch sehr unterschiedlich.

Da sich bei aller Konkurrenz herausstellt, dass viele Probleme alle Anbieter gleichermaßen betreffen, bilden sich – stärker als noch vor Monaten – verschiedene Formen der Zusammenarbeit heraus. Die überwiegende Zahl der Akteure ist sich bewusst, dass Fehlschläge des einen auch das Ansehen der anderen beeinträchtigen können. Begonnen hat ein Prozess, der, noch behaftet mit vielen Widersprüchen, nun aber eine Branche entstehen lässt!

Ergebnisse des Treffens von Herstellern in Pfalzfeld

Auf Anregung der Pyroforce Energietechnologie AG (CH) kamen am 26.5.2007 in Pfalzfeld auf Einladung der Mothermik GmbH und der FEE Verfahrensträger und Vertreter von acht Holzvergasungs-BHKW-Systemen an einen Tisch. Sie tauschten sich untereinander hauptsächlich zu Erfahrungen mit den bisher durchlaufenen Genehmigungsverfahren aus. Sie berieten sich dabei mit Fachkollegen, die in Verbindung zum EU-Projekt „Gasification Guide“ (www.gasification-guide.eu) an Fragen der Vereinheitlichung von Regelungen zur Verbesserung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes, der Anlagensicherheit und der Genehmigung solcher Anlagen arbeiten.

Anders als bei den Bemühungen in den Vorjahren bestimmten diesmal jene das Gespräch, die bereits mit Kunden Anlagen ans Netz gebracht haben.

Dabei wurde deutlich: Die überwiegende Zahl der Anlagen (< 1 MW_{fwl}) wurde nach Nr. 1.13 des Anhangs der 4. BImSchV vorbereitet, genehmigt und erstellt. Aber auch nach dem Baurecht wurden Genehmigungen erteilt.

Die Partner fast aller Verfahrensträger mussten sich bei Projektanbahnung häufig erst mit unterschiedlichen Ansichten zur Privilegierung der Standorte auseinandersetzen.

Bezüglich der einzuhaltenden Abgaswerte scheint sich in der Praxis der Genehmigung von Holzvergasungs-BHKW der Kompromiss durchzusetzen, mit Vorgaben zu arbeiten, die auch für die mit Biogas betriebenen BHKW gelten.

Nicht die Einhaltung der TA-Luft-Grenzwerte erweist sich für Nutzer von Zündstrahlmotoren als problematisch, sondern die verschiedensten Festlegungen, die davon abweichend lokal/regional unterschiedlich geltend gemacht werden.

In Ermangelung eines spezifischen Regelwerkes für „Holzgas“ werden die Genehmigungen, auch über die Fragen der Emissionen hinausgehend, oft in Anlehnung an die Bearbeitung von Biogasanlagen vollzogen. Sachverhalte, die darüber nicht abgehandelt werden können, müssen dann häufig zeitaufwändig bzw. immer wieder neu geklärt werden. Nach Feststellung der Hersteller häufen sich Aufforderungen, verschiedenste Gutachten beizubringen, obwohl erste Erfahrungen gesammelt und verallgemeinert werden könnten.

Obwohl kein Regelwerk für die speziellen Fragen der Holzvergasung existiert, sind viele strittige Fragen, inzwischen für erfahrene Anlagenbauer und Behördenvertreter geregelt. Das Problem liegt darin, dass vieles nur stark verallgemeinert in Vorschriften geklärt ist, die u. a. die Grundsätze, wie beispielsweise auch die Maschinenrichtlinie, regeln. Akteure, die sich zum ersten Mal oder nur einmal damit auseinandersetzen müssen, sind dabei überfordert. Die Kosten und Zeit für die Einschaltung von Erfahrungsträgern sind meist nicht geplant.

Wunsch nach bundesweiten Grundregeln

So wurde mehrfach der Wunsch erhoben, für bundeseinheitliche Grundregeln bezogen auf die Holzvergasung einzutreten. Zu erwarten wäre davon, sowohl Einsparungen an Arbeitszeiten und -kosten bei Herstellern, Auftraggebern und Behörden, als auch die Qualität der

Vorbereitungen und Entscheidungen zu erhöhen.

Es wurde beim Treffen der Hersteller und Verbände in Pfalzfeld erwogen, nicht weiter zu warten und gemeinsam aktiv zu werden. Als sinnvoll erachtet wurde, mit der schrittweisen Erarbeitung z. B. von Antragsunterlagen (der Branche) mit vergleichbarer Aussagekraft zu beginnen. Daran könnten u. a. Erfahrungen gesammelt werden, um dann sehr schnell auch Unterlagen zur Beachtung spezifischer sicherheitsrelevanter Probleme zu erstellen. Einigkeit herrschte darin, unbedingt zu kooperieren, um Unfälle zu verhindern. Begonnen werden sollte beispielsweise mit Checklisten.

Gegründet auf die Verschiedenheit der technischen Lösungen, verständigte man sich darüber, sich vorrangig an gemeinsam klar zu definierenden „Holzgas“-spezifischen Zielen zu orientieren, statt einzelne technisch/technologische Lösungen vorschreiben zu wollen. Grundlage dafür könnte ein Papier sein, das unter Bezugnahme auf allgemeine Vorschriften die Besonderheiten von Prozessen der thermochemischen Vergasung darstellt, die bei der Planung, Genehmigung, Errichtung und dem Betrieb von Holzvergasungs-BHKW zu beachten sind.

Desweiteren war eine Anregung, Holzvergasungs-BHKW als einen besonderen Typ von anderen thermochemischen Vergasungsanlagen, die andere Biomassen und Reststoffe verwerten, exakt abzugrenzen. Dabei blieb noch offen, nach dem besten Begriff zu suchen, um Anlagen mit Gasturbinen (und Brennstoffzellen) oder Anlagen zur Bereitstellung allein von Brenngas, nicht abzugrenzen. Entscheidend sollte sein, dass durch die Konzentration auf die Vergasung von naturbelassenem Holz, als den einfacher zu beherrschenden Prozess, eine Einschränkung von technischen Problemen erreicht werden kann, wodurch auch die Genehmigungsverfahren vereinfacht werden könnten. Dabei sollte angestrebt werden, solche Anlagen, gestützt auf die Maschinenrichtlinie, nicht als Vergasungsanlage mit der Nebenanlage Motor, sondern als eine komplette Anlage, als „eine Maschine“ zu behandeln. Der Vorschlag zielt darauf ab, die Lösung der dringlichsten Fragen nicht mit der Komplexität aller Fragen zu behaften, für die kompliziertere Anlagen extra ausgelegt werden. Er schließt ein, sich nach der Klärung und mit den Erkenntnissen aus den „reinen Holzgasfragen“ dann auch den Systemen zuzuwenden, die feuerungstechnisch anspruchsvollere Brennstoffe nutzen wollen bzw. müssen.

Auch nach dem Treffen blieben viele Probleme, wie z. B. zur Festsetzung und

Einhaltung der Grenzwerte für CO und NOx beim Einsatz von Gasmotoren oder Überlegungen zur Qualitätssicherung und zu einer organisierten Zusammenarbeit noch offen.

Angeboten wurde, Fragen der Holzvergasung als Serie in der Zeitschrift der DGS zu diskutieren.

Konkret vereinbarten die Teilnehmer folgende Punkte:

1. Kontakt mit den Vertretern des anlagenbezogenen Immissionsschutzes im Bund und in den Ländern aufnehmen und sich über die Besonderheiten und Unterschiede der praktizierten Holzvergasungstechnologien austauschen. Erstellung einer Übersicht zu Fragen, bei denen Genehmigungsbehörden und Hersteller gehäuft unterschiedliche Positionen beziehen. Sie soll geordnet nach Dringlichkeit, Lösungsansätzen, Aufwand und Finanzierbarkeit eine Grundlage bilden, um für die technisch/administrative Bearbeitung nach konkreten Wegen zu suchen.
2. Gründung einer gemeinsamen Öffentlichkeitsarbeit, um die spezifischen Bedingungen bewusst zu machen, unter denen Holz-Vergasungs-BHKW ihre technologischen und wirtschaftlichen Vorzüge gegenüber Wettbewerbstechnologien wirklich zur Geltung bringen können.
3. Strukturierte Zusammenarbeit durch gemeinsame Abstimmung von Positionen zu sicherheitsrelevanten Baugruppen sowie Erarbeitung eines „Baukastens“ für Sicherheitstechnik.

4. Öffnung des Arbeitskreises Holzgas für Hersteller von Systemen der Biomassevergasung und
5. Treffen der Hersteller und Verbände am 25. August 2007 in Eisenbrechtshofen.

Die FEE wurde aufgefordert, zur Bearbeitung dieser Punkte Angebote zu unterbreiten.

Empfehlung:

- Interessenten an Holzvergasungs-BHKW muss man raten, die Entwicklung dieser spezifischen Form der Kraft-Wärme-Kopplung (aktiv) zu beobachten und sich darauf einzustellen, z. B. durch Vorarbeiten zur Integration einer solchen Anlage in bestehende oder in Anbahnung befindliche Holzheizanlage im MW-Bereich.
- Die Holzvergasung braucht stabile Partner, am besten solche, die über die Nutzung von Wärme mitentscheiden können.
- Aus der Erfahrung der letzten Monate ist die langjährig gesicherte Bereitstellung des Brennstoffes und seine Aufbereitung einschließlich der Trocknung eine unerlässliche Voraussetzung für die Planung und Durchführung von Anlagen.
- Wie bei den Biogasanlagen sollten Interessenten prüfen, ob sie sich ggf. als Betreibergemeinschaft formieren und Betreiber von Biogasanlagen, die zur Gaseinspeisung übergehen wollen, sollten sich mit Varianten vertraut machen, beide

Gaserzeugungstechnologien auf längerer Sicht zu kombinieren.

- Empfohlen wird die Einschaltung von „Gesamt“-Planern.
- Holzvergasungs-BHKW sind noch keine Anlagen, um auf sicheren Gewinn zu setzen. Das EEG hilft (lediglich), das noch gegebene Risiko einzugrenzen.

Die Holzvergasungs-BHKW bleiben also im Kommen. Sie kommen am besten zu denen, die ihnen entgegenkommen.

Der Autor bedankt sich für die Informationen zu diesem Beitrag bei vielen Herstellern, und für die Unterstützung bei E. Oettel, Dr. I. Rickert, FEE e.V., Dr. U. Seifert, Fraunhofer Institut UMSICHT, Dr. T. Zschunke, TU Dresden und Dipl.-Ing. G. Böttger MSc, DGS.

ZUM AUTOR

► *Dipl.-Ing. Dieter Bräkow* ist Leiter der Arbeitsgruppe „Vergasung von Biomasse“ der Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e.V. (FEE)



Bewährtes verbessern, Neues entwickeln, Erträge steigern

alfasolar Pyramid – Die neue Solarmodulserie, die die üblichen Erträge und Wirkungsgrade in den Schatten stellt.

alfasolar entwickelt und baut seit 15 Jahren leistungsstarke und innovative Solarsysteme und hochstabile Montagegestelle. Die alfasolar-Solarmodule werden umweltfreundlich in Nordschweden unter Nutzung von Wasserkraft hergestellt.

Mit der innovativen Pyramidentechnik gewinnen alfasolar-Module bei schräger Einstrahlung bis zu 20 % mehr Leistung und über das Jahr bis zu 5 % Mehrertrag. Und das bei optimalen Modulwirkungsgraden von bis zu 14,7 %. Damit die Sonne länger für Sie arbeitet.

Unser Know-how zahlt sich für Sie aus. Versprochen!

alfasolar Vertriebsgesellschaft mbH

Ahrensburger Straße 4-6 · D-30659 Hannover
Tel. +49 (0) 511 261 447-10 · Fax +49 (0) 511 261 447-50
sales@alfasolar.de · www.alfasolar.de

SOLARE DIVIDENDE: EIN JOB FÜR DIE ZUKUNFT

SCHÜLERUNTERNEHMEN QUALIFIZIEREN FÜR DEN BERUFSEINSTIEG IN DIE SOLARBRANCHE



Die Schülerfirma Namaste-Nepal S-GmbH präsentiert die neue 4,75 kWp-Solarstromanlage auf dem Dach des Geschwister-Scholl-Gymnasiums in Freiberg: Bettina Franke (Abteilung Nepalprojekte), Sophia Mohn (Mitarbeiterin), Sandra Hartmann (Geschäftsführerin) und Steffan Lange (Abteilung Finanzen) (v.l.n.r.)

Als Schülerfirma wollen wir lernen, richtig zu wirtschaften“, sagt Sandra Hartmann, Geschäftsführerin der Namaste Nepal S-GmbH, die mit schulischen Solarprojekten Entwicklungshilfe für eine Partnerschule in Nepal finanziert. „Wir führen für jedes Projekt eine Aufwand-Nutzen-Kalkulation durch, erstellen einen Kostenplan und einen Jahresabschluss, buchen Ausgaben und Einnahmen und berichten monatlich darüber.“ Die engagierte Schülerfirma mit Sitz in der sächsischen Solarhauptstadt Freiberg bringt den Leitgedanken der Agenda21 „Global denken, regional handeln“ mit dem professionellen Anspruch, sich wirtschaftliche Kompetenzen in einem Zukunftsfeld anzueignen, zusammen. Das Modell könnte bei vorausschauenden „Personalentscheidern“ der Solarbranche Neugier wecken.

Die Branche der Erneuerbaren Energien meldet derzeit einen steigenden Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften. Vor allem Solarfirmen suchen nach geeignetem Personal. Die Anforderungen an Bewerber bewegen sich jedoch auf einem gleich bleibend hohen Niveau.

Spezifische Erfahrungen in der Branche oder aus dem Geschäftsfeld werden ebenso vorausgesetzt wie typische „soft skills“, etwa „Kommunikationsfähigkeit“, „Teamgeist“ und natürlich „sehr gute Englisch-Kenntnisse“. Ingenieure und berufserfahrene Akademiker haben noch immer die besten Chancen.

Schülerunternehmen vermitteln wichtige Fertigkeiten

Obwohl das Schul- und Ausbildungssystem in Deutschland durchlässig ist und eine berufliche Um- oder Neuorientierung für Jugendliche auch noch zu einem relativ späten Zeitpunkt ermöglicht, lassen sich Erfahrungen und Fähigkeiten, die den Einstieg in ein bestimmtes Berufsfeld begünstigen, nicht ohne weiteres einholen. Es ist anzunehmen, dass Jugendliche, die bereits in der Schule an ernst gemeinte Aufgaben herangeführt werden, in der Arbeitswelt über entscheidende Vorteile verfügen. Eine Idee entwickeln, Überzeugungsarbeit leisten, in einem Team zusammenwirken, etwas anbieten und verkaufen, Erfolge feiern, auch Niederlagen verwinden, all dies wird

heute immer häufiger in so genannten „Schülerunternehmen“ erlernt, die sich spezifischen Themenfeldern zuwenden.

Was ist mit dem Begriff „Schülerfirma“ gemeint? Besitzt das Modell „Schülerunternehmen“ auch Relevanz für die berufliche Qualifizierung im Bereich der Solarenergie? Nach Dr. Antje Finke von der Sächsischen Arbeitsstelle für Schule und Jugendhilfe e.V. sind Schülerfirmen keine realen Firmen, sondern definieren sich als Schulprojekte mit pädagogischen Zielsetzungen, die ähnlich einer „richtigen“ Firma strukturiert sind. Das heißt z. B., dass sich die Schüler an einer realen Rechtsform orientieren, eine Satzung erarbeiten und ihre Arbeit in Abteilungen organisieren. Die Schule kann hierfür den rechtlichen Schutzraum bieten, wenn

- die Schulleitung die Aktivitäten der Schülerfirma als Schulveranstaltungen anerkennt,
- im Projekt Schülerfirma die vom Finanzamt vorgegebenen Geringfügigkeitsgrenzen für Umsatz und Gewinn eingehalten werden (Jahresumsatz max. 30.000 Euro, Jahresreingewinn max. 3.835 Euro).

Schülerfirmen sind eigenverantwortlich

Eine Schülerfirma wird weitgehend eigenverantwortlich organisiert und geführt. Die Schüler arbeiten sowohl innerhalb, vorrangig aber außerhalb der Unterrichtszeit. „Selbständigkeit, selbstbewusstes Auftreten, Verantwortungsgefühl, Vertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit, Gefühl für Risiko sind wichtige Lernziele“, sagt Friedrich Börner, der die Steller-Solar-Aktiengesellschaft am Gymnasium in Bad Windsheim betreut. Dieses Ziel wurde bei herkömmlichen schulischen Solarprojekten jedoch nicht immer erreicht. Solarstromanlagen, die in der Vergangenheit an Schulen realisiert wurden, waren zwar häufig von dem pädagogischen Anliegen begleitet, Schüler in das Solarprojekt mit einzubeziehen. Beschränkte sich die Beteiligung der Schüler aber nicht all zu oft auf die Rolle der „staunenden Zuschauer“, die

beim Anbringen der Solarmodule „auch mal mit anpacken“ durften, an echten Entscheidungen aber nicht wirklich beteiligt waren?

Professionelle Führung durch Schüler

Schülerunternehmen „Solar“ erweitern das bisherige Aufgaben- und Verantwortungsspektrum deutlich. In Absprache mit der Schulleitung oder in Zusammenarbeit mit einem Schulförderverein, dem sie eventuell als Mitglieder angehören, übernehmen Schülerunternehmen nicht nur wesentliche Aufgaben zur Errichtung (z. B. vorbereitende Montagearbeiten) und zum Betrieb (z. B. Fehlererkennung, Ertragsüberwachung) einer schulischen Solaranlage, sie müssen ihr eigenes Unternehmen auch professionell führen und ihren Teilhabern Rechenschaft geben.

Das weiß auch Andreas Siegel von der Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft aus König Wusterhausen. Seine Schülerfirma hat sich im Sommer 2003 mit Hilfe der Deutschen Kinder und Jugendstiftung (DKJS) gegründet und sich bundesweit einen Namen gemacht. Bis heute wurden von der Schülerfirma vier Solarstromanlagen auf dem Dach des Gymnasiums im Bereich von jeweils 1 kW Leistung errichtet. „Dank einer Anschubfinanzierung der DKJS und den bisher erwirtschafteten Einnahmen waren wir in der Lage eine moderne Dünnschicht-Solaranlage zu erwerben, die wir im Jahr 2004 noch ausbauten. Im Sommer 2004 vollzogen wir dann endlich die Gründung unserer Schülerfirma und im April 2005 wurde von der ersten ordentlichen Vollversammlung ein Vorstand gewählt.“ Auf der Gründungsveranstaltung der Schülerfirma wurde eine Satzung beschlossen und die Firmengründung bekannt gegeben. Die Firma verfügt natürlich auch über ein eigenes Konto. Am Ende des Geschäftsjahres muss eine Jahresbilanz erstellt werden und bei den Gesellschafterversammlungen bzw. Aktionärssitzungen werden die Arbeitsergebnisse berichtet.

Einbindung von Schülern auch in größere Anlagen

Lassen sich Schülerfirmen auch in den Betrieb von Anlagen in größeren Leistungsklassen einbinden? Während Schülerfirmen als Schulprojekt für den Betrieb kleinerer Solaranlagen (im Bereich von 1 bis 2 kWp) noch relativ leicht die Zustimmung des Schulleiters finden werden, dürften sich jedoch für größere Anlagen mit höherem Risiko das Zutrauen und der gewährte Handlungsspielraum vermindern. Für die Einbindung einer Schülerfirma in die Betreuung größerer Solaranlagen bietet sich daher das Kon-

zept der Bürger-Solarstromanlage an: Eine „kleine“ Solarstromanlage, die einer Ansammlung von Einzelanlagen auf dem Schulhausdach angehört, wird von der Schule / der Schülerfirma betrieben. Die Einzelanlagen gleichen vom Erscheinungsbild einer Großanlage.

Nebender Bürger-Solarstromanlage wird an Schulen auch häufig das Konzept der Gemeinschaftsanlage gewählt, wie etwa am Georg-Wilhelm-Steller Gymnasium in Bad Windsheim, bei dem sich mehrere Investoren aus dem unmittelbaren Umfeld der Schule zum Betrieb einer „größeren Anlage“ zusammenfanden. Auch in diesem Projekt konnten Schüler durch eine direkte Beteiligung bereits Erfahrungen „im Solar-Business“ sammeln:

Alles begann mit der Idee des Lehrers Friedrich Börner, seinen privaten 2 kWp-Anteil an der 27-kWp-Gemeinschaftsanlage auf dem Dach des Steller-Gymnasiums für Unterrichtszwecke im Fach Wirtschaft und Recht zu nutzen. Am 17. April 2002 wurde die Steller-Solar-Aktiengesellschaft gegründet, außerdem die Steller-Solar-Stiftung, die später einmal die Aktiengesellschaft übernehmen soll. In einer ersten Hauptversammlung wurden mit Schülern der 6. bis 10. Klasse dem neugeborenen Unternehmen die gesetzlich vorgeschriebenen Gremien gegeben – ein Aufsichtsrat und ein Vorstand. Zudem wurden insgesamt 2.401 Aktien gedruckt. Die 1.200 Inhaberaktien werden langfristig an Schüler und andere Interessenten ausgegeben, die 1.201 Namensaktien verbleiben in jedem Fall bei Projektleiter Börner.

Schüler als Aktionäre

Um den Verkauf der Aktien an (minderjährige) Schüler im schulischen Rahmen überhaupt erst zu ermöglichen, bietet Friedrich Börner den Aktionären eine her-

ausragende Sicherheit: Sie besteht darin, dass die Aktie ihren Wert nicht gänzlich verlieren kann. Er nimmt die Aktien deshalb zukünftig zu ihrem Nennwert von 5 € abzüglich der bisher aufgelaufenen Abschreibung zurück (da die Anlage in 20 Jahren einen Wert von nur noch Null haben wird, sinkt der innere Wert des 5-€-Anteils also um 25 Cent pro Jahr). Die Schüler können natürlich auch an der schulinternen Börse andere Käufer suchen, die mehr zu zahlen bereit sind. Die Schüler können Aktien eigenständig aus ihrem Taschengeld bzw. mit Unterschrift eines Elternteiles erwerben.

Bei Projektwochen und Schulfesten haben Schüler aus allen Jahrgangsstufen und deren Eltern bzw. Ehemalige und Freunde der Schule insgesamt etwa 1.000 Aktien erworben. 129 Aktien sind bisher in die Stiftung eingegangen. Damit ist der Grundstock gelegt, dass die Stiftung in der Zukunft als Mehrheitsaktionärin die Steller-Solar-Aktiengesellschaft übernehmen kann und sie damit personell unabhängig macht. Ob die Stiftung dann das Unternehmen weiter betreibt, liquidiert oder ein ähnliches Projekt mit ökonomischer und ökologischer Ausrichtung unterstützt ist ihr im Rahmen der Satzung freigestellt. Eine Dividende jedenfalls bleibt: Die Aufsichtsräte, Vorstände und auch das Stiftungsratsmitglied erhalten ihr besonderes Engagement halbjährlich als Sonderbemerkung im Zeugnis (auch im Abiturzeugnis) attestiert.

Partnerschaft mit Nepal

Eine Schülerfirma muss nicht immer eine Aktiengesellschaft sein, wie das Beispiel am Geschwister-Scholl-Gymnasium in Freiberg zeigt. Im Oktober 2005 wurden dort die AG Nepal und die AG Solar zusammengeführt und die „Namaste Nepal S-GmbH“ gegründet. Man hat sich



Unterricht an der Grundschule in Gati (Nepal)

für die Rechtsform GmbH entschieden und die Abteilungen Finanzen, Erneuerbare Energien, Nepalprojekte, Marketing / Öffentlichkeitsarbeit und Personal eingerichtet. „Um zu verdeutlichen, dass es sich bei unserer Firma um ein Schulprojekt handelt, wird ein ‚S‘ vorangestellt. Die Schülerfirma wird jedoch nicht in das Handelsregister eingetragen und besitzt somit keinen eigenen Rechtsstatus“, sagt Geschäftsführerin Sandra Hartmann. „Zurzeit hat unsere Firma 25 Gesellschafter, deren Gesellschafteranteile von jeweils 5 Euro eine Stammkapitaleinlage in Höhe von 125 Euro bilden.“

Mit zukunftssträchtigen Projekten versucht das Unternehmen Geld für die Partnerschaft mit der Kali Devi Primary School im Dorf Gati in Nepal zu erwirtschaften. Dafür hat man sich einiges einfallen lassen: Mit einem Spendenlauf unter dem Namen „SOLARverbindet“ wurde Entwicklungshilfe mit einem Beitrag zum Klimaschutz vor Ort gekoppelt. Die Schüler des Geschwister-Scholl-Gymnasiums schlossen Sponso-

renverträge mit Verwandten, Bekannten oder Firmen, die einen festen Betrag pro gelaufener Runde auf dem Sportplatz des Gymnasiums garantierten. Je mehr Runden ein Läufer zurücklegte, desto höher war der Spendenbetrag seines Sponsors. So wurde genügend Geld gesammelt, um 2006 auf dem Dach des Gymnasiums eine Photovoltaik-Anlage mit einer Leistung von 4,75 kWp errichten zu können. Klimaschutz vor Ort und jährlich 2.000 Euro Einspeisevergütung für Entwicklungshilfe ist offenbar eine gute Kombination. Aktuell wird das Projekt für eine zweite Anlage vorbereitet. Der Ansatz: Jeder, der mit dem Reiseunternehmen Shangri La in Freiberg fliegt, hat freiwillig die Möglichkeit einen CO₂-Ausgleich zu zahlen. Nichts Neues, aber die Anlage ist vor Ort, ein lokales Projekt mit konkretem Bezug. Wichtig ist, es dürfen keine Gelder verwendet werden, für die Spendenbescheinigungen ausgestellt wurden. Dies begründet sich im wirtschaftlichen Geschäftsbetrieb der PV-Anlage.

Auf dem Weg zu „Sonnenschulen“

Die hier dargestellten Beispiele aus dem Solarbereich sind derzeit noch glanzvolle Ausnahmeprojekte, sie fügen sich aber in den allgemeinen Trend hin zu Schülerfirmen als herausragende Möglichkeit Jugendliche auf die Arbeits- und Berufswelt vorzubereiten. Die große Anzahl an Schulen, die heute bereits über Solaranlagen verfügen oder den Weg zur „Sonnenschule“ anstreben, sollten die Chancen der unmittelbaren Schülerbeteiligung nutzen. Es können hier vor allem zwei Anlaufstellen genannt werden, die bei der Gründung einer Schülerfirma behilflich sind:

Die Deutsche Kinder- und Jugendstiftung GmbH (www.dkjs.de) ist ein überregionaler Ansprechpartner zum Thema „Schülerfirma“ mit regionalen Anlaufstellen. Sie berät interessierte Schulen und hält in ihren Publikationen hilfreiche Tipps und Informationen bereit: So finden sich etwa in der Broschüre „FIRMENSITZ: 9b. In zehn Schritten zum Schülerunternehmen“ zahlreiche Checklisten und Musterverträge.

Die Sächsische Arbeitsstelle für Schule und Jugendhilfe e.V. (www.sasj.de) bietet ebenfalls hilfreiche Materialien zur Gründung von Schülerfirmen:

- Arbeitsvertrag
- Vertrag zwischen Schülerfirma und Schule
- Satzung einer Schüler-Aktiengesellschaft
- Satzung einer Schüler-GmbH
- Satzung eines Schüler-Vereins
- Zertifikat über die Mitarbeit in der Schülerfirma
- Inhalte eines Liefervertrages

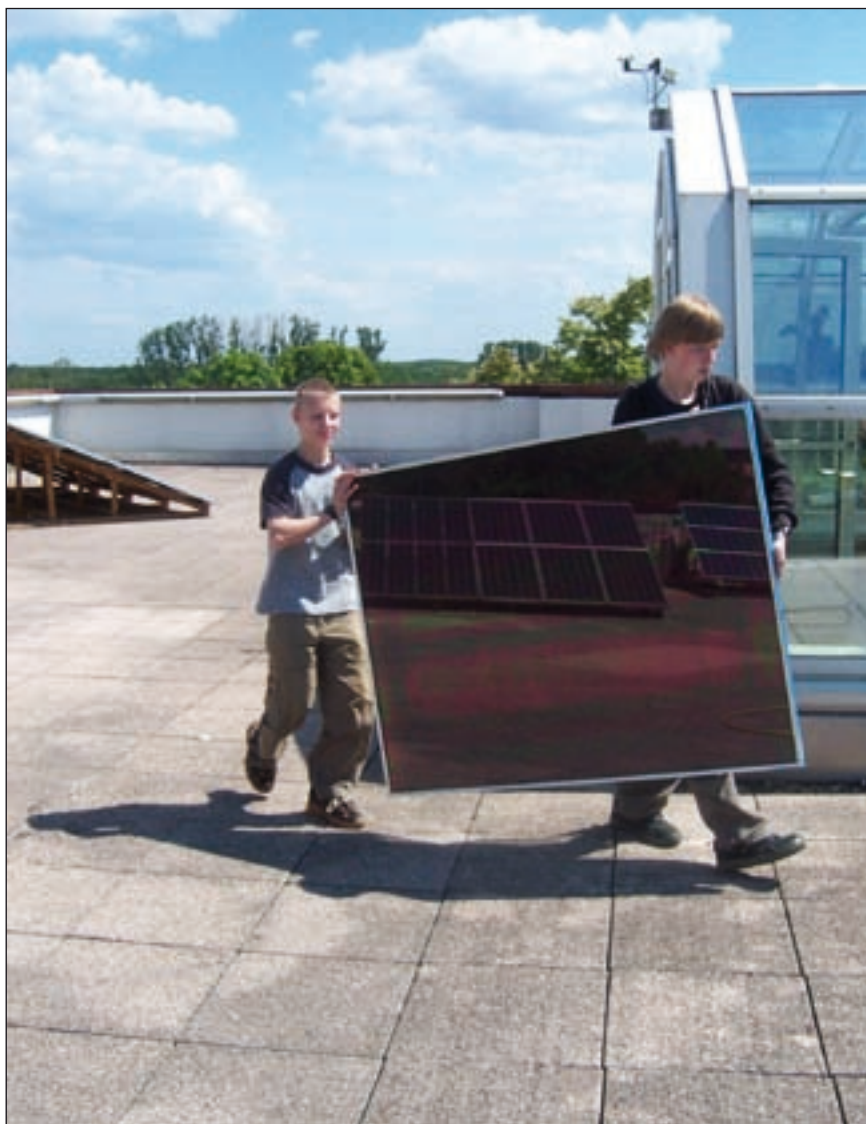
Die Dokumente stehen auf der Internetseite in der Rubrik „Arbeitsthemen/ Schülerfirmen in Sachsen“ als kostenloser Download zur Verfügung.

Buchtipps: Im neuen solid-Handbuch „sonne macht schule II“ werden Konzept und Beispiele für ein Schülerunternehmen „Solar“ ausführlich dargestellt. (Bestellinformationen im Buchshop)

ZUM AUTOR

► **Stefan Seufert** ist Diplom-Pädagoge und Fachmann für Solare Didaktik. Seit 2001 ist er als Schulberater bei der solid GmbH (Solarenergie Informations- und Demonstrationszentrum) in Fürth tätig.

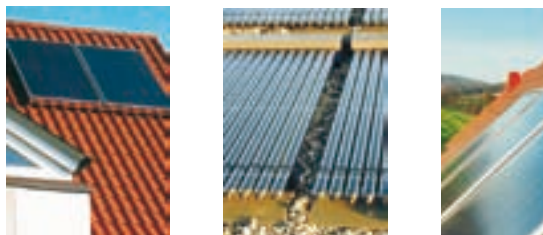
seufert@solid.de



Schüler tragen ein Mitsubishi-Solarmodul

solid gmbh

Nutzerinformation Solarthermie



Sonnenwärme – Nutzen für jedes Haus



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

Die Sonne als Energiequelle

Die Sonne strahlt jährlich eine enorme Energie auf die Erde. Allein in Deutschland übersteigt diese Menge den Energiebedarf im Jahr um etwa das Achtzigfache. Diese Energiequelle ist die nächsten 5 Milliarden Jahre unerschöpflich, kostenlos und umweltfreundlich. Fossile Brennstoffe wie Kohle, Erdgas und Erdöl sind dagegen nur begrenzt vorhanden. Ihre eigene Solaranlage macht Sie daher unabhängiger von den derzeitigen und kommenden Steigerungen der Energiepreise.

Es gibt zwei verschiedene Arten der Nutzung von Solaranlagen:

- Solarmodule erzeugen elektrischen Strom (Photovoltaik)
- Kollektoren gewinnen Wärme (Solarthermie)

Die solarthermische Nutzung ist Gegenstand dieser kleinen Broschüre.



Energiegehalt der jährlichen Sonneneinstrahlung auf die Erdoberfläche im Vergleich zum weltweiten Energieverbrauch sowie zu den Ressourcen fossiler und atomarer Energieträger [Daten: BMWi 2000]

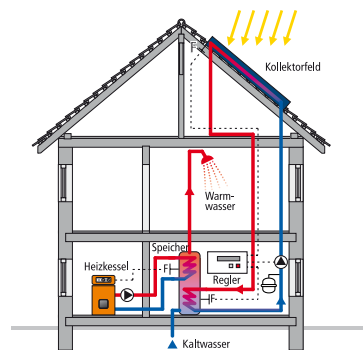


DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 01109	SSS SOLARWATT Solar-Systeme GmbH	Grenzstr. 28 - Haus 56	Dresden
-	-	-	-
D 01129	SachsenSolar AG www.SachsenSolar.de	Barbarastr. 41 0351-8011854-	Dresden 0351-8011855-
D 01139	Elektro + Solar GbR	Veteranenstr. 3	Dresden
-	-	-	-
D 01189	BROCKMANN SOLAR GmbH	Heidelberger Str. 4	Dresden
-	-	-	-
D 01259	Rogge Stephan www.stephanrogge.de	Kleinschachwitzer Ufer 66	Dresden 0351-2013611-
D 01896	Firma Garten, Wasser-Waerme-Solar.de www.wasser-waerme-solar.de	Mittelbacher Str. 1	Lichtenberg 035955-43848-
D 01968	FK Solartechnik GmbH	Industriepark	Kleinkoschen
-	-	-	-
D 02739	SSL-Maschinenbau GmbH	Obercunnersdorfer Str. 5 03586-783516-	Eibau
-	-	-	-
D 02754	Umweltschutz u. Strömungstechnik GmbH	Postfach 2 40	Zittau
-	-	-	-
D 03042	Borngräber	Kiebuscher Str. 30	Cottbus/Branitz
-	-	-	-
D 03222	Niederlausitzer Dachdecker GmbH & Co.KG	Kraftwerkstraße 03542-871313-	Lübbenau 03542-871314-
D 03238	Handelshof Finsterwalde	Ludwig-Erhard-Str. 6 0355-726474-	Massen
-	-	-	-
D 04626	GSS Gebäude-Solarsysteme GmbH	Windmühlenstr. 2 036602-509677-	Löbichau
-	-	-	-
D 04910	Solartechnik Jaehnig	Unterweg 1 03533-163881	Elsterwerda
-	-	-	-
D 06217	Merseburger Innovations- und Technologiezentrum GmbH www.mitz-merseburg.de	Fritz-Haber-Str. 9 03461-2599100-	Merseburg 03461-2599909-
D 06279	Elektro Würkner GmbH	Eislebener Str. 1 A 034776-30501-	Farnstädt
-	-	-	-
D 06308	Karmahl Solartechnik	Hermannstr. 15a	Augsdorf
-	-	-	-
D 06773	BGI-Ingenieurgesellschaft GmbH	Lindenstr. 12	Bergwitz
-	-	-	-
D 07318	RES GmbH	Industriestraße 10	Saalfeld
-	-	-	-
D 07607	Umwelttechnik Eisenberg	Kursdorfer Str. 3	Eisenberg
-	-	-	-
D 08132	Solar- und Energiesparsysteme Matthias Boden solar-energie-boden.de	Oto-Boessneck-Str. 2 037601-2880-	Mülsen 037601-2882-
D 08485	Bildungsinst. Pscherer GmbH	Reichenbacher Str. 39	Lengsfeld
-	-	-	-
D 09114	Envia - Mitteldt. Energie-AG	Chemnitz-Tal-Str. 13	Chemnitz
-	-	-	-
D 10178	LILA e.V.	Dirksenstr. 47	Berlin
-	-	-	-
D 10243	Forum f. Zukunftsenergien	Stralauer - Platz 33-34 030-72615989-	Berlin
-	-	-	-
D 10405	Syrius Ingenieur/innengemeinschaft GmbH www.syrius-planung.de	Marienburger Str. 10 +49 (030) 613 951-0-	Berlin +49 (030) 613 951 51-
D 10623	Technische Universität Berlin	Fasanenstr. 88 030-31476219-	Berlin 030-31476218-
-	-	-	-
D 10709	GEOSOL Ges. für Solarenergie mbH	Cicerostr. 37 030-894086-11-	Berlin
-	-	-	-
D 10715	Umweltfinanz AG www.umweltfinanz.de	Berliner Str. 36 030/889207-0-	Berlin 030/889207-10-
D 10785	Hogan & Hartson Raue L.L.P. www.hhlaw.com	Potsdamer Platz 1 +49-(0)30-7261150-	Berlin
D 10829	AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle Energietechnik www.azimut.de	Hohenfriedbergstr. 27 030-787 746 0-	Berlin 030-787 746 99-
D 10965	FGEU Forschungsges. für Energie u. Umwelttechn. GmbH	Yorckstr. 60	Berlin
-	-	-	-
D 12059	SOLON AG für Solartechnik www.solonag.com	Ederstr. 16 030-81879-236	Berlin 030-818 79 372-
D 12059	Solon Photovoltaik GmbH	Ederstr. 16 030-81879-100-	Berlin
-	-	-	-
D 12435	Phönix SonnenWärme AG	Am Treptower Park 28-30 030-5300 070-	Berlin 030-530007-17-
D 12437	Gneise 66 Planungs- u. Beratungs- GmbH	Kieffholzstr. 176 030-53601-333-	Berlin
-	-	-	-
D 12489	Skytron	Agastr. 24 Gebäude R1	Berlin
-	-	-	-
D 12524	TECHNO SOLAR Solaranlagen GmbH	Falkenbrunnstr. 7	Berlin
-	-	-	-
D 12621	Öko-Projekt Dr. Tänzer	Gutenbergstr. 17	Berlin-Kaulsdorf
-	-	-	-
D 13187	Parabel GmbH www.parabel-solar.de	Parkstr. 7-9 030 - 481 601 10-	Berlin 030 - 481 601 12-
D 13353	-	Sparrstraße 21 030-4541903	Berlin 030-726166-98-
-	-	-	-
D 13357	Abastrial GmbH	Schwedenstr. 11a 030-4925720-	Berlin 030-49915444-
D 13585	Sachse Elektroanlagen	Frobenstr. 3	Berlin-Spandau
-	-	-	-
D 13591	ALENTE GmbH	Straße 344 Nr. 10	Berlin
-	-	-	-
D 13593	Sol. id. ar	Winzerstr. 32a	Berlin
-	-	-	-
D 14059	Haas	Danckelmannstr. 9 +49 (0)30 321 232 3-	Berlin
-	-	-	-
D 14163	Schoenau AG	Düppelstr. 1 030-7967912-	Berlin 030-7958057-
D 14641	Havellansolar Ltd. & Co KG	Ernst Thälmann Str. 13b 033239-70907-	Wachow 033239-70906-

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 15890	FQZ Oderbrücke gGmbH	Werkstr. 1	Eisenhüttenstadt
D 16225	MP-TEC GmbH & Co. KG	W.-C.-Röntgen-Str. 10-12 03334-594440-	Eberswalde 03334-594455-
D 16359	Lauchawind GbR	Birkenallee 16	Biesenthal
D 17192	ÜAZ Waren Grevesmühlen e.V.	Warendorfer Str. 18 03991-747474-	Waren Müritz
D 17309	Innova Solar Plus GmbH	Friedenstr. 7 03973-229862-	Pasewalk 03973-229863-
D 17358	Lieck	Ukraneinstr. 12 03976-25680-	Torgelow
D 18059	Ufe Umweltfr. Energieanl. GmbH	Joachim-Junius-Str. 9	Rostock
D 18211	WIND - CONSULT	Reuterstr. 9	Admannshagen-Bargeshagen
D 18273	SPARTEC	Speicherstr. 11a	Güstrow
D 19412	Heitmann	Zum Möwenteich 11	Holdorf
D 20097	Sharp Electronics (Europe) GmbH	Sonninstr. 3	Hamburg
D 20148	DPA	Mittelweg 38 040-4113-2269-	Hamburg
D 20354	Reinecke + Pohl Solare Energien GmbH	ABC-Str. 19 040-696528-0-	Hamburg
D 20539	Sun Energy GmbH	Großmannstr. 175 040-52014320-	Hamburg
D 21255	VEH Solar- u. Energiesysteme KG	Heidweg 16 04182-293169-	Tostedt
D 22262	Deutsche Post AG	Postfach	Hamburg
D 22549	Solektro	Grubenstieg 6 040 / 84057070-	Hamburg 040 / 84057071-
D 22589	Energie-Haus-Technik www.enhatec.com	Süldorfer Landstrasse 240 040 866 299 30-	Hamburg 040 866 299 03-
D 22589	Wiemeyer Haustechnik & Dienste	Heidrehmen 15	Hamburg
D 22761	Deutsche BP AG	Max-Born-Str.2 040-639585178-	Hamburg
D 22765	Solara AG	Behringstr. 16 040-391065-99-	Hamburg
D 23684	SuperSolar GbR	Bahnhofstr. 6	Gleschendorf
D 23881	Solar-Plan International Ltd. www.solar-plan.de	Auf der Worth 15 04542-843586-	Alt Mölln 04542-843587-
D 24306	Karschny Elektronik GmbH	Emmi Kurzke Str. 2	Plön
D 24395	Karl-Heinz Paulsen Haustechnik GmbH www.badundwaerme.de	Nordstraße 22 04643-18330-	Gelting 04643-183315-
D 24983	Energie aus Wind & Sonne GmbH & Co.KG www.ews-handewitt.de	Am Bahnhof 20 04608-6781-	Handewitt 04608-1663-
D 25569	Achtern Dieck Elektronik GmbH	Dorfstraße 3	Bahrenfleth
D 25821	Sonnen u. Alternativtechnik GmbH & Co KG	Österkoppel 1 04671-930427-	Struckum
D 26122	aleo solar GmbH	Staugraben 4	Oldenburg
D 26135	Beckmann Solartechnik	Dragonerstr. 36 0441-9250074-	Oldenburg
D 26180	Arntjen Solar GmbH www.arntjen.com	An der Brücke 33-35 04402-9841-0-	Rastede 04402-9841-29-
D 26603	Lefering Solartechnik GmbH & Co. KG www.lefering-solar.de	Kirchdorferstr. 59 04941-5819-	Aurich 04941-61421-
D 27472	SET Solar Energie Technik GmbH www.setsolar.de	Peter-Henlein-Str. 2-4 04721-718817-	Cuxhaven 04721-718818-
D 27624	ad fontes Elbe-Weser GmbH HTTP://WWW.ADFONTES.DE	Drangstedter Str. 37 04745) 5162-	Bad Bederkesa (0421) 5164-
D 27801	Markenvertrieb & Solardienste	Kiebitzweg 7	Döttingen
D 28357	GDT Bremen	Am Lehester Deich 83d 0421-271 716-	Bremen
D 28757	Broszio Engineering	Aumunder Feldstr. 47	Bremen
D 28757	Hoppe Haustechnik - Solar - Pellet	Theodor-Neutig-Str. 37	Bremen
D 28857	Reinhard Solartechnik GmbH http://www.reinhardsolartechnik.de	Brückenstr. 2 +49 424280106 -	Syke +49 424280079 -
D 30163	Target GmbH www.targetgmbh.de	Waldersestr. 7 0511-90968830-	Hannover 0511-909688-40-
D 30173	SunMedia	Hans-Böckler-Allee 7 0511-8441932-	Hannover 0511-8442576-
D 30449	Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG	Plaza de Rosalia 1 0511-123573-30-	Hannover 0511-123573-19-
D 30453	AS Solar GmbH	Am Tönnesberg 4a 0511-4755780-	Hannover
D 30926	HELISOL Solartechnik	Rieheweg 3	Seelze
D 31246	cbe SOLAR	Bierstr. 50 05174-922345-	Lahstedt 05174-922347-
D 31608	Hilbers GmbH	Schafstrift 1	Marklohe
D 31787	elektroma GmbH www.elektroma.de	Reinerdeskamp 51 05151 4014-14-	Hamel 05151 4014-914-
D 32257	E-tec Guido Altmann www.etc-owl.de	Herforder Str. 120 05223 878501-	Bünde 05223 878502-



Solarthermieanlage zur Warmwasserbereitung mit Heizkessel für die Nachheizung (F = Temperaturfühler)

Funktionsweise von Solarthermieanlagen

Der auf dem Dach oder an der Fassade installierte Sonnenkollektor wandelt das durch seine Glasscheibe eindringende Licht in Wärme um. Der Kollektor ist damit das Bindeglied zwischen der Sonne und dem Warmwassernutzer. Die Wärme entsteht aufgrund von Absorption der Sonnenstrahlung durch ein dunkel beschichtetes Blech, den Absorber. Er ist das wesentliche Bauteil des Kollektors. Im Absorber befindet sich ein System von Röhren, die mit einem Wärmeträgermedium gefüllt sind.

Dieses nimmt die gesammelte Wärme auf. Zusammengefasst zu einem Rohrstrang fließt es weiter zum Warmwasserspeicher. Dort wird die Wärme über einen Wärmetauscher an das Trinkwasser übertragen.

Das abgekühlte Medium fließt in einem zweiten Rohrstrang zum Kollektor zurück, das erwärmte Trinkwasser steigt im Speicher

nach oben. Entsprechend seiner Dichte bzw. Temperatur entsteht im Speicher eine Schichtung: das wärmste Wasser befindet sich oben (dort wird Warmwasser entnommen), das kälteste unten (dort findet die Kaltwassereinspeisung statt).

Bei üblicher Dimensionierung im Ein- und Zweifamilienhausbereich (pro Person etwa 1,2 bis 1,5 m² Flachkollektorfläche und ca. 80 – 100 Liter Speichervolumen) wird das Trinkwasser im Sommer weitgehend allein über die Solaranlage erwärmt.

Dadurch ergibt sich ein Jahresdeckungsgrad (Anteil der Sonnenenergie am Gesamtenergiebedarf für die Trinkwassererwärmung) von etwa 60 %.



Die restlichen 40 % der benötigten Energie müssen über eine Zusatzheizung vorwiegend im Winter gedeckt werden. Dies geschieht in der Regel über den Heizkessel und den oberen Wärmetauscher des Speichers.

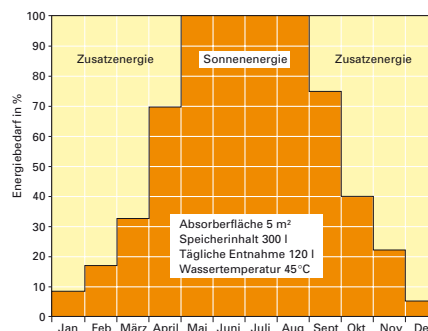
Mitentscheidend für die Höhe des Zusatzenergiebedarfs ist die am Kesselregler eingestellte Trinkwassersolltemperatur. Je niedriger diese eingestellt wird, z. B. auf 45 °C, desto höher ist der Deckungsanteil der Solarenergie und entsprechend niedriger der Anteil der Zusatzenergie und umgekehrt.

Wird eine Solaranlage bereits bei der Planung der Heizung berücksichtigt, bietet es sich an, sie hier auch zur Heizungsunterstützung einzusetzen.

Der geringe Wärmebedarf bei Niedrigenergiehäusern und die höheren Leistungen der modernen Solaranlagen begünstigen den Trend, Solarsysteme mit Heizungsunterstützung zu installieren. Besonders interessant ist die Kopplung einer solarthermischen Anlage mit z. B. einem Holzpelletkessel; dies macht den Bauherrn völlig unabhängig von fossilen Energien.

Unter bestimmten Umständen ist auch die Kombination mit einer Wasser-Wasser oder Sole-Wasser-Wärmepumpe sinnvoll.

Bei Neubauten mit einem hohen Wärmedämmstandard (gleich oder besser als die Energieeinsparverordnung vorschreibt) lassen sich solare Deckungsanteile am Gesamtwärmebedarf von 40 % und mehr erreichen.



Solarer Deckungsanteil in den einzelnen Monaten (Jahreswert: ca. 60 %)

Verschiedene Arten von Kollektoren können zum Einsatz kommen

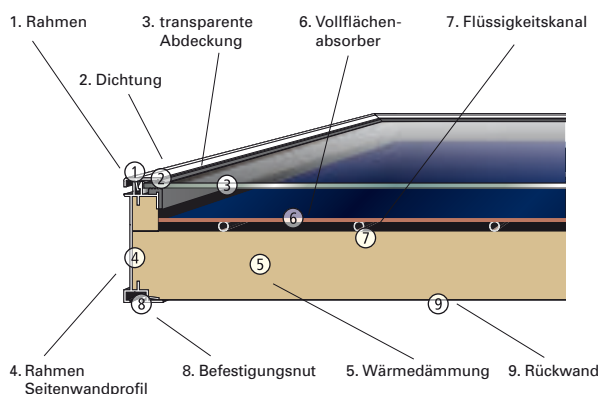
Flachkollektoren

Alle marktgängigen Flachkollektoren bestehen aus einem Metallabsorber in einem flachen, rechteckigen Gehäuse. Es ist zur Rückseite und zu den schmalen Seiten wärmeisoliert. An der Oberseite, welche der Sonne zugewandt ist, ist er mit einer transparenten Abdeckung (normalerweise Glas) versehen.

Zwei Rohranschlüsse für den Zu- und Abfluss des Wärmeträgermediums führen meist seitlich aus dem Kollektor.

Flachkollektoren werden in verschiedenen Größen hergestellt: von 1,5 m² bis 12,5 m², in bestimmten Fällen auch größer. Die gängige Größe eines Flachkollektors beträgt ca. 2 m². Das Gewicht ist ca. 40 kg.

Flachkollektoren zeichnen sich durch ein günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis aus.



Vakuümrohrenkollektoren

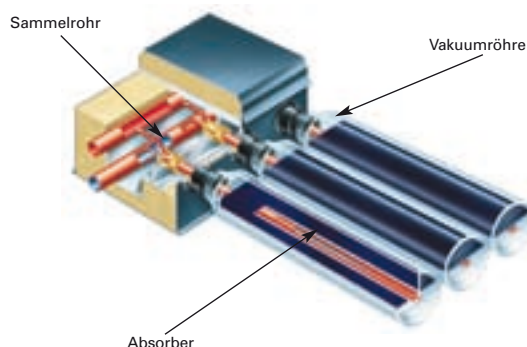
Bei dieser Art von Kollektoren ist der Absorber in eine evakuierte Glasröhre eingebaut. Die Wärmeverluste an die Umgebung sind durch die guten Wärmedämmeigenschaften des Vakuums (Prinzip Thermoskanne) fast vollständig reduziert.

Auch bei einer Absorberrtemperatur von 120 °C und mehr bleibt das Glasrohr außen kalt.

Vakuümrohrenkollektoren werden in unterschiedlichen Bauformen angeboten. Gemeinsam ist ihnen der evakuierte Glaskörper, der als Gehäuse und transparente Abdeckung dient.

Vakuümrohrenkollektoren sind ca. 20 % leistungsfähiger als Flachkollektoren, dafür aber auch bis um den Faktor zwei teurer.

Sie ermöglichen eine effektive Heizungsunterstützung, die besonders in den Übergangszeiten Frühling und Herbst gefragt ist. Sie erreichen höhere Temperaturen als Flachkollektoren und lassen sich bei direkt durchströmten Röhren horizontal auf Flachdächern installieren, um die Windlast zu verringern oder um Belangen des Denkmalschutzes Rechnung zu tragen. Auch eine Fassadeninstallation kann ebenso wie bei Flachkollektoren in Erwägung gezogen werden.



DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 32427	Messen & Ausstellungen Rainer Timpe GmbH www.soltec.de	Simeonsplatz 4 0571-29 150-	Minden 0571-20-270-
D 32584	Guido Bröer & Andreas Witt GbR	Bültestr. 70	Löhne
D 32760	Elektro Solar & Gebäudetechnik Kubiak	Friedrich-Ebert-Str. 115	Detmold
D 32760	S-M Solartechnik u. Bauelemente GmbH & Co. KG	Brokmeierweg 2	Detmold
D 32825	Phoenix Contact GmbH & Co. KG www.phoenixcontact.com	Flachmarktstr. 8 052353-30748-	Blomberg
D 33102	Beumker	Kleine-Penzlinger-Str. 12	Paderborn
D 33397	Nova Solartechnik GmbH	Am Bahnhof 20	Rietberg
D 33506	BVA Bielefelder Verlag	Postfach 100 653	Bielefeld
D 33609	SCHÜCO International KG www.schuco.de	Karolinenstr. 1-15 +49-(0)521-783-515-	Bielefeld +49-(0)521-783-950515-
D 34117	Perpetu Ressource GmbH	Friedrich-Ebert-Straße 10	Kassel
D 34119	ISET e.V.	Königstor 59	Kassel
D 34131	CUBE Solar Ltd.	Ludwig-Erharstraße 4 0561-40090915-	Kassel 0561-40090916-
D 34134	Kunsch Holger & Schröder Michael GbR www.iks-photovoltaik.de	An der Kurhessenhalle 16b 0561-9538050-	Kassel 0561-9538051-
D 34246	Intelligenter Heizen	Kasseler Str. 17	Vellmar
D 34266	SMA Technologie AG	Hannoversche Straße 1-5 0561-95220-	Niestetal 0561-9522-100-
D 34289	STEINBERG Ökologische Haustechnik GmbH	Ludwig-Müller-Str. 11 08007652736-	Zierenberg 08007652732-
D 34587	Ökotronik	Sälzerstr. 3a	Felsberg
D 34637	NEL New Energy Ltd.	Birkenstr. 4 06698 919199-	Schrecksbach 06698 9110188-
D 35091	Wagner & Co GmbH	Zimmermannstr. 12 06421-8007-444-	Cölbe
D 35390	ENERGIEART	Bahnhofstr. 73	Gießen
D 35423	Walz Erneuerbare Energien GmbH www.walz-lich.de	Hungenerstr. 62 06404-9193	Lich 06404-919323
D 35447	Ö-Punkte Redaktion	Ludwigstr. 11	Reiskirchen-Saasen
D 35614	GeckoLogic GmbH	Industriestr. 8 06441-87079-0-	ABlar
D 36110	Martin Vollmüller GmbH http://www.martin-vollmuller.de	Salzschlirfer Straße 10 06642-405732-	Schlitz 06642-405733-
D 37073	Prager-Schule Göttingen gGmbH	Weender Landstr. 3-5	Göttingen
D 37079	SOLARWALL International	Hetjershäuser Weg 3A	Göttingen
D 37130	Kunz Solar Tec GmbH	Auf dem Anger 10	Gleichen
D 37242	solar now Ltd. & Co. KG www.solar-now.de	Auf dem Wassergraben 18 06198-587810-	Bad Sooden-Allendorf 06198-587812-
D 38112	SOLVIS GmbH & Co. KG	Grottrian-Steinweg-Str. 12 0531-28904-149-	Braunschweig
D 40001	Springer-VDI-Verlag GmbH & Co	Postfach 10 10 22	Düsseldorf
D 40210	Donop	Immermannstr. 13 0211-577 989 0-	Düsseldorf
D 40219	SPIROTECH	Bürgerstr. 17 0211-38428-28-	Düsseldorf
D 41836	Profi Solar	Am alten Bahnhof 8a 02435-1755-	Hückelhoven
D 42117	Borbet	Ravensberger Str. 49a	Wuppertal
D 42117	SOLAR Werkstatt	Friedrich-Ebert-Str. 114 +4920282964-	Wuppertal +4920282909-
D 42853	Stadt Remscheid /Oberbürgermeisteramt	Hindenburgstr. 52-58	Remscheid
D 45506	Resol Elektronische Regelungen GmbH www.resol.de	Postfach 80 06 51 02324-96480-	Hattingen 02324-964855-
D 45701	SWB Sonnen- und Windenergie-Anlagenbau GmbH	Karl-Hermann-Straße 14 02366-41428-	Herten
D 45886	abakus energiesysteme gmbh www.abakus-energiesysteme.de	Leithestr. 39 0209-1475390-	Gelsenkirchen
D 47506	ZWS Zukunftsorientierte Wärme Systeme GmbH www.zws.de	Pascalstrasse 4 02845-80 60 0-	Neukirchen-Vluyn 02845-80 60 600-
D 47533	Colt International GmbH	Briener Str. 186	Kleve
D 47623	Schraven Service GmbH	Gewerbering 14	Kevelaer
D 48153	Armacell GmbH	Robert-Bosch-Str. 10	Münster
D 49448	Kämper Installations-Technik www.elektro-kaemper.de	Kochstr. 15 05443-910-83-	Lemförde 05443-910-89-
D 49716	Nastro-Umwelttechnik GmbH	Dieselstr. 12 05931-8857-0-	Meppen 05931-8857-50-
D 49716	ZMK Ems-Solar GmbH www.ems-solar.de	Markt 2 05931 / 88 55 6 - 0-	Meppen 05931 / 88 55 6 - 11-
D 50829	Energiebau Solarstromsysteme GmbH	Heinrich-Rohlmann-Str. 17 0221-98966-230-	Köln 0221-98966-11-
D 50933	Ecostream Germany GmbH	Eupener Str. 59	Köln

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 51105	Innung Sanitär Heizung	Rolshoverstr. 115	Köln
D 51399	Solaragentur M.C. GmbH	Rat-Deysck-Str. 13a	Burscheid
D 51643	FH Köln - Abt. Gummersbach	Am Sandberg 1	Gummersbach
D 51766	MDT Solar - Eine Unternehmung der www.mdt.de	Papiermühle 1 02263-880-	Engelskirchen 02263-4588-
D 52066	RWTH Aachen ISEA / Inst. f. Stromrichtert.	Jägerstr. 17/19	Aachen
D 52399	Göbel Solar	02401-80-92203-	Merzenich
D 52477	Pro-KÜHLSOLE GmbH	Frankenstr. 12	-
D 53113	Informationsdienst BINE http://www.bine.info	Maurerstr. 46	Alsdorf
D 53113	SolarWorld AG	Kaiserstraße 185-197 0228-923790-	Bonn 0228-9237929-
D 53225	Czarnecki Consulting & Programming	Kurt-Schumacher-Str. 12-14	Bonn
D 53505	Karutz Ingenieur-GmbH	-	-
D 53819	Bedachungen Arnolds GmbH	Heinrich-Hein-Str. 40	Bonn
D 53894	Energio GmbH	Mühlengasse 2	Altenahr
D 54538	Schwaab	02643-902977-	02643-903350-
D 55218	GEDEA-Ingelheim GmbH	Zur Hofstatt 3	Neunkirchen-Seelscheid
D 55278	Firma Bauer Solartechnik GmbH www.bauer-solartechnik.de	02247-2462-	-
D 55578	lp - Steuerungstechnik GmbH	Unter dem Griesberg 8	Kommern
D 56626	VIVA Solar Energietechnik GmbH	-	-
D 57234	Steiner Consult - AG UNION GmbH (Kft.) www.steiner-consult.de	Brückenstr. 24	Kinheim-Kindel
D 57482	G-TEC Ingenieure GbR	Bahnhofstr. 21	Ingelheim
D 57520	Böhmer Maschinenbau	06132-71001-20	06132-71001-29
D 57581	Brendebach Solartechnik	Hinter der Mühl 2	Selzen
D 58099	Westfa GmbH www.westfa.de	06737/808122-	06737/808110-
D 58135	NORDWEST Handel AG	Bahnhofstr. 34	Wallertheim
D 58507	Schulte GmbH	-	-
D 58642	PV-Engineering GmbH	Otto-Wolf-Str. 12	Andernach
D 59227	Heitkamm GmbH + Co.KG	Am Haardtchen 12	Wilnsdorf
D 59494	KES GmbH	+49 (0)2739-4039-0-	+49 (0)2739-4039-24-
D 60069	Ökobank e. G.	Kölner Str. 7	Wenden-Rothemühle
D 61440	Lafarge Dachsysteme GmbH	-	-
D 63452	en-mix Energie GmbH	Industriestr. 15	Steinebach
D 63486	Peter	02747-9236-12-	02747-9236-36-
D 63755	RWE SCHOTT Solar GmbH	Raiffeisenstraße 38	Katzwinkel / Elkhäusen
D 64220	GIT Verlag GmbH	-	-
D 64646	Solar-u. Energieberatungs-Zentrum	Feldmühlenstr. 19	Hagen
D 64673	SUN PEAK Vertrieb Unternehmensgruppe www.sunpeak.eu	02331-96660-	02331-9666-211-
D 64720	Ralos GmbH www.ralos.de	Berliner Str. 26-36	Hagen
D 65474	inek Solar AG	-	-
D 65726	Deutsche Gesellschaft f. Technische Zusammenarbeit GmbH	Altenaer Str. 36	Lüdenscheid
D 65830	EuroSan Consulting AG	02351-3595-0-	-
D 66131	iSYS Marketing & Consulting GmbH http://www.inter-solar.de	Reinickendorfer Str. 2	Iserlohn
D 66280	Conergy Vertriebs GmbH & Co KG	Friedenstr. 8	Ahlen
D 66663	SE-System GmbH	02382-9172-25-	-
D 66957	Woll Solar Systeme	Overweg 20A	Soest
D 66976	AVENTUS Solaragentur	02921-66394-0-	-
D 66978	WM Thermo-Technik GmbH	Postfach 16 06 51	Frankfurt
D 67069	Willer Sanitär + Heizung GmbH www.willergmbh.de	Frankfurter Landstr. 2-4	Überursel
D 67105	Kessler Gewerke	-	-

Schwimmbadabsorbermatten

Sonnenenergie wird sehr sinnvoll zur Erwärmung von Schwimmbädern eingesetzt. Gerade bei Freibädern oder Pools, die nur im Sommer genutzt werden, sind die Bedingungen für eine Solaranlage ideal, da die Sonneneinstrahlung während dieser Zeit hoch ist.

Die Schwimmbadabsorbermatten funktionieren im einfachsten Fall nach dem „Gartenschlauchprinzip“. Ein schwarzer Schlauch liegt in der Sonne und erwärmt sich, er

absorbiert die Sonnenstrahlung und wandelt diese in Wärme um. Wird dieser Schlauch vom Wasser durchströmt, gibt er seine Wärme an das Wasser ab.

In den sogenannten Absorbermatten werden viele solcher Schläuche oder Rechteckkanäle zusammengefasst.

Man benötigt für eine Poolbeheizung etwa eine Absorberfläche, die 50 bis 80 % der Poolfläche entspricht.

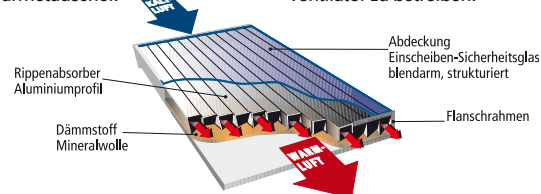
Luftkollektoren

Aufbau und Funktion von Solarluftkollektoren ähneln dem von flüssigkeitsführenden Flachkollektoren mit dem Unterschied, dass als Wärmeträgermedium Luft verwendet wird. Vorteile von Luft gegenüber Wasser sind: Luft gefriert und siedet nicht.

Bei Dauernutzung des Gebäudes ist ein zusätzliches Heizsystem notwendig. Das technische Prinzip ist einfach: Außenluft wird bei solarem Angebot über den Kollektor angesaugt und über ein einfaches Verteilsystem in die einzelnen Räume transportiert.

Solare Luftsysteme können in jedes bestehende oder neue Gebäude eingebaut werden. Die solare Durchlüftung und Heizungsunterstützung des Gebäudes wird so ermöglicht, aber auch die Warmwasserbereitung über einen Wärmetauscher.

Für einfache Gebäude wie Lauben, Ferienhäuser und Berghütten eignen sich besonders Luftkollektoren mit integriertem PV-Modul. Dieses liefert bei Sonneneinstrahlung die elektrische Energie, um einen integrierten Gleichstromventilator zu betreiben.



Der Solarspeicher

Um die kurzzeitigen Schwankungen im Energieangebot der Sonne auszugleichen, muss solar erwärmtes Wasser gespeichert werden.

Bewährt hat sich die Auslegung des Speichervolumens auf das 1,5- bis 2-fache des täglichen Bedarfs.

Im Ein- und Zweifamilienhausbereich sind Speicher von 300 bis 500 Liter Fassungsvermögen (zur Heizungsunterstützung ab 500 l) mit Anschlüssen für zwei Wärmetauscher üblich: einen unteren für den Anschluss an den Solarkreis und einen oberen für den Anschluss an den Heizkessel. Der Speicher ist in der Regel als Druckspeicher auf den normalen Druck des Trinkwassernetzes ausgelegt.

Die Speichertemperatur sollte auf ca. 60 °C begrenzt werden, da Kalk bei höheren Temperaturen ausfällt und die Wärmetauscherfläche zusetzt. Die Kaltwasserzuführung erfolgt immer von unten; eine möglichst kalte untere Zone (Temperaturschichtung) garantiert, dass die Solaranlage auch bei geringerer Einstrahlung noch mit gutem Wirkungsgrad arbeiten kann.

Eine gute Wärmedämmung des Speichers ist wesentlich; sie sollte 10 bis 15 cm dick sein, überall gut anliegen und auch den Speicherboden mit einbeziehen.

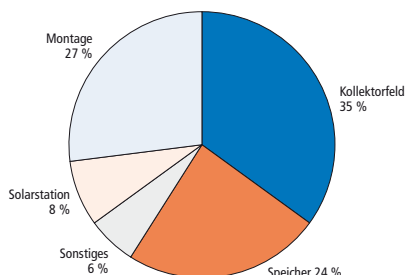
Bauliche Voraussetzungen

- Möglichst verschattungsfreie Dachfläche oder Freifläche.
- Neigung der Dachfläche zwischen 10° bis 60°, wobei 20° bis 40° optimal ist. Für heizungsunterstützende Anlagen eher 50° bis 60°.
- Dachausrichtung von Ost bis West, Süden ist optimal.
- Ausreichende Statik des Dachstuhls bei freistehenden Anlagen auf Flachdächern.
- Genügend Fläche je nach verwendeter Technologie und Energiebedarf.

Kosten

Für den Kauf inklusive Installation einer typischen Solaranlage zur Trinkwasserbereitung im Einfamilienhaus (ca. 4 bis 6 m² Kollektorfläche, 300 bis 400 Liter Solarspeicher) müssen Sie mit ca. 4.000 bis 5.000 Euro rechnen.

Für übliche Solaranlagen zur Heizungsunterstützung können Sie größenabhängig mit Preisen von 8.000 bis ca. 10.000 Euro, bei sehr großer Dimensionierung oder kompliziertem Aufbau auch bis zu 12.000 Euro rechnen.



Kostenstruktur thermischer Anlagen zur Warmwasserbereitung im Ein- und Zweifamilienhausbereich

Förderprogramme

Detaillierte Informationen über regionale und bundesweite Förderprogramme finden Sie unter folgenden Internetadressen:

- www.solarserver.de/geld.html
- www.solarfoerderung.de
- www.dgs.de
- www.dgs-berlin.de
- www.solaranlagen-online.de
- www.iwr.de

Erträge und Nutzen

Eine gute Brauchwasseranlage für einen 4-Personen-Haushalt mit 6 m² Flachkollektoren und einem 400-Liter Solarspeicher kostet ca. 4.500 Euro als beispielhaftem Durchschnittspreis.

Die Betriebskosten durch Wartung und Pumpenstrom sind gering. Mit dieser Anlage lassen sich ca. 2.100 kWh Nutzwärme pro Jahr als Ertrag der Anlage erzielen. Die damit erreichte Einsparung von Heizöl liegt bei etwa 250 Litern oder dem entsprechenden Gasäquivalent.

Es ist allerdings sehr wahrscheinlich, dass die Preise für fossile Energieträger in den kommenden Jahren drastisch steigen werden.

Rechnet man mit einem durchschnittlichen Ölpreis von 1,20 Euro pro Liter, spart man in 20 Jahren schon 6.000 Euro bei statischer Betrachtungsweise ein. In diesem Zeitraum entlastet die Solaranlage die Erdatmosphäre um 12,9 Tonnen CO₂ (gegen Öl gerechnet).

5.000 Liter Öl zu 0,80 €/l = 4.000,00 €

5.000 Liter Öl zu 1,20 €/l = 6.000,00 €

Die Nutzungsdauer der Solaranlage beträgt mind. 20 Jahre. In dieser Zeit werden also 5.000 Liter Öl gespart.

Bei einem durchschnittlichen Ölpreis von 0,80 Euro pro Liter in den nächsten 20 Jahren hätte sich bei statischer Betrachtungsweise die Solaranlage zu 90 % amortisiert. Unter Berücksichtigung von Fördermöglichkeiten durch Bund, Länder und Kommunen ist eine komplette Amortisation möglich.

Die Investition des Hauseigentümers in eine Solaranlage ist wirtschaftlicher Eigennutz: die Solaranlage erhöht den Wert des Gebäudes und macht sich so bei einem eventuellen Verkauf positiv bemerkbar. Auch in der Energieeinsparverordnung wird die Solaranlage mit einem Bonus belohnt, so dass der Energiepass bessere Werte aufweist.

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 67346	SOLITECH Solartechn. Anlagen	Tullastr. 6	Speyer
D 68159	MVW Energie AG - Technologie und Innovation www.mvw-energie-ag.de	Luisenring 49	Mannheim
D 68165	Mannheimer Versicherung AG	Augustaanlage 66	Mannheim
D 68219	Schwab GbR	0180-22024- Wilhelm-Filchner-Str. 1-3	Mannheim
D 68642	Giegerich	W.-Rathenau Str. 2	Bürstadt
D 68723	Ergion GmbH	06206-1577862- Bruchhäuserstr. 19	06206-1577863- Schwetzingen
D 68753	WIRSOL GmbH www.wirsol.de	Schwetzingen Straße 22-26	Waghäusel
D 69004	Berufsförderungswerk Heidelberg GmbH	07254-957851- Postfach 10 14 09	07254-957899- Heidelberg
D 69118	Beck Solartechnik GmbH	-	-
D 69124	Sunprofit GmbH	Gutleuthofweg 42	Heidelberg
D 69198	Heuer & Wolf Verlag und Umweltmesen GmbH	Pleikartsförster Str. 108	Heidelberg
D 70015	Gentner Verlag GmbH & Co. KG	06221/7181547- Hostackerweg 21	Schriesheim
D 70173	Engcotec GmbH	06220-911023- Postfach 10 17 42	Stuttgart
D 70178	ECOREGIO-Verlags-GmbH & Co.KG	Kronprinzstr. 12	Stuttgart
D 70376	Solarenergie Zentrum	Hermannstr. 5a	Stuttgart
D 70439	Elektro Gühring GmbH www.elektro-guehring.de	Krefelder Str. 12	Stuttgart
D 70469	Bickele und Bühler	Freihofstr. 25	Stuttgart
D 70563	Epple	0711/802218- St. Pöltenerstr. 70	Stuttgart
D 70563	TRANSOLAR Energietechnik GmbH	-	-
D 71263	Diebold GmbH www.dieboldsanitaer.de	Fremdstraße 4	Stuttgart
D 71263	Krannich Solartechnik c.K www.krannich-solar.de	Curierstr. 2	Stuttgart
D 71394	Dorfmüller www.dorfmueeller-solaranlagen.de	Badtorstr.8	Weil der Stadt
D 71560	Sonne-Licht-Wärme	+49 (0)7033/2859- Heimheimer Str. 65/l	+49 (0)7033/7210- Weil der Stadt
D 71679	Hugo Häffner Vertrieb GmbH & Co. KG	07033-3042-0- Gottlieb-Daimler-Str. 15	Kernen-Rommelshausen
D 72072	Suntech-Regenerative-Energiesysteme	07151 94905-0- Im Märchengarten 22	07151 94905 40- Sulzbach/Murr
D 72074	MHH Solartechnik GmbH	-	-
D 72108	Industrieberatung Burkart	Friedrichstr. 3	Asperg
D 72172	Kopf AG	07141/670- Aixerstr. 74	07141/6733295- Tübingen
D 72280	Energie & Umwelttechnik www.rochusrothmund.de	07071-78261- Welzenwiler Str. 5	Tübingen
D 72414	Sonnergie GmbH www.sonnergie.de	-	-
D 72636	Strumberger Solartechnik www.strumberger-solartechnik.de	Hermann-Hesse-Str. 10	Rottenburg
D 72669	Zink GmbH	Stützenstraße 6	Sulz-Bergfelden
D 72762	REECO GmbH	Birkenweg 16	Dornstetten
D 72805	Rieger GmbH + Co. KG	07443-171550- Panoramastr. 3	07443-171551- Rangendingen
D 73460	Solar plus GmbH	07478-9313-100- Ziegeleistr. 14	07478-9313-150- Frickenhäuser
D 73466	-	07022 969284 Kelterstraße 43	07022 260544 Unterseningen
D 73540	Wolf Heizung-Sanitär GmbH	-	-
D 73614	Michel KG	Unter den Linden 15	Reutlingen
D 74172	KACO Gerätetechnik GmbH www.kaco-geraetetechnik.de	07121-3016-100- Friedrichstr. 16	Lichtenstein
D 74579	Ingenieurbüro Leidig www.ingenieurbuero-leidig.de	-	-
D 75101	Solar Promotion GmbH	Königsberger Str. 38	Hüttlingen
D 75105	Energio GmbH	07361-970436- Bahnhofstr. 15	07361-970436- Lauchheim
D 75181	Innovative Solar Technologie GmbH www.ist-solar.de	07363-6344- Böbinger Str. 52	07363-920908- Heubach
D 75365	Papendorf Software Engineering GmbH	Vorstadtstraße 71-73	Schorndorf
D 75417	Esaa GmbH	07181-2090-0- Gottfried-Leibnitz-Str. 1	07181-2090-99- Neckarsulm
D 75444	Wiernsheim	+49-(0)713238180- Ginsterweg 2	+49-(0)7132381822- Fichtenau
D 76131	Solution Solarsysteme GmbH	07962 1324- Postfach 170	07962 1336- Pforzheim
D 76135	Flierl Heizung Sanitär Klima www.flierl-haustechnik.de	-	-

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 76160	Promotor Verlag -	Postfach 21 10 53 0721-5651435-	Karlsruhe -
D 76275	Ochs GmbH -	Schottmüllerstr. 11 07243-2274-	Ettlingen 07243-21438-
D 76307	Jost -	Gartenstr. 12 07247-932660	Karlsbad 07248-932661-
D 76316	- -	Silcherstr. 19 07246-4133-	Malsch 07246-4134-
D 76547	Seifermann Elektrotechnik www.seifermann-elektrotechnik	Landstr. 67a 07221-82251-	Sinzheim 07221-803681-
D 76593	W-quadrat Westermann & Wörner GmbH www.w-quadrat.de	Faltergasse 1 07224/9919-00-	Gernsbach 07224/9919-20-
D 76646	SHK GmbH & Co.KG -	Zeiloch 13 07251-932450-	Bruchsal 07251-9324599-
D 76698	Staudt GmbH -	Unterdorfstr. 50a 07253-94120-	Ubstadt-Weiher -
D 77756	Krämer Sanitärtechnik GmbH -	Einbacher Str. 43 07831-7676-	Hausach -
D 77871	EnergieControll GmbH & Co. KG -	Carl-Benz-Str. 16 -	Renchen -
D 77933	Der Dienstleister -	Im Lotzbeckhof 6/1 07821/954511-	Lahr 07821/954512-
D 78073	Stadtverwaltung Bad Dürkheim -	Luisenstraße 4 07726-666-241-	Bad Dürkheim -
D 78224	R. Behn Ingenieurbüro www.energie-behn.de	Hörstrasse 7 07731-79508-0-	Singen 07731-79508-20-
D 78224	Taconova GmbH -	Rudolf-Diesel-Str. 8 07731-982880-	Singen 07731-982888-
D 78239	Gerlach -	Arlener Str. 22 -	Rielasingen/Worblingen -
D 78467	Sunways AG www.sunways.de	Macairestr. 3-5 07531-996770-	Konstanz 07531-9967710-
D 79028	Öko-Institut -	Postfach 500 240 -	Freiburg -
D 79100	ENNOS -	Merzhauser Str. 110 -	Freiburg -
D 79100	Fesa GmbH -	Wippertstr. 2 -	Freiburg -
D 79108	badenova AG & Co. KG -	Tullastr. 61 -	Freiburg -
D 79108	Kath. Kirchengemeinde St. Martin -	Benzhauserstr. 3 -	Freiburg 07665-930478-
D 79110	fesa e.V. -	Emmy-Noether-Str. 2 0761-404770-	Freiburg -
D 79110	Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme -	Heidenhofstr. 2 -	Freiburg -
D 79110	Solar Info Center GmbH www.solar-info-center.de	Emmy-Noether-Str. 2 0761 - 55 78 500-	Freiburg 0761 - 55 78 509-
D 79111	Creotec GmbH www.creotec.de	Sasbacher Straße 9 0761 / 21686-0-	Freiburg 0761 / 21686-29-
D 79111	S.A.G. Solarstrom Vertr. GmbH www.solarstrommag.com	Sasbacher Str. 5 0761-4770-0-0761/4770-550	Freiburg 0761/4770-555-
D 79114	Energossa GmbH -	Christaweg 6 0761-4797630-	Freiburg 0761-4797639-
D 79114	SolarMarkt AG www.solarmarkt.com	Christaweg 42 0761-120 39 0-	Freiburg 0761 - 120 39 39-
D 79216	Ökobuch Verlag & Versand GmbH -	Postfach 11 26 +49-7633-50613-	Staufen +49-7633-50870-
D 79219	NTI AG für erneuerb. Energien -	Im Gaisgraben 17 07633-9534-39-	Staufen -
D 79244	Ortlieb Energie + Gebäudetechnik -	Felsengasse 4 -	Münstertal -
D 79331	Delta Energy Systems GmbH -	Tscheulinstr. 21 07641-455 252-	Teningen -
D 79400	Graf Haustechnik GmbH -	Im Helbling 1 07626-7241-	Tannenkirch -
D 79539	CONSOLAR Energiespeicher u. Regelungssysteme GmbH -	Gewerbestraße 069-61991128-	Lörrach -
D 79539	Solare Energietechnik -	Markus-Pflüger-Str. 7 07621-424864-	Lörrach -
D 79588	Billich -	Feuerbachstr. 29 -	Efringen-Kirchen -
D 79639	Issler GmbH www.issler.de	Bäumleweg 1 07624-50500-	Grenzach-Wyhlen 07624-505025-
D 79736	Schäuble -	Murgtalstr. 28 07765-919706-	Rickenbach / Hottingen -
D 79737	Pritzel -	Giersbach 28 -	Herrischried -
D 79774	Binkert GmbH -	Am Riedbach 3 -	Albbruck / Birndorf -
D 79801	Solarenergiezentrum Hochrhein www.solarenergiezentrum-hochrhein.de	Küssnacher Straße 13 07742-5324-	Hohentengen 07742-2595-
D 80323	Industrie-und Handelskammer -	Max-Joseph-Str. 2 -	München -
D 80333	Solar Tec AG -	Lenbachplatz 2a -	München -
D 80336	Kaito Energie System GmbH www.kaito-afrika.de	Pettenkoferstraße 24 (Rgb.) 089-54546148-	München 089-54546152-
D 80636	- -	Pfänderstr. 35 089 - 121637 12	München 089 - 121637 54-
D 80637	ZENCO -	Hofenfelstr. 44 089-48900269-	München -
D 80802	Solararchitektur Dipl.-Ing. Götz Fieseler www.solar-architektur-muenchen.de	Hesseloher Str. 8 +49-89-341805-	München +49-89-34020179-
D 80807	- -	Marianne-Brandt-Str. 11 -	München -

Das RAL-Gütezeichen Solarenergieanlagen

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen. Bei der Solar-technik bedeutet dies, dass Solaranlagen gut funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben, gebaut und betrieben werden sowie hochwertige Komponenten verwendet werden.

Das RAL-Gütezeichen, das von der DGS im Jahre 2005 initiiert wurde, bestimmt den Inhalt der technischen Lieferbedingungen für Komponenten, die Konzeption, die Montage, den Service und den Betrieb von solarthermischen und photovoltaischen Anlagen.

Kunden können die technischen Lieferbedingungen kostenfrei nutzen, indem sie in ihre Bestellungen, Ausschreibungen oder bei der Auftragsvergabe den Passus „Bestellung gemäß RAL-GZ 966“ aufnehmen. Hierdurch schaffen Sie eine rechtssichere technische Vertragsbasis und definieren ihre Anforderungen an eine Solaranlage in einer Weise, die auch vor deutschen Gerichten Bestand hat.

Zusammengefasst sind die Vorteile für den Kunden:

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

Mehr Informationen zum RAL-Gütezeichen finden Sie unter

- www.gueteschutz-solar.de



DGS Angebote

- DGS-Infoportal www.dgs.de
- Information der breiten Öffentlichkeit
- Herausgabe der Zeitschrift SONNENENERGIE
- Kampagnen und Öffentlichkeitsarbeit
- Projektentwicklung, Gutachten und Energieberatung
- Qualitätssicherung
- Veranstaltung von Tagungen, Kongressen, Seminaren, Ausstellungen und dem Internationalen Sonnenforum
- Herausgabe von Fachliteratur (Leitfäden Photovoltaik, Solarthermie und Bioenergie) und Informationsmaterial
- Kostenfreier DGS-Newsletter
- Mitarbeit bei technischen Regeln und Richtlinien zur Solarenergie
- Fachausschüsse zu den Themen: Aus- und Weiterbildung, Biomasse, Energieberatung, Hochschulen, Photovoltaik, Solares Bauen, Solarthermie, Simulation, Solare Mobilität sowie Wärmepumpen

Die DGS bietet im Rahmen der SolarSchule Berlin und den bundesweiten SolarSchulen ein vielfältiges Kurs-, Fort- und Weiterbildungsprogramm an, z. B.:

- DGS-Fachkraft Photovoltaik
- DGS-Fachkraft Solarthermie
- Solarfachberater



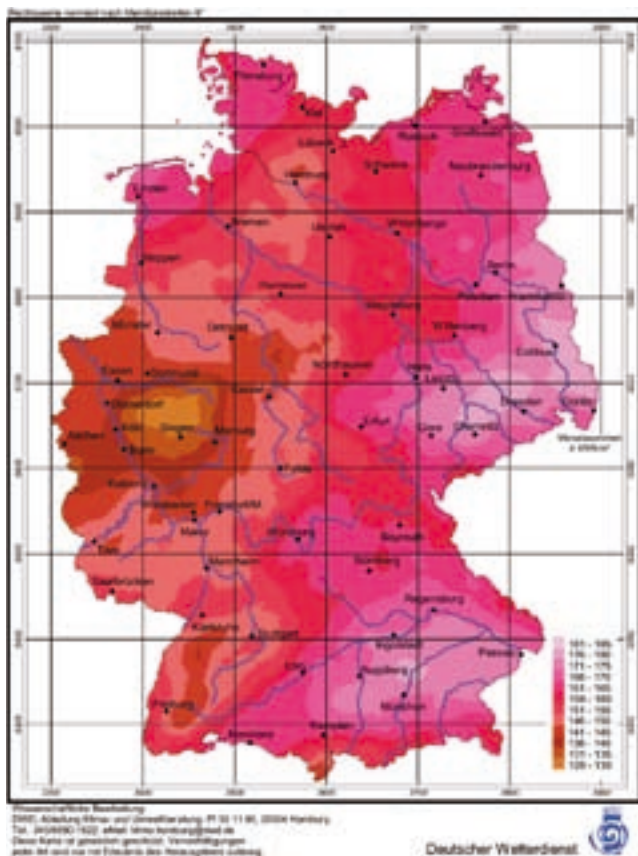
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

Emmy-Noether-Str. 2
80992 München
Telefon (089) 52 40 71
Telefax (089) 52 16 68
eMail info@dgs.de
web www.dgs.de

Bestellmöglichkeit:

Die Nutzerinformationen für Photovoltaik und Solarthermie können Sie als Einzelheft bestellen. Informationen finden Sie im DGS-Buchshop.

Globalstrahlung – Mai 2007



Monatssummen Mai 2007 in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	141	Kiel	159
Augsburg	169	Koblenz	143
Berlin	168	Koeln	138
Bocholt	145	Konstanz	162
Bochum	142	Leipzig	171
Bonn	137	Lippspringe, Bad	146
Braunlage	149	List auf Sylt	158
Braunschweig	154	Luebeck	155
Bremen	152	Luedenscheid	128
Chemnitz	174	Magdeburg	159
Coburg	159	Mainz	145
Cottbus	177	Mannheim	148
Dortmund	143	Muenchen	170
Dresden	176	Muenster	148
Duesseldorf	142	Nuernberg	161
Eisenach	151	Oldenburg	158
Erfurt	162	Osnabrueck	149
Essen	141	Regensburg	169
Flensburg	163	Rostock	162
Frankfurt a.M.	146	Saarbruecken	151
Freiburg	150	Schleswig	164
Giessen	143	Siegen	130
Goettingen	145	Stralsund	164
Hamburg	145	Stuttgart	149
Hannover	152	Trier	146
Harzgerode	158	Ulm	163
Heidelberg	148	Weihenstephan	177
Hof	161	Weimar	162
Kaiserslautern	148	Weissenburg	165
Karlsruhe	152	Wilhelmshaven	163
Kassel	145	Wuerzburg	162

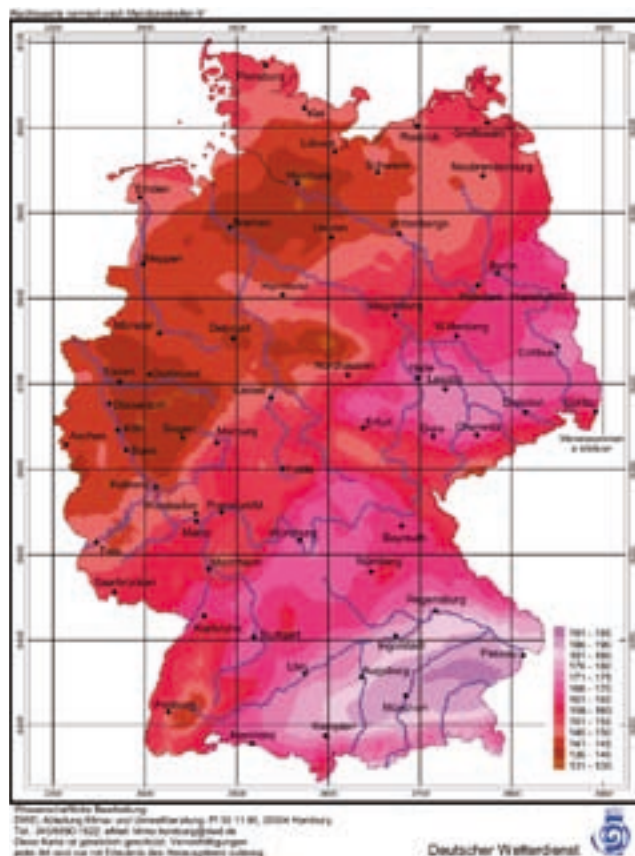
DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 80807	Meyer & Co. www.solution-solar-de	Ingolstädter Straße 12 089-350601-0-	München 089-350601-44-
D 81379	G. Hoffmann GmbH	Zielstattstr. 5 089-7872653-	München -
D 81549	EURA.Ingenieure Schmid	Schwarzenbacher Straße 28 -	München -
D 81549	Memminger	Balanstraße 378 -	München -
D 81667	Maik Kosel GmbH & Co. KG	Sedanstr. 8 089/44218793-	München -
D 81667	natur media GmbH	Belfortstr. 8 -	München -
D 81671	Hierner GmbH	Trausnitzstraße 8 089-402574-	München -
D 81671	Kroschl Solartechnik GmbH	Mühlendorferstr. 8 Aufgang 6/I -	München -
D 81739	SolarWorld Industries Deutschland GmbH	Otto-Hahn-Ring 6 -	München -
D 81925	Internet Magazin Verlag GmbH	Arabellastr. 23 089-9250-3348-	München 089-9250-3055-
D 82024	Huber + Suhner GmbH	Mehlbeerenstr. 6 089-61201-0-	Taufkirchen -
D 82031	Waldhauser GmbH & Co	Hirtenweg 2 -	Grünwald -
D 82194	PTZ Ing.-Gesellschaft mbH	Breslauer Str. 40-42 -	Gröbenzell -
D 82205	Henrich Publikationen GmbH	Starnberger Weg 62 08105-3853-11-	Gilching -
D 82205	SWS-SOLAR	Carl-Benz-Str. 10 08105-772680-	Gilching 08105-772682-
D 82211	Thermo-Fresh-Heizsysteme	Hermann-Rainer-Straße 5 -	Herrsching -
D 82256	Warzelhan	Malchinger Straße 8 08141-12631-	Fürstenfeldbruck 08141-15135-
D 82296	Bierschbach GmbH	Lindenstraße 2 08141-10236-	Schöngesing -
D 82319	Landkreis Starnberg www.landkreis-starnberg.de/energiewende	Strandbadstr. 2 08151 148-442-	Starnberg 08151 148-524-
D 82327	Keller	Greinwaldstr. 11 -	Tutzing -
D 82399	Ikarus Solartechnik	Zugspitzstr. 9 -	Raisting -
D 82541	Ermisch GmbH www.ermisch-gmbh.de	Schlichtfeld 1 08177-741-	Münzing 08177-1334-
D 83022	UTEO Ingenieurservice GmbH	Hechtseestr. 16 -	Rosenheim -
D 83026	WALTER-ENERGIE-SYSTEME www.walther-energie-systeme.de	Kirnsteinst. 1 08031-400246-	Rosenheim 08031-400245-
D 83361	Verband der Solar-Partner e.V.	Holzhauser Feld 9 08628-98797-0-	Kienberg -
D 83527	Schletter GmbH - PV - Technik	Heimgartenstr. 41 08072-9191513-	Haag -
D 83714	EST Energie System Technik GmbH	Stadtplatz 12 -	Miesbach -
D 84028	IFF Kollmannsberger KG	Regierungsplatz 539 0871-274103-	Landshut -
D 84048	Stuber Energie & Sonnen GmbH	Pfarrer Schmid Str. 12 08751-810 921	Mainburg -
D 84048	Wolf GmbH	Industriest. 1 -	Mainburg -
D 84329	HaWi Energietechnik GmbH www.hawi-energietechnik.de	Scherrwies 2 08725-9664-0-	Wurmannsquick 08725-9664-96-
D 84539	Manghofer GmbH	Mühlendorfer Str. 10 08636-9871-0-	Ampfing -
D 84564	Solklima e.K.	Im Stielhölzl 26 -	Oberbergkirchen -
D 84571	CM-SOLAR Christian Muche www.riposol.info	Golderberg 4 08721 507010-	Reischach 0180 506033557788-
D 85024	Stadtwerke Ingolstadt Netze GmbH	Postfach 21 09 54 0841-804145-	Ingolstadt 0841-804149-
D 85521	FVG-Fachverlag Raschendorfer	Arnikaweg 8 -	Ottobrunn -
D 85521	Ludwig-Bölkow-Systemtechnik	Daimlerstraße 15 -	Ottobrunn -
D 85521	Turnit & Partner	Putzbrunner Str. 38 -	Ottobrunn -
D 85540	Gehrlicher Umweltschonende Energiesysteme GmbH	Feldkirchener Str. 2 089-36100090-	Haar -
D 85716	Josef & Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH www.tb-bauer.de	Max-Planck-Str. 5 089-321700-	Unterschleißheim 089-32170-250-
D 85716	Projekt Sonne	Carl-von-Linde-Str. 41 -	Unterschleißheim -
D 86152	Sonne + Energie	Schroeckstr. 6 -	Augsburg -
D 86152	Strobel Energiesysteme	Klinkertorplatz 1 -	Augsburg -
D 86159	SchwabenSolar GmbH www.schwabensolar.com	Werner-von-Siemens-Str. 6 0821-65051188-	Augsburg 0821-65051199-
D 86399	Makosch www.shk-makosch.de	Peter-Henlein-Str. 8 08234 / 1435-	Bobingen 08234 / 1771-
D 86830	Häring Solar-Vertriebs GmbH	Taubentalstr. 61 08232-79241-	Schwabmünchen 08232-79242-
D 86830	Pluszynski	Triebweg 8b 08232-957500-	Schwabmünchen -
D 86866	ÖkoFen Haustechnik GmbH	Schelmeloh 2 08204-29800-	Mickhausen 08204-2980190-

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 86932	Wöls www.dielichtschmiede.de	Am Gewerberg 6 08196-930486-	Pürgen 08196-930794-
D 87437	Mattfeldt & Sängler AG	Albert-Einstein-Str. 6	Kempten
D 87439	SOLUX GmbH	An der Stiftsbleiche 1	Kempten
D 87640	Solarzentrum Allgäu	Gewerbepark 13 +49-(0)8342-89690-	Biessenhofen +49-(0)8342-896928-
D 87700	Pro Terra	Schwabenstr. 6 08331/499433-	Memmingen
D 88214	pro solar Solarstrom GmbH pro-solar.com	Schubertstr.17 0751-36158-0-	Ravensburg 0751-36158-990-
D 88250	SOLAR PROJEKT Energiesysteme GmbH www.solar-projekt.de	Am Bläsiberg 13-18 0751 / 560 33 0-	Weingarten
D 88371	Dingler	Fliederstr. 5 (07584) 2068-	Ebersbach-Musbach
D 89077	Gaiser GmbH & Co	Blaubeurer Str. 86	Ulm
D 89081	AEROLINE TUBE SYSTEMS http://www.aeroline-tubesystems.de	Im Lehrer Feld 30 0731/93292-50 -	Ulm 0731/93292-55-
D 89155	SolarNovum GmbH www.SolarNovum.de	Achtstetter Str. 23 +49 (0)7305-9680-17-	Erbach +49 (0)7305-9680-40-
D 89233	Aquasol Solartechnik GmbH	Dr.-Carl-Schwenk-Str. 20	Neu-Ulm
D 89584	Solar Consult Service Center Ltd.	Am Fälltor 2 07392-7092910-	Ehingen 07392-7092911-
D 89616	System Sonne GmbH www.system-sonne.de	Grundlerstr. 14 07393 954940-	Rottenacker 07393 9549430-
D 90459	Planungsbüro Koppe GmbH	Gugelstr. 131 0911-439010-	Nürnberg 0911-43901 10-
D 90587	Schuhmann	Lindenweg 10 0911-76702-15-	Obermichelbach
D 90762	Solarbeauftragter der St. Fürth	Königsplatz 2 0911-974-1250-	Fürth
D 90765	Kirner Solartechnik	Wiesenstr. 28 0911/8155703-	Fürth 0911/8155703-
D 90765	solid gGmbH www.solid.de	Heinrich-Stranka-Str. 3-5 0911 810 270-	Fürth 0911 810 2711-
D 90765	Sunline AG	Hans-Vogel-Str. 22 0911-791019-17-	Fürth / Poppenreuth
D 91058	Kopp	Daimlerstraße 13 09131-65003-	Erlangen 09131-65006-
D 91088	ROTOVOLT Energy GmbH rotovolt.de	Rathsbirger Steige 21 +49 172 106 9958-	Bubenreuth
D 91174	Stuhl Regelsysteme GmbH	Am Wasserturm 1	Spalt
D 91207	Sunworx GmbH	Am Winkelsteig 1 A 09123-96262-0-	Lauf 09123-96262-29-
D 91325	Sunset Energietechnik GmbH www.sunset-solar.com	Industriestraße 8-22 +49 (0)9195 - 94 94-0-	Adelsdorf +49 (0)9195 - 94 94-290-
D 91330	PROZEDA GmbH www.prozeda.de	In der Bög 5 0049-(0)9191-61660-	Eggolsheim 0049-(0)9191-6166-22-
D 91589	Stang Heizungstechnik GmbH & Co. KG www.stang-heizungstechnik.de	Windshofen 36 09804-92121-	Aurach 09804-92122-
D 92224	GRAMMER Solar GmbH www.grammer-solar.de	Öskar-von-Miller-Str. 8 09621-3085711-	Amberg 09621-30857-10-
D 93049	Sonnenkraft GmbH	Clermont-FerranAllee 34 0941-46463-0-	Regensburg 0941-46463-33-
D 93055	ILIOTEC Solar GmbH www.iliotec.de	An der Irlar Höhe 3 a 0941-29770-0-	Regensburg
D 93087	Xolar Köbernik GmbH	Ganghoferstr. 5 09453-9999317-	Altenglofsheim
D 93413	RW Sunshine GmbH	Kammerdorfer Str. 16 09971/4003-100-	Cham 09971/4003123-
D 94342	Krinner Schraubfundamente GmbH	Passauer Str. 55	Straßkirchen
D 95447	Energent AG	Ludwig-Thoma-Str. 36a	Bayreuth
D 95666	Schott Rohrglas	Postfach 11 80 09633-80439-	Mitterteich 09633-80441-
D 96103	SenenergyS group www.senenergy-solar.com	Seebachstr. 15 0951-96677-0-	Hallstadt 0951-96677-20-
D 96215	Schubert	Stöcken 8	Lichtenfels
D 96231	IBC Solar AG http://www.ibc-solar.com	Am Hochgericht 10 0 95 73 - 9224 - 0 -	Bad Staffelstein 0 95 73 - 9224 - 111-
D 97074	ZAE Bayern www.zae-bayern.de	Am Hubland 0931/ 7 05 64-52-	Würzburg 0931/ 7 05 64- 60-
D 97076	Beck Elektrotechnik GmbH www.beck-elektrotechnik.de	Nürnberg Str. 109 0931 - 2005-0-	Würzburg 0931 - 2005-200-
D 97505	Innotech-Solar GbR	Karolingerstr. 14	Geldersheim
D 97753	Schneider GmbH	Pointstr. 2 09360-990630-	Karlstadt
D 97833	ALTECH GmbH www.altech.de	Am Mutterberg 4-6 09355/998-34-	Frammersbach 09355/998-36-
D 97922	SolarArt e.K. www.solarart.de	Lindenstrasse 28A 09343589173-	Lauda-Königshofen 09343589178-
D 97980	ROTO-Frank Bauelemente GmbH	Wilhelm-Frank-Str. 38-40	Bad Mergentheim
D 98527	Elektro Technik Thüringen	Neuer Friedberg 7 03681-803262-	Suhl
D 99099	ErSol Solar Energy AG www.ersol.de	Wilhelm-Wolff-Str. 23 0361/21 95-0-	Erfurt 0361/21 95-133-
A 4600	Fronius International GmbH	Günter-Fronius-Str. 2	Wels-Thalheim

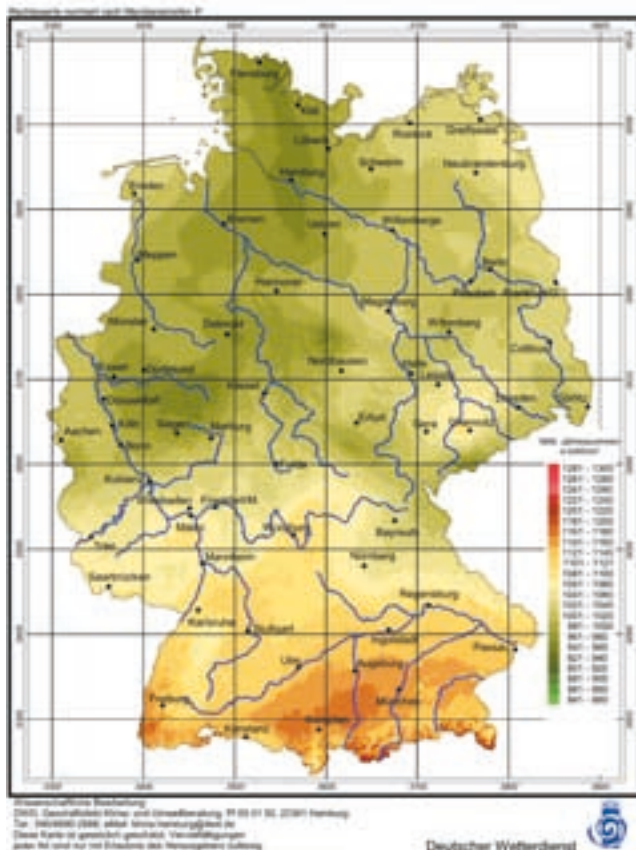
Globalstrahlung – Juni 2007



Monatssummen Juni 2007 in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	144	Kiel	147
Augsburg	179	Koblenz	143
Berlin	161	Koeln	141
Bocholt	141	Konstanz	166
Bochum	139	Leipzig	172
Bonn	140	Lipp Springs, Bad	141
Braunlage	139	List auf Sylt	161
Braunschweig	152	Luebeck	145
Bremen	137	Luedenscheid	135
Chemnitz	168	Magdeburg	158
Coburg	168	Mainz	153
Cottbus	171	Mannheim	151
Dortmund	139	Muenchen	187
Dresden	169	Muenster	143
Duesseldorf	142	Nuernberg	165
Eisenach	157	Oldenburg	141
Erfurt	159	Osnabrueck	140
Essen	138	Regensburg	177
Flensburg	151	Rostock	149
Frankfurt a.M.	155	Saarbruecken	157
Freiburg	150	Schleswig	150
Giessen	157	Siegen	138
Goettingen	146	Stralsund	155
Hamburg	135	Stuttgart	166
Hannover	147	Trier	147
Harzgerode	151	Ulm	172
Heidelberg	155	Weihenstephan	190
Hof	156	Weimar	162
Kaiserslautern	158	Weissenburg	162
Karlsruhe	161	Wilhelmshaven	150
Kassel	148	Wuerzburg	168

Globalstrahlung – 1981-2000



Globalstrahlung – Jahresdurchschnitt pro Tag (kWh/m²), Bezug: ebene Fläche

Ort	kWh-m²/a
Aachen	1.000
Berlin	1.015
Bocholt	978
Braunlage	959
Bremen	934
Dortmund	937
Essen	932
Frankfurt	1.033
Freiburg	1.160
Göttingen	947
Hamburg	940
Hannover	953
Kahler Asten	947
Karlsruhe	1.088
Kempten	1.085
Köln	996
Lüdenscheid	897
Mannheim	1.086
München	1.076
Münster	978
Osnabrück	923
Regensburg	1.088
Stuttgart	1.080
Trier	1.004
Tübingen	1.079
Ulm	1.080
Würzburg	1.062

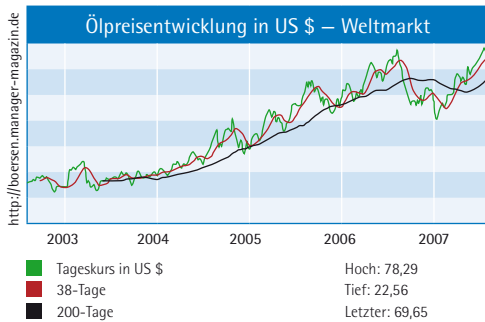
DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
A 4111	SOLARTEAM	Jörgmayrstr. 12	Walding
A 1070	URANUS VERLAGSGES.M.B.H.	Neustiftgasse 115A/Top 20	Wien
E 04118	Stegmann	El Campillo de Dona Francisca	San Jose/Almeria
F 25930	Microtherm Energietechnik GmbH	Sur la Place	Lods
L 1249	Energie-Agentur / Luxemburg	4-6 rue du Fort Bourbon	Luxembourg

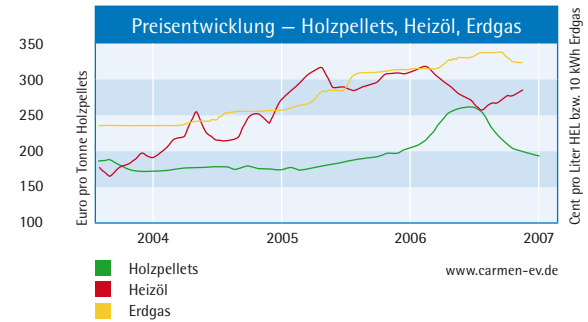
Förderprogramme

Programm	Inhalt	Information
PHOTOVOLTAIK		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Anlagen kleiner 5 Megawatt, je nach Anlagenart (Freiflächenanlage, Aufdachanlage, Gebäudeintegration oder Lärmschutzwand): Einspeisevergütung in unterschiedlicher Höhe, Vergütung über 20 Jahre	www.energiefoerderung.info
Solarstrom erzeugen – Investitionskredite für Photovoltaikanlagen	Errichtung, Erweiterung und Erwerb einer Photovoltaikanlage und Erwerb eines Anteils an einer Photovoltaikanlage im Rahmen einer GbR, Finanzierungsanteil bis zu 100% der förderfähigen Kosten, max. 50.000,- Euro, Kreditlaufzeit bis zu 20 Jahre	www.energiefoerderung.info
SOLARTHERMIE		
Marktanreizprogramm – Thermische Solaranlagen (Bafa)	Je nach Vorhaben (Errichtung oder Erweiterung), Verwendungszweck, Größe der Anlage und Art des Antragstellers unterschiedliche Fördersätze je angefangenem Quadratmeter installierter Bruttokollektorfläche	www.energiefoerderung.info
WINDKRAFT		
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
Marktanreizprogramm	Zuschuss für automatisch beschickte Biomassekessel (Holzpellets, Hackschnitzel) mit Leistungs- und Feuerungsregelung und automatischer Zündung, Scheitholzvergaserkessel mit Leistungs- und Feuerungsregelung	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
ENERGIESPARENDES BAUEN + SANIEREN		
Ökologisch Bauen 2007 (KfW-Darlehen)	Für Träger von Investitionsmaßnahmen für selbstgenutzte und vermietete Wohngebäude. KfW-Energiesparhäuser 40, 60 und Passivhäuser: 100% der Bauwerkskosten (Baukosten ohne Grundstück), max. 50.000,- Euro je Wohneinheit Einbau Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien, Kraft-Wärme-Kopplung, Nah-Fernwärme: 100% der Investitionskosten, max. 50.000,- Euro je Wohneinheit	www.kfw-foerderbank.de
KfW-Gebäudersanierungsprogramm – Zuschuss	Zuschüsse für die energetische Sanierung von selbst genutzten oder vermieteten Ein- und Zweifamilienhäusern oder Eigentumswohnungen, Höhe des Zuschusses abhängig von der eingesparten Energie nach Beendigung der Sanierungsmaßnahmen.	www.kfw-foerderbank.de
KfW-Gebäudersanierungsprogramm – Kredit	Darlehen für Investitionsmaßnahmen an selbstgenutzten und vermieteten Wohngebäuden, bis zu 100% der förderfähigen Investitionskosten einschließlich Nebenkosten (Architekt, Energieeinsparberatung, etc.), max. 50.000,- Euro je Wohneinheit	www.kfw-foerderbank.de

Rohstoffpreise

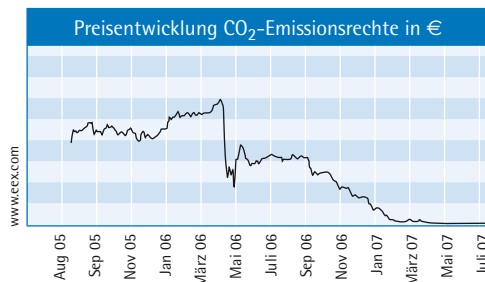


80
70
60
50
40
30
20
10

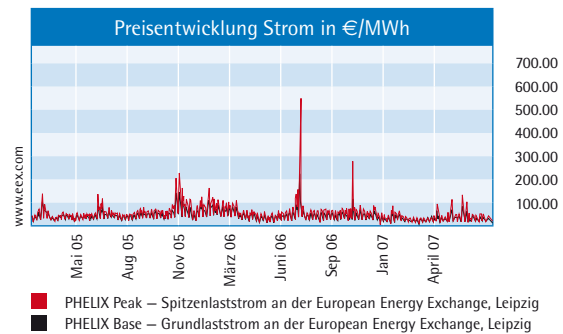


350
300
250
200
150
100

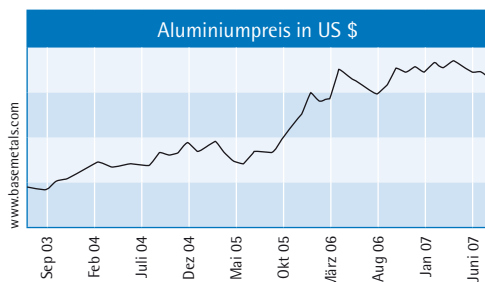
70
60
50
40
30
20



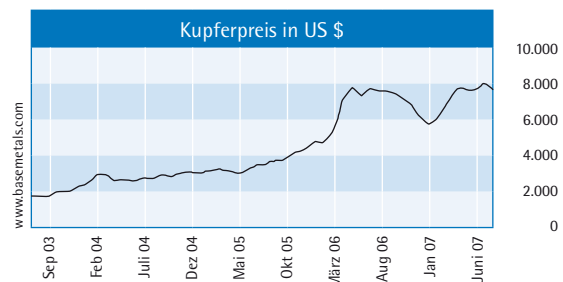
40.00
35.00
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00



700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00



3.000
2.500
2.000
1.500
1.000



10.000
8.000
6.000
4.000
2.000
0

Energiekosten der privaten Haushalte Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

	1990 ¹⁾	1991 ¹⁾	1992 ¹⁾	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Energiekosten aller privaten Haushalte in Mio. Euro														
– Raumwärme und Warmwasser	14.679	17.633	16.755	25.500	24.490	23.948	22.870	26.089	32.327	28.970	30.713	31.235	34.312	38.122
– Prozesswärme (Kochen)	2.568	2.859	3.118	3.577	3.595	3.769	3.882	3.679	3.956	4.205	4.625	4.797	5.307	5.513
– Licht/Sonstige	6.042	6.509	6.946	9.412	9.574	9.954	10.014	9.599	9.804	10.602	11.392	11.689	12.317	12.723
Energiekosten ohne Kraftstoffe	23.289	27.000	26.819	38.488	37.660	37.671	36.765	39.366	46.087	43.778	46.729	47.721	51.936	56.358
– Kraftstoffe	20.150	22.001	23.243	30.840	31.780	30.610	33.000	37.610	36.750	36.610	36.480	38.142	39.753	40.746
Gesamte Energiekosten	43.439	49.001	50.062	69.328	69.440	68.281	69.765	76.976	82.837	80.388	83.209	85.863	91.688	97.104
Jährliche Ausgaben für Energie pro Haushalt in Euro														
– Raumwärme und Warmwasser	521	644	601	684	653	639	605	684	841	748	789	798	876	972
– Prozesswärme (Kochen)	91	104	112	96	96	100	103	96	103	109	119	123	135	141
– Licht/Sonstige	214	238	249	252	255	265	265	252	255	274	293	299	314	324
Ausgaben für Energie ohne Kraftstoffe	826	985	961	1.032	1.004	1.005	973	1.033	1.198	1.131	1.200	1.220	1.326	1.436
– Kraftstoffe	715	803	833	827	847	816	873	987	956	946	937	975	1.015	1.039
Ausgaben für Energie insgesamt	1.540	1.788	1.794	1.859	1.852	1.821	1.846	2.019	2.154	2.076	2.137	2.195	2.340	2.475
jährliche Ausgaben für Wärme pro m ² Wohnfläche in Euro	6,32	7,50	7,02	8,35	7,88	7,59	7,14	8,04	9,85	8,93	9,39	9,63	10,49	11,55
Ausgaben für Kraftstoffe je 100 km Fahrleistung in Euro	5,02	5,42	5,66	5,72	5,86	5,56	5,83	6,72	6,39	6,27	6,31	6,69	7,31	7,66
Monatliche Ausgaben für Energie pro Haushalt in Euro														
– Raumwärme und Warmwasser	43	54	50	57	54	53	50	57	70	62	66	67	73	81
– Prozesswärme (Kochen)	8	9	9	8	8	8	9	8	9	9	10	10	11	12
– Licht/Sonstige	18	20	21	21	21	22	22	21	21	23	24	25	26	27
Ausgaben für Energie ohne Kraftstoffe	69	82	80	86	84	84	81	86	100	94	100	102	110	120
– Kraftstoffe	60	67	69	69	71	68	73	82	80	79	78	81	85	87
Ausgaben für Energie insgesamt	128	149	150	155	154	152	154	168	180	173	178	183	195	206
Private Konsumausgaben aller Haushalte in Mrd. Euro				1.092	1.116	1.138	1.175	1.214	1.259	1.263	1.282	1.303	1.321	1.349
Anteil aller Ausgaben privater Haushalte für Energie an gesamten privaten Konsumausgaben in %				6,4	6,2	6,0	5,9	6,3	6,6	6,4	6,5	6,6	6,9	7,2

1) alte Bundesländer

Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Statistisches Bundesamt, Verband der Elektrizitätswirtschaft – Projektgruppe „Nutzenergiebilanzen“ (letzte Änderung: 23.04.2007)

Kurse an den DGS-Solarschulen

Datum / Ort	Veranstaltung	Themen	Veranstalter	Information
10. – 13. 09. 07 Berlin	Solar(fach)berater Photovoltaik	Grundlagen PV, Dimensionierung und Planung von PV-Anlagen, Auslegung von Modulen und Wechselrichtern, Installation, Marketing, Fördermaßnahmen	DGS Solarschule Berlin	LV Berlin Brandenburg Christina Köhler, Liliane van Dyck Tel.: 030/ 29 38 12 60, Fax: 030/ 29 38 12 61 Mail: dgs@dgs-berlin.de, Internet: www.dgs-berlin.de
08. – 11. 10. 07 Berlin	DGS – Fachkraft Photovoltaik	Strahlung, Komponenten von PV-Anlagen, Planung, Wirtschaftlichkeit, Förderung, ökologische Bewertung, Montage, Installation, Sicherheits- und Schutzvorkehrungen, Inbetriebnahme, praktische Übungen, Fehleranalyse, Wartung	DGS Solarschule Berlin	LV Berlin Brandenburg Christina Köhler, Liliane van Dyck Tel.: 030/ 29 38 12 60, Fax: 030/ 29 38 12 61 Mail: dgs@dgs-berlin.de, Internet: www.dgs-berlin.de
12. 10. 07 Berlin	Rechnergestützte Simulation und Planung von Photovoltaischen Anlagen	Überblick über Dimensionierungssoftware und deren Schwerpunkte, Dimensionierung mit PV Sol und SolEm	DGS Solarschule Berlin	LV Berlin Brandenburg Christina Köhler, Liliane van Dyck Tel.: 030/ 29 38 12 60, Fax: 030/ 29 38 12 61 Mail: dgs@dgs-berlin.de, Internet: www.dgs-berlin.de
14. – 17. 10. 07 Springe	Solar(fach)berater Photovoltaik	Grundlagen PV, Dimensionierung und Planung von PV-Anlagen, Auslegung von Modulen und Wechselrichtern, Installation, Marketing, Fördermaßnahmen	DGS Solarschule Springe	Energie- und Umweltzentrum am Deister Bernd Rosenthal Tel.: 05044/ 975-20, Fax: 05044/ 975-66 Mail: rosenthal@e-u-z.de
19. – 20. 10. & 26. – 27. 10. 07 Unna / Werne	Solar(fach)berater Photovoltaik	Grundlagen PV, Dimensionierung und Planung von PV-Anlagen, Auslegung von Modulen und Wechselrichtern, Installation, Marketing, Fördermaßnahmen	DGS Solarschule Unna / Werne	Freiher von Stein Berufskolleg Dieter Fröndt Tel.: 02389/ 98 96 20, Fax: 02389/ 98 96 229 Mail: froendt@bk-werne.de
01. – 02. 11. 07 Berlin	Biomasse in Kleinfeuerungsanlagen	Pellets und Holzhackschnitzel in Kleinfeuerungsanlagen, Feinstaubproblematik, Preisentwicklung, Versorgungssicherheit	DGS Solarschule Berlin	LV Berlin Brandenburg Christina Köhler, Liliane van Dyck Tel.: 030/ 29 38 12 60, Fax: 030/ 29 38 12 61 Mail: dgs@dgs-berlin.de, Internet: www.dgs-berlin.de
02. – 03. 11. & 09. – 10. 11. 07 Unna / Werne	Solar(fach)berater Solarthermie	Grundlagen ST, Dimensionierung und Planung von ST-Anlagen, Auslegung von Kollektoren mit und ohne Heizungsunterstützung, Installation, Marketing, Fördermaßnahmen	DGS Solarschule Unna / Werne	Freiher von Stein Berufskolleg Dieter Fröndt Tel.: 02389/ 61 160, Fax: 02389/ 98 96 229 Mail: froendt@bk-werne.de
05. – 08. 11. 07 Glücksburg	Solar(fach)berater Photovoltaik	Grundlagen PV, Dimensionierung und Planung von PV-Anlagen, Auslegung von Modulen und Wechselrichtern, Installation, Marketing, Fördermaßnahmen	DGS Solarschule Glücksburg	artefact, Zentrum für Nachhaltigkeit in Glücksburg Werner Kiwitt Tel.: 04631/ 61 160, Fax: 04631/ 61 16 28 Mail: info@artefact.de, Internet: www.artefact.de
05. – 09. 11. 07 Kassel	Solar(fach)berater Photovoltaik	Grundlagen PV, Dimensionierung und Planung von PV-Anlagen, Auslegung von Modulen und Wechselrichtern, Installation, Marketing, Fördermaßnahmen	DGS Solarschule Kassel	Oskar von Miller Schule Horst Hoppe Tel.: 0561/ 97 896-30, Fax: 0561/ 97 896-31 Mail: horst_hoppe@web.de
09. – 10. 11. & 23. – 24. 11. 07 Heidelberg	Solar(fach)berater Photovoltaik	Grundlagen PV, Dimensionierung und Planung von PV-Anlagen, Auslegung von Modulen und Wechselrichtern, Installation, Marketing, Fördermaßnahmen	DGS Solarschule Heidelberg	SRH Berufliche Rehabilitation gGmbH Wolfgang Mitternacht Tel.: 06221/ 88-3740, Fax: 06221/ 88-2553 Mail: louse.driessch-dressler@bfw.srh.de
14. – 16. 11. 07 Berlin	Solar(fach)berater Solarthermie	Grundlagen ST, Dimensionierung und Planung von ST-Anlagen, Auslegung von Kollektoren mit und ohne Heizungsunterstützung, Installation, Marketing, Fördermaßnahmen	DGS Solarschule Berlin	LV Berlin Brandenburg Christina Köhler, Liliane van Dyck Tel.: 030/ 29 38 12 60, Fax: 030/ 29 38 12 61 Mail: dgs@dgs-berlin.de, Internet: www.dgs-berlin.de
08. – 11. 11. 07 Springe	Solar(fach)berater Solarthermie	Grundlagen ST, Dimensionierung und Planung von ST-Anlagen, Auslegung von Kollektoren mit und ohne Heizungsunterstützung, Installation, Marketing, Fördermaßnahmen	DGS Solarschule Springe	Energie- und Umweltzentrum am Deister Bernd Rosenthal Tel.: 05044/ 975-20, Fax: 05044/ 975-66 Mail: rosenthal@e-u-z.de
19. 11. 07 Berlin	Solarthermische Großanlagen	Besonderheiten der Dimensionierung und Planung von großen ST-Anlagen, Auslegung von Kollektoren mit und ohne Heizungsunterstützung	DGS Solarschule Berlin	LV Berlin Brandenburg Christina Köhler, Liliane van Dyck Tel.: 030/ 29 38 12 60, Fax: 030/ 29 38 12 61 Mail: dgs@dgs-berlin.de, Internet: www.dgs-berlin.de
21. – 24. 11. 07 Glücksburg	Solar(fach)berater Solarthermie	Grundlagen ST, Dimensionierung und Planung von ST-Anlagen, Auslegung von Kollektoren mit und ohne Heizungsunterstützung, Installation, Marketing, Fördermaßnahmen	DGS Solarschule Glücksburg	artefact, Zentrum für Nachhaltigkeit in Glücksburg Werner Kiwitt Tel.: 04631/ 61 160, Fax: 04631/ 61 16 28 Mail: info@artefact.de, Internet: www.artefact.de
26. – 29. 11. 07 Berlin	DGS – Fachkraft Photovoltaik	Strahlung, Komponenten von PV-Anlagen, Planung, Wirtschaftlichkeit, Förderung, ökologische Bewertung, Montage, Installation, Sicherheits- und Schutzvorkehrungen, Inbetriebnahme, praktische Übungen, Fehleranalyse, Wartung	DGS Solarschule Berlin	LV Berlin Brandenburg Christina Köhler, Liliane van Dyck Tel.: 030/ 29 38 12 60, Fax: 030/ 29 38 12 61 Mail: dgs@dgs-berlin.de, Internet: www.dgs-berlin.de
30. 11. 07 Berlin	Rechnergestützte Simulation und Planung von Photovoltaischen Anlagen	Überblick über Dimensionierungssoftware und deren Schwerpunkte, Dimensionierung mit PV Sol und SolEm	DGS Solarschule Berlin	LV Berlin Brandenburg Christina Köhler, Liliane van Dyck Tel.: 030/ 29 38 12 60, Fax: 030/ 29 38 12 61 Mail: dgs@dgs-berlin.de, Internet: www.dgs-berlin.de
3. 12. 07 Berlin	Photovoltaische Inselssysteme	Besonderheiten Photovoltaischer Inselssysteme, Kopplung an Speicher- und Hybridsysteme	DGS Solarschule Berlin	LV Berlin Brandenburg Christina Köhler, Liliane van Dyck Tel.: 030/ 29 38 12 60, Fax: 030/ 29 38 12 61 Mail: dgs@dgs-berlin.de, Internet: www.dgs-berlin.de
08. 12. 07 Berlin, Heidelberg, Glücksburg, Kassel, Unna/Werne, Springe	Schriftliche Prüfungen an allen Solarschulen der DGS Abschluss: DGS-Zertifikat Solar(fach)berater PV / ST, DGS-Fachkraft PV / ST	Geprüft werden in schriftlicher Form die Kursinhalte der Seminare zur DGS – Fachkraft und zum Solarfachberater Solarthermie und Photovoltaik	DGS Solarschule Berlin DGS Solarschule Heidelberg DGS Solarschule Glücksburg DGS Solarschule Kassel DGS Solarschule Unna DGS Solarschule Springe	Berlin Christina Köhler, Liliane van Dyck Tel.: 030/ 29 38 12 60, Mail: dgs@dgs-berlin.de Heidelberg Wolfgang Mitternacht Tel.: 06221/ 88-3740, Mail: louse.driessch-dressler@bfw.srh.de Glücksburg Werner Kiwitt Tel.: 04631/ 61 160, Mail: info@artefact.de Kassel Horst Hoppe Tel.: 0561/ 97896-30, Mail: horst_hoppe@web.de Unna/Werne Dieter Fröndt Tel.: 02389/ 98 96 20, Mail: froendt@bk-werne.de Springe Bernd Rosenthal Tel.: 05044/ 975-20, Mail: rosenthal@e-u-z.de

	Straße/ PLZ Ort	Tel.-Nr./ Fax.-Nr.	e-mail/ internet
DGS-Geschäftsstelle Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.	Emmy-Noether-Str. 2 80992 München	089/524071 089/521668	info@dgs.de www.dgs.de
Präsidium (Bundesvorstand)	Dr. Jan Kai Dobelmann, Dr. Uwe Hartmann, Jörg Sutter, Antje Klauß-Vorreiter, Bernhard Weyres-Borchert		
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V. Sektion Berlin-Brandenburg Rainer Wüst	Sigmaringer Straße 25 10713 Berlin	030/8739891	re.wuest@est-ingenieure.de www.dgs-berlin.de
LV Berlin-Brandenburg e.V. Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Dr. Uwe Hartmann	Erich-Steinfurth-Straße 6 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	dgs@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Schleswig-Holstein Bernhard Weyres-Borchert	Kiefernweg 2 24321 Hohenwacht	04381/419137 04381/419145	dgs.hh-sh@t-online.de www.dgs-hh-sh.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum HH	Buxtehuder Staße 76 21073 Hamburg	040/35905820 040/35905825	bwb@solarzentrum-hamburg.de www.solarzentrum-hamburg.de
LV Mitteldeutschland e.V. Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien	Breiter Weg 2 06231 Bad Dürrenberg	03462/80009 03462/80009	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
LV Mitteldeutschland e.V. Geschäftsstelle im mitz	Fritz-Haber-Straße 9 06217 Merseburg	03461/2599326 03461/2599361	sachsen-anhalt@dgs.de
LV Rheinlandpfalz e.V. Prof. Dr. Hermann Heinrich	Im Braumenstück 31 67659 Kaiserslautern	0631/2053993 0631/2054131	hheinrich@rhrk.unikl.de
LV Saarland e.V. Theo Graff	Solarpark 66763 Dillingen	06831/706000 06831/706001	tgraff@tgbbsulzbach.de
Sektionen			
Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Braunschweig Achim Franke	Langer Acker 11 38162 Cremlingen	05306/2834	solarfranke@gmx.de
Cottbus Dr. Christian Fünfgeld	Sielowerstraße 3 03044 Cottbus	0355/694042 0355/694048	energie@5geld.de
Frankfurt/Südheßen 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
Hamburg Prof. Dr. Wolfgang Moré c/o Solargalerie Wohltorf	Börnsener Weg 96 21521 Wohltorf	04104/3230 04104/3250	wolfgangmore@alice-dsl.de www.etcch.haw-hamburg.de
Hanau/Osthessen Norbert Iffland	Theodor-Heuss-Straße 8 63579 Freigericht	06055/2671	norbert.iffland@t-online.de
Karlsruhe/Nordbaden Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe	0721/46504 0721/3841882	boettger@sesolution.de
Kassel/AG Solartechnik Harald Wersich c/o Uni Kassel	Wilhelmshöher Allee 73 34109 Kassel	0561/8046370 0561/8046602	wersich@uni-kassel.de
Köln-Bonn-Aachen Prof. Dr. F.W. Grimme	Fischweiher 3 52072 Aachen	0241/176390 0241/176390	friedrichwilhelm.Grimme@post.rwth-aachen.de
Mecklenburg-Vorpommern Dr. Holger Donle c/o sunproject	Oberer Bierweg 4 17034 Neubrandenburg	0395/4222792 0395/4222793	sunproject@klick-mv.de
Mittelfranken Matthias Hüttmann c/o solid GmbH	Heinrich-Stranka-Straße 3-5 90765 Fürth	0911/810270 0911/8102711	huettmann@solid.de www.solid.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	0251/4843547	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
Rheinheßen/Pfalz Rudolf Franzmann	Im Küchengarten 11 67722 Winnweiler	06302/983280 06302/983282	r.franzmann@don-net.de www.dgs.don-net.de
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 Thomas Strumberger	Ziegeleistr. 14 72636 Frickenhausen	07022/969284 07022/260544	info@strumberger-solartechnik.de
Thüringen Prof. Dr. Michael Kappert c/o FH Erfurt, FB Gebäutechnik und Informatik	Altonaer Straße 25 99085 Erfurt	0361/6700358 0361/6700424	kappert@fh-erfurt.de
Unterfranken Tomi Engel c/o ObjectFarm Solarkonzepte	Gut Dutzenthal Haus 4 91438 Bad Windsheim	09165/995252	tomi@objectfarm.org
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 Dobelmann	Marie-Curie-Straße 6 76139 Karlsruhe	0178-7740000 0721/3841882	dobelmann@dgs.de
Energieberatung Heinz Pluszynski	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Hochschule Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel - FB Maschinenbau	34109 Kassel	0561/8043891 0561/8043893	vajen@uni-kassel.de
Photovoltaik Ralf Haselhuhn	Erich-Steinfurth-Straße 6 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	rh@dgs-berlin.de
Simulation Dr. Jürgen Schumacher c/o Hochschule für Technik Stuttgart	Schellingstraße 24 70174 Stuttgart	0711/8926-2840 0711/8926-2698	juergen.schumacher@hft-stuttgart.de
Solare Mobilität Tomi Engel c/o ObjectFarm Solarkonzepte	Gut Dutzenthal Haus 4 91438 Bad Windsheim	09165/995257	tomi@objectfarm.org
Solares Bauen Hinrich Reyelts	Strählerweg 117 76227 Karlsruhe	0721/9415868 0721/9415869	buero@reyelts.de
Solarthermie Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o Solarzentrum HH	Buxtehuder Staße 76 21073 Hamburg	040/35905820 040/35905825	bwb@solarzentrum-hamburg.de, brk@dgs-berlin.de www.solarzentrum-hamburg.de

PROFUNDE, OFFENE EXPERTENRUNDE

DER FRÄNKISCHE SOLARSTAMMTISCH TRAF SICH BEREITS ZUM 12. MAL



F & E, Tendenzen bei Solarkollektoren: Frank Späthe hat aufmerksame Zuhörer

Hinter dem fränkischen Solarstammtisch steckt mehr als wahrscheinlich vermutet. Er bietet Diskurse auf fachlichem Niveau und dient durchaus als Keimzelle für so manche DGS-Initiative. Mittlerweile zum zwölften Mal traf sich die kleine Runde am 24. Juli im solid in Fürth.

Oftmals kommt man unverhofft zu Ämtern, das ist bei der DGS nicht anders. Als Nachrücker des stellvertretenden Delegierten für die Sektion Mittelfranken auf der Delegiertenversammlung 2001 in Berlin übernahm solid kommissarisch die brachliegende Sektion. Nach einer Anlaufphase übernahm Matthias Hüttmann als Person den Sektionsvorsitz, solid stellte ihn seit dem der DGS für „besondere Tätigkeiten“ zur Verfügung. Die tagtägliche Arbeit in Sachen Solarenergie bei solid machte es nicht leichter, reinrassige DGS-Aktionen zu veranstalten. Ein unregelmäßig stattfindender Solarstammtisch als Erfahrungsaustausch zwischen Händlern, Planern, Solaranlagenbesitzern, Architekten, Installateuren, Häuslebauern etc. erschien als Idee reizvoll, 2003 wurde der erste dieser Art durchgeführt.

Die Mischung alleine weckte genügend Interesse, dass eine Durchführung sich lohnte. Bei einem Charakter eines Stammtisches angemessenen Ambiente

mit Brotzeit und fränkischen Getränke-spezialitäten ließ es sich dann auch frei reden. Manch schlummerndes DGS-Mitglied bekam man bei diesen Treffen erstmals zu Gesicht, die Struktur und Motivationen innerhalb unseres Vereins sind dadurch ebenso transparenter geworden. Die Standardfrage, weshalb so mancher eigentlich in der DGS ist, eröffnete immer wieder überraschende Einblicke und Möglichkeiten. Manch passives Mitglied konnte schon reanimiert werden. Den Antrieb, das RAL-Gütesiegel zu forcieren hatte auch in einem der Stammtische seinen Ursprung. Die Delegiertenversammlung 2005 in Waischenfels wurde ebenso über Mitglieder des Stammtisches organisiert. Nach den ersten Jahren ließen die Teilnehmerzahlen jedoch immer mehr nach. Für manchen Besucher erweckten die geplanten Tagesordnungen wohl zu sehr den Eindruck nach Mitarbeit, mehr und mehr Zurückhaltung war zu vermeiden.

Die DGS: der schlummernde Riese

Seit letztem Jahr erfährt der fränkische Solarstammtisch nun wieder eine positive Wendung, welche die Organisatoren selbst überrascht hat. Die Qualität, die unser Verein bietet, wird durch eine kleine Modifikation der Stammtischrunde deut-

lich. So finden sich allein im fränkischen DGS-Umfeld zahlreiche Experten, deren Wissen man nur anzapfen muss.

Die Änderung: Jedes Stammtischtreffen wird mit einem Kurzvortrag angekündigt. Das über dem Treffen stehende Thema kann die DGS dank der kompetenten DGS-Mitglieder bislang abdecken. Ein Kurzvortrag in der Runde lässt ein Gespräch entstehen, das allen Beteiligten weiterhilft. Die Fragen von Seiten der Profis und Amateure entwickeln ein erstaunlich hohes Niveau. Gewöhnlich treffen sich in einem Zirkel Gleichgesinnte bzw. sich fachlich Nahestehende. Unter sich bespricht man Themen auf dem jeweiligen Wissenslevel und nach Interessenslage. Die Chance, dass Menschen mit solch unterschiedlichen Blickwinkeln einander zuhören ist üblicherweise nicht sehr hoch. Die Ein- und Aussichten bei allen Beteiligten sind oftmals überraschend, der Austausch untereinander meist sehr fruchtbar.

Die bislang angebotenen Themen betreffen im Grunde alle, die sich mit Solartechnik und Erneuerbaren Energien beschäftigen. Der fachliche Vortrag stößt das anschließende Gespräch an, der Rahmen mit 10–20 Teilnehmern lässt auch ein strukturiertes Gespräch zu. Die letzten drei Inhalte der Solarstammtische waren allesamt sehr ergiebig. Sie wurden angekündigt mit: „Pfusch unter der Sonne – Erfahrungen eines Solar-Sachverständigen“ (Christian Keilholz), „Erläuterung der DGS-Treibstoffstrategie im Kontext des EEG“ (Tomi Engel) und „Forschung & Entwicklung: Tendenzen bei Solarkollektoren“ (Frank Späthe). Diese Kurzvorträge boten mehr Gesprächsstoff als erwartet, der Austausch war stets für die Stammtisch-Brüder und Schwestern von hohem Nährwert.

Aktueller Inhalt des letzten Stammtisches war auch der Solarwärmemarkt, welcher dieses Jahr nicht so recht vorankommt. Was hierfür die Ursachen sind und was getan werden kann, um den stockenden Motor wieder in Gang zu bekommen, das konnte auch der Stammtisch nicht klären. Im Grunde genommen lieferte jeder Teil-

nehmer seine eigene plausible Erklärung für den Markteinbruch. Ob ein Wärmege-setz da helfen mag bleibt insofern unklar, als ein solches noch immer nicht real in Aussicht steht.

Veranstalter eines Solarstammtischs, das vielleicht als Fazit der letzten Jahre, sollten genügend Geduld mitbringen. Nicht sofort wird ein solches Angebot angenommen, das schlummernde Potential an DGS-Mitgliedern in der jeweiligen Region ist jedoch sicherlich größer als man vermutet. Jedoch sind die Chancen Mitglieder für die DGS zu akquirieren durch eine offene Struktur enorm, aber auch das geht nicht von heute auf morgen.

Die Möglichkeit für den interessierten Laien, wie auch für versierte Anlagenbetreiber sich Fachwissen in lockerer Gesprächsrunde abzuholen ist mittlerweile

der Magnet für diesen Stammtisch geworden. Der Erfahrungsaustausch wie auch die Verbreitung neuer Techniken in lebhaften Gesprächen liefert sozusagen die Butter auf die Brotzeit dieser Gesprächsrunde. Der Stammtisch ist ein gerne erwartetes Vergnügen geworden.

ZUM AUTOR:

► *Dipl.- Ing. (FH) Matthias Hüttmann* ist Vorsitzender der Sektion Mittelfranken in der DGS

huettmann@solid.de



Der Fränkische Solarstammtisch findet immer bei solid statt

NACHRUF AUF RENATE BOHRISCH

Am 31. Juli 2007 verlor die Sektion Bremen / Weser-Ems ihre Sektionsvorsitzende Renate Bohrisch infolge einer kurzen, schweren Erkrankung.

Seit sie 2002 diese Funktion übernahm, bekam unsere Sektion stärkeren Wind unter die Segel. Als ausgesprochene „Powerfrau“ verband sie unnachahmlich ein kaum zu bremsendes Engagement für eine klügere Nutzung von Energie mit einer großen Warmherzigkeit, durch die sie andere mitreißen konnte. Das war auch auf den Bundesdelegiertenversammlungen der DGS zu spüren, wo sie mit ihrer lebhaften, offenen und kompetenten Art einen bleibenden Eindruck auf viele Delegierte hinterließ. Sie hat nie am Leben vorbeigelebt – und starb doch mit 54 Jahren viel zu früh.

Für die Bremer DGS hatte Renate Bohrisch an der Entwicklung und Durchführung der Messe „Solar Bremen plus“ über mehrere Jahre einen wichtigen Anteil. Sie organisierte dort nicht nur das Team, um an einem vielgefragten Informationsstand kompetente unabhängige Energieinformation zu liefern. Ganz wesentlich schuf sie mit „Solar 4 School“ einen wichtigen Messeteil, um einerseits

ungezwungen gerade Kinder- und Jugendliche zusammen mit ihren Lehrkräften an die Sonnenenergie heranzuführen, aber auch ein Forum für die teilweise erstaunlich hochkarätigen Solar-Projekte aus Schulen zu bieten.

Dabei oft mit extrem knappen Budgets auszukommen, war eine ihrer Fähigkeiten, bei der ihr sicherlich ihre langjährigen Erfahrungen als überwiegend berufstätige Mutter von drei Kindern im Alter von 27, 18 und 16 Jahren halfen. Auch wenn ihre Familie die zentrale Rolle ihres Lebens spielte, schaufelte sie sich immer wieder unter erheblichen Zielkonflikten die Zeit frei, um sich zur Gebäudeenergieberaterin im Handwerk weiterzubilden. Und dann darin schnell eine wachsende und aktuelle Professionalität zu entwickeln, wie ihre MitstreiterInnen gerade auch auf den von ihr mit großer Kontinuität gepflegten DGS-Stammtischrunden immer wieder feststellen konnten.

Zuletzt hatte sie zwei Jahre lang die konzeptionelle Leitung eines überregional beachteten Modellprojektes zur energetischen Sanierung von Sporthallen inne, u.a. gefördert durch die Bundesstiftung Umwelt.



Über ihrer Todesanzeige stand: „... bin in anderen Räumen“. Unsere DGS-Sektion wird in Erinnerung an ihre Kraft und Wärme die gemeinsame Aufgabe weiterführen.

► *Klaus Prietzel*

Sektion Bremen / Weser-Ems

PHOTOVOLTAIKFORUM AUF DER EFA 2007

DGS veranstaltet ein Photovoltaik-Fachforum der Efa-Fachmesse für Gebäude- und Elektrotechnik, Klima und Automation in Leipzig von 24.-27.10.2007.

Die Efa 2007 ist die regionale Fachmesse für Systemlösungen der Gebäude- und Energietechnik in Mitteldeutschland. Seit 1990 ist die Efa die wichtigste Fachmesse für Elektro- und Gebäudetechnik im Osten Deutschlands und auch für die Märkte der angrenzenden Länder.

Die zum 10. Mal stattfindende Efa gilt

als die zentrale Informations- und Kommunikationsplattform der Gebäude- und Elektrotechnik. Fachinformation auf höchstem Niveau, innovative Technologien und zukunftsweisende Themen stehen im Fokus der Efa.

Deshalb kooperiert die DGS schon seit Jahren mit den Veranstaltern dieser Themenpalette, um den wichtigen Bereich Erneuerbare Energien zu erweitern. Wie zu den vergangenen Veranstaltungen der Efa gibt es im Oktober 2007 wieder ein DGS Fachforum mit folgenden Themen:



DGS Fachforum: Photovoltaik – Geld verdienen mit Sonnenstrom

	24.10.2007	25.10.2007	26.10.2007	27.10.2007
10:00 Uhr		Technik der Photovoltaik Geld verdienen mit Strom aus Sonnenlicht Dipl.-Phys. Jörg Sutter DGS e.V.	Der Energieberater als Investmentlotse Finanzchance Modernisierung Dipl.-Ing. Gunnar Böttger DGS e.V.	
11:00 Uhr	Photovoltaik in Deutschland vom Großkraftwerk bis zum Nullenergiehaus Wolfram Löser DGS e.V.	Photovoltaikanlagen korrekt errichten Die häufigsten Fehler und ihre Ursachen Dr. Jan Kai Dobelmann DGS e.V.	Der Photovoltaikmarkt in Deutschland Entwicklungen und Chancen Dipl.-Phys. Jörg Sutter DGS e.V.	Photovoltaik in Deutschland vom Großkraftwerk bis zum Nullenergiehaus Wolfram Löser DGS e.V.
12:00 Uhr	Solar lokal Das Geiseltal mit Energie Jürgen Umlauf DGS e.V.	Der Photovoltaikmarkt in Deutschland Entwicklungen und Chancen Dipl.-Phys. Jörg Sutter DGS e.V.	Photovoltaikanlagen korrekt errichten Die häufigsten Fehler und ihre Ursachen Dr. Jan Kai Dobelmann DGS e.V.	Solar lokal Das Geiseltal mit Energie Jürgen Umlauf DGS e.V.
13:00 Uhr	Photovoltaik in der Wohnbebauung Steffen Eigenwillig DGS e.V.	Photovoltaik clever ausschreiben – RAL Solar Ausschreibungsunterlagen Dr. Jan Kai Dobelmann DGS e.V.	Wärmepumpe Was kann sie wirklich? Dipl.-Ing. Gunnar Böttger DGS e.V.	Photovoltaik in der Wohnbebauung Steffen Eigenwillig DGS e.V.
14:00 Uhr	Photovoltaikanlagen für den Mittelstand Herr Würkner, Fa. Würkner	Sonnenstrom als Investment Finanzierungsmodelle für große Photovoltaikanlagen Dipl.-Phys. Jörg Sutter DGS e.V.	Photovoltaik clever ausschreiben – RAL Solar Ausschreibungsunterlagen Dr. Jan Kai Dobelmann DGS e.V.	Photovoltaikanlagen für den Mittelstand Herr Würkner, Fa. Würkner
15:00 Uhr		Der Energieberater als Investmentlotse Finanzchance Modernisierung Dipl.-Ing. Gunnar Böttger DGS e.V.	Technik der Photovoltaik Geld verdienen mit Strom aus Sonnenlicht Dipl.-Phys. Jörg Sutter DGS e.V.	

Nr. 1

Photovoltaische Anlagen

DGS Deutsche Gesellschaft für
Sonnenenergie LV Berlin Brb

*Leitfaden für Elektriker, Dach-
decker, Fachplaner, Architekten
und Bauherren*

3. Auflage 2005, inkl. CD-ROM
(enthält Demoprogramme, Check-
listen, Kapitel Marketing, Übersicht
Dachgestelle und Montagevideos)
mehr unter www.dgs-berlin.de



89,00 Euro

zzgl. 7,90 Euro Versandkosten

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

Nr. 2

Solarthermische Anlagen

DGS Deutsche Gesellschaft für
Sonnenenergie LV Berlin Brb,
LV Hamburg/Schleswig-Holstein

*Leitfaden für das SHK-, Elektro-
und Dachdeckerhandwerk
für Fachplaner, Architekten,
Bauherren und
Weiterbildungsinstitutionen*

7. Auflage 2004 auf CD-ROM
mehr unter www.dgs-berlin.de



49,00 Euro

zzgl. 7,90 Euro Versandkosten

Im Vergleich zur 6. Auflage wurden neu aufgenommen die EnEV, Solare Kühlung und Solarthermische Kraftwerke, Lernsoftware zur Solarthermie sowie typische Mängel und deren Vermeidung aus der Sicht eines Sachverständigen.

Nr. 3

Bioenergieanlagen

Planung und Installation

DGS Deutsche Gesellschaft für
Sonnenenergie e.V.

*Leitfaden für Investoren,
Architekten und Ingenieure*

2. Auflage 2006



65,00 Euro

zzgl. 7,90 Euro Versandkosten

Planung und Auslegung von Bioenergieanlagen des gesamten Spektrums von Holzverbrennung, Biotreibstoffen und der Gasverwertung

Nr. 4

Holzvergasung

DGS/FvB Statusseminar

DGS Deutsche Gesellschaft für
Sonnenenergie e.V.

*Fachinformation für Investoren
und Betreiber*

1. Auflage 2005

inkl. CD-ROM



45,00 Euro

zzgl. 6,00 Euro Versandkosten

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

Nr. 5

Auf dem Weg in die solare Zukunft

– 30 Jahre DGS –

DGS Deutsche Gesellschaft für
Sonnenenergie e.V.



19,90 Euro

zzgl. 5,10 Euro Versandkosten

In dem Band zum 30-jährigen Jubiläum der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. hat die Herausgeberin Prof. Sigrid Jannsen die Geschichte der Solarenergienutzung in Deutschland aufgearbeitet.

Nr. 6

Folien-CD „Solarthermische Anlagen“

DGS Deutsche Gesellschaft für
Sonnenenergie LV Berlin Brb,
LV Hamburg/Schleswig-Holstein

*Umfangreiches Präsentations-
und Lehrmaterial zu allen
wichtigen Themen der
thermischen Solartechnik*

1. Auflage 2004
mehr unter www.dgs-berlin.de



139,00 Euro

zzgl. Versandkosten

Die CD enthält 431 Folien aus dem Leitfaden „Solarthermische Anlagen“ 7. Auflage und ist hervorragend für den Einsatz in Schulungs- und Weiterbildungsveranstaltungen geeignet.

Nr. 7

Nutzerinformation Photovoltaik

DGS Deutsche Gesellschaft für
Sonnenenergie e.V.

2. Auflage 2007

Mindestbestellmenge 10 Stk.



zzgl. Versandkosten

Die Broschüre enthält auf 12 Seiten DIN A5 Wissenswertes zum Thema Photovoltaik und ist vor allem an Hausbesitzer und künftige Nutzer gerichtet. Grundlagen, Preise, Erträge und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen werden erläutert. Mit einem Wort: eine Hilfe für all diejenigen, die vor dem Kauf einer Photovoltaikanlage stehen.

Nr. 8

Nutzerinformation Solarthermie

DGS Deutsche Gesellschaft für
Sonnenenergie e.V.

2. Auflage 2007

Mindestbestellmenge 10 Stk.



zzgl. Versandkosten

Die Broschüre enthält auf 12 Seiten DIN A5 Wissenswertes zum Thema Solarthermische Anlagen und ist vor allem an Hausbesitzer und künftige Nutzer gerichtet. Grundlagen, Preise, Erträge und Wirtschaftlichkeit werden erläutert. Mit einem Wort: eine Hilfe für all diejenigen, die vor dem Kauf einer Solarwärmanlage stehen.

Nr. 9

Schul-Handbuch „sonne macht schule II“ *Solarstromanlagen an Schulen erfolgreich initiieren und zuverlässig betreiben*

Solarenergie Informations- und
Demonstrationszentrum solid

1. Auflage 2007

Auflagenhöhe 1.500 Exemplare
inkl. Begleitheft „Fehlererkennung.
Analysebogen für schulische
Solarstromanlagen“



inkl. MwSt. und Versand

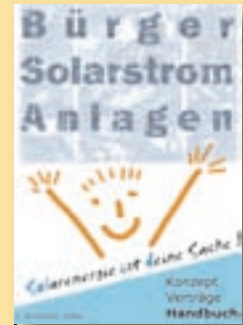
Das Handbuch richtet sich an engagierte Lehrer, Eltern, Initiativen, Fördervereine, schulische Entscheidungsträger und alle, die Solarprojekte an Schulen initiieren wollen. sonne macht schule II vertieft seinen Vorgänger im Bereich der Photovoltaik und zielt auf den Betrieb von Anlagen in größeren Leistungsklassen unter direkter Beteiligung von Schülerfirmen.

Nr. 10

Handbuch Bürger-Solarstromanlagen

Solarenergie Informations- und
Demonstrationszentrum

2., überarbeitete Auflage 2005
Auflagenhöhe 500 Exemplare



inkl. MwSt. und Versand

Das Buch hilft Hemmnisse und Befürchtungen bei Initiatoren und kommunaler Bürokratie im Vorfeld abzubauen und spart mühsame Projektarbeit ein.

Nr. 11

SoLEM *Simulationsprogramm für netzgekoppelte Photovoltaikanlagen*

entwickelt von Mitarbeitern der FH
München, Fachbereich Elektrotechnik
und Informationstechnik

Version 2.4 - 2004
Voraussetzung Version Excel 2000
mehr unter www.solem.de



inkl. MwSt. und Versand

Das Programm ermöglicht den preisgünstigen Einstieg in die professionelle Simulation von netzgekoppelten PV-Anlagen. SoLEM berücksichtigt Parameter wie z. B. Modultemperaturen, Horizontverschattung, Wirkungsgrade und Kabelverluste. Eine intuitive Benutzerführung ermöglicht ein Höchstmaß an Flexibilität.

Nr. 12

PVProfit 2.0 *Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen*

Sylvio Dietrich

2., überarbeitete Auflage 2006
Auflagenhöhe 1000 Exemplare

CD-ROM inkl. Buch



inkl. MwSt. und Versand

Dynamisches Berechnungsprogramm um die Investition in eine Photovoltaikanlage nach anerkannten betriebswirtschaftlichen Kriterien zu beurteilen.

Ja, ich möchte Mitglied der DGS werden

und mit der Vereinsmitgliedschaft künftig alle Ausgaben der **SONNENENERGIE** erhalten:

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



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

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

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

Die **DGS** bietet ...
Jährlich 6 Ausgaben der SONNENENERGIE als Teil der Vereinsmitgliedschaft. Rabatte bei DGS-Veranstaltungen, Publikationen und Schulungen sowie der RAL Gütegemeinschaft. Ein starkes lebendiges Netzwerk aus über 3.000 Solarfachleuten und Wissenschaftlern.



RAL-Solar Gütegemeinschaft

Sonderkonditionen für DGS-Mitglieder

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen. Für die Solartechnik bedeutet dies, dass Solaranlagen gut funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben, gebaut und betrieben werden, sowie hochwertige Komponenten verwendet werden. Das RAL-Gütezeichen Solarenergieanlagen wurde von der DGS im Jahre 2005 initiiert. Es bestimmt den Inhalt der technischen Lieferbedingungen für Komponenten, die Konzeption, die Montage, den Service und den Betrieb von solarthermischen und photovoltaischen Anlagen. Fach- und Endkunden können die technischen Lieferbedingungen kostenfrei nutzen, indem sie in ihre Bestellungen, Ausschreibungen oder bei der Auftragsvergabe gerichtsfest den Passus „Bestellung gemäß RAL-GZ 966“ aufnehmen. Die RAL Gütegemeinschaft überwacht ihre Mitgliedsunternehmen durch Prüfer neutral auf Einhaltung der technischen Bestimmungen und gibt Kunden so eine unabhängige Vertrauensbasis für die Auftragsvergabe. Mehr Informationen zum RAL-Gütezeichen und den Kriterien für eine Zertifizierung Ihres Unternehmens finden Sie unter www.ralsolar.de

Ja, ich möchte mit meinem Unternehmen Mitglied der RAL Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V. werden.

Als außerordentliches DGS Mitglied erhalte ich folgende Sonderkonditionen:

Als Hersteller – Kategorie Komponenten			
☐	Photovoltaik (P1)	☐	Solarthermie (S1)
			2.200 €/Jahr statt 2.500 €/Jahr
Als Planer – Kategorie Konzeption			
☐	Photovoltaik (P2)	☐	Solarthermie (S2)
			300 €/Jahr statt 500 €/Jahr
Als Installateur – Kategorie Ausführung			
☐	Photovoltaik (P3)	☐	Solarthermie (S3)
			300 €/Jahr statt 500 €/Jahr
Als Fördermitglied ohne Zertifizierung (Händler, Großhändler, Vermittler)			
☐	Fördermitgliedschaft		300 €/Jahr statt 500 €/Jahr

Kontaktdaten

Meine Daten

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

Datum, Unterschrift

Bestellung Buchshop

Buch-Nr.	Titel	Anz.	Preis

☐ Als DGS-Mitglied erhalte ich 20% Rabatt auf meine Bestellung.
Meine Mitgliedsnummer lautet:

per Fax an: 089-521668

IMPRESSUM

Zeitschrift für erneuerbare Energien und Energieeffizienz

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

Herausgeber

Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Redaktion

Dr. Jan Kai Dobelmann (V. i. S. d. P.)
Dr. (Univ. Siena) Evi Thiermann (Koordination)

Adresse • Tel. • Fax

Emmy-Noether-Straße 2, 80992 München
Tel. 089/524071, Fax. 089/521668

sonnenenergie@dgs.de
www.dgs.de/sonnenenergie

Redaktionsteam

Falk Auer, Joachim Berner, Gunnar Böttger, Walter Danner, Jan Kai Dobelmann, Tomi Engel, Uwe Hartmann, Matthias Hüttmann, Christian Keilholz, Peter Nümann, Heinz D. Pluszynski, Hinrich Reyelts, Jörg Sutter, Evi Thiermann

Buchshop • Leserservice • Abonnementverwaltung

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)
Lieselotte Glashauser

Emmy-Noether-Straße 2, 80992 München
Tel. 089/524071, Fax. 089/521668

glashauser@dgs.de
www.dgs.de

Erscheinungsweise

Ausgabe 2007-05
sechsmal jährlich

Orange gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der DGS wieder.
Blau gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung des Verfassers wieder.

ISSN-Nummer 0172-3278

Bezug

Die SONNENENERGIE ist in der Vereinsmitgliedschaft der DGS enthalten. Vereinsmitglieder können weitere Stückzahlen der SONNENENERGIE zum Vorzugspreis erwerben – Einzelheiten siehe Buchshop. Die SONNENENERGIE ist nicht im Einzelverkauf erhältlich.

Druck

Ritter Marketing

Postfach 2001, 63136 Heusenstamm
Tel. 06106/9212, Fax. 06106/63759

ritter-marketing@t-online.de

Printline GmbH
prepress • print • service

Donaustraße 9, 63452 Hanau
Tel. 06181/913-0, Fax. 06181/913-129

www.printline-group.de

Layout und Satz

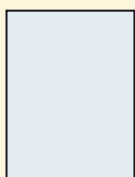
Satzservice S. Matthies

Hinter dem Gröbel 15, 99441 Umpferstedt
Tel. 0162/8868483

info@doctype-satz.de
www.doctype-satz.de

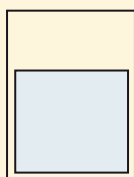
MEDIADATEN

Anzeigeformate



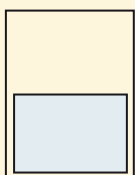
1/1 Seite

2.400,—
210 × 297 mm



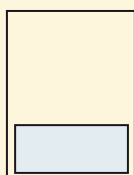
2/3 Seite quer

1.600,—
174 × 175 mm



1/2 Seite quer

1.200,—
174 × 130 mm



1/3 Seite quer

800,—
174 × 85 mm

Platzierungswünsche Wir berücksichtigen Ihre Platzierungswünsche im Rahmen der technischen Möglichkeiten.

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

Farbzuschläge keine Mehrkosten für Vierfarb-Anzeigen

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

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

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

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

Rücktritt Bei Rücktritt von einem Auftrag vor dem Anzeigenschluss berechnen wir 20 % Ausfallgebühr. Bei Rücktritt nach dem Anzeigenschluss berechnen wir den vollen Anzeigenpreis.

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

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

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

Termine

Ausgabe	Anzeigenschluss	Druckunterlagenschluss	Erscheinungstermin
2007-05	17. August 2007	24. August 2007	01. September 2007
2007-06	12. Oktober 2007	26. Oktober 2007	01. November 2007

Anzeigenleitung

Heinz-Jürgen Härter
Tel. +49 (0)2 41 / 40 03 - 107
Fax +49 (0)2 41 / 40 03 - 307
heinz-juergen.haerter@solar-verlag.de

Anzeigenvertrieb

Annika Blankenheim
Tel. +49 (0)2 41 / 40 03 - 106
Fax +49 (0)2 41 / 40 03 - 306
annika.blankenheim@solar-verlag.de

Postanschrift für Anzeigen

Solar Verlag GmbH
Jülicher Str. 376
D-52070 Aachen

GÜTE- UND PRÜFBESTIMMUNGEN RAL GZ 966:

Öffentliche Bekanntmachung zur Novellierung der Güte- und Prüfbestimmung

In der Fassung der Güte- und Prüfbestimmungen RAL GZ 966 wird im Bereich Qualitätsanforderungen für Photovoltaik-Module auf die IEC 61215 Bezug genommen. Diese beinhaltet Tests für Umweltlasten, die durch Schnee, Wind, Strahlung, Temperaturunterschiede, Feuchte, Frost und Hagel auf Photovoltaikmodule wirken. Im Rahmen der Mitgliederversammlung der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen wurde eine Novelle dieses Bereiches der RAL GZ 966 durch die Einführung erweiterter Testverfahren beschlossen, die den Marktteilnehmern eine bessere qualitative Differenzierung von Photovoltaikmodulen ermöglicht.

Analog zu dem Aufbau der IP Schutzart für elektrische Gehäuse wird in den nun zur Novelle anstehenden Güte- und Prüfbedingungen ein System geschaffen, welches die Anforderungen an PV-Module als technische Lieferbedingungen kennzeichnet.

RAL x x [erste Ziffer, zweite Ziffer]

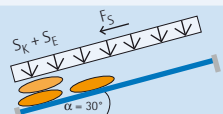
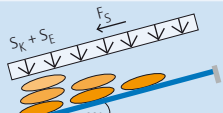
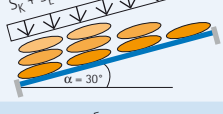
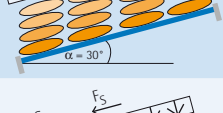
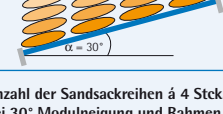
Die erste Ziffer symbolisiert hierbei den Umweltlastgrad für Temperatur-, Feuchte- und Frostbelastungen. Die zweite Ziffer symbolisiert den mechanischen Lastgrad während der Modultests. Damit sich das System nahtlos in die bestehenden Regelungen einfügt, entspricht ein RAL 11 Modul exakt dem IEC 61215 Test in der normalen und ein RAL 13 Modul in der erweiterten (5.400 kN/m²) Ausführung.

Die folgenden Tabellen geben Auskunft über die Klassifizierung der Anforderungen nach dem RAL Umweltlastgrad.

Kommentare bitte an:

dobelmann@gueteschutz-solar.de oder schriftlich an die Geschäftsstelle der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V., Marie-Curie-Str. 6, 76139 Karlsruhe, Deutschland Fax: 0721 / 384 1882, www.ralsolar.de

RAL Umweltlastgrad zweite Ziffer (statische Last)

RAL - 1	entspricht IEC 61215 Drucklast normal (2,4 kN/m ²)
RAL - 2	
RAL - 3	entspricht IEC 61215 Drucklast erweitert (5,4 kN/m ²)
RAL - 4	
RAL - 5	
RAL - 6	
RAL - 7	
Anzahl der Sandsackreihen á 4 Stck. bei 30° Modulneigung und Rahmen mit erhöhtem Reibkoeffizienten	

RAL Umweltlastgrad zweite Ziffer (statische Last)								
Umweltlastklasse	Schneelast S _k	Gesamtlast bei 30° = S _k + S _e (b=1m)	Höhenzone (m) von Module mit 30° Neigung laut Schneelastkarte DIN 1055					Resultierende Hangabtriebslast auf Rahmen F _s
			Zone 1	Zone 1a	Zone 2	Zone 2a	Zone 3	
RAL 1 x	1,97 kN/m ²	2,40 kN/m ²	ok	700	575	500	425	keine, da IEC 61215 normal (2,4 kN/m ²)
RAL 2 x	2,32 kN/m ²	3,00 kN/m ²	ok	800	675	575	525	0,93 kN/m
RAL 3 x	3,50 kN/m ²	5,40 kN/m ²	ok	ok	850	725	625	keine, da IEC 61215 erweitert (5,4 kN/m ²)
RAL 4 x	3,75 kN/m ²	6,00 kN/m ²	ok	ok	900	750	675	1,50 kN/m
RAL 5 x	4,89 kN/m ²	9,00 kN/m ²	ok	ok	1.075	925	825	1,95 kN/m
RAL 6 x	5,86 kN/m ²	12,00 kN/m ²	ok	ok	1.175	1.025	900	2,34 kN/m
RAL 7 x	6,72 kN/m ²	15,00 kN/m ²	ok	ok	ok	1.125	1.000	2,69 kN/m

RAL Umweltlastgrad erste Ziffer (UV-Strahlung, Temperatur, Feuchte, Frost, Mechanik, Hagel, Zug und Kriechstrom)									
	RAL 1 x IEC 61215	RAL 1 x Standard entspricht RAL - 1 x	RAL 1 x Standard entspricht RAL - 1 x	RAL 2 x	RAL 3 x	RAL 4 x	RAL 5 x	RAL 6 x	RAL 7 x
Anzahl Module	2	2	2	mindestens 1	mindestens 1	mindestens 1	mindestens 1	mindestens 1	mindestens 1
UV-Vorkonditionierung	15 kWh	-	-	15 kWh	15 kWh	15 kWh	15 kWh	15 kWh	15 kWh
Feuchte/Wärme/Frost Prüfung	50 + 10 Zyklen -40° bis +85°C	200 Zyklen -40° bis +85°C	1.000h +85°C und 85% Feuchte	200 Zyklen -30° bis +95°C bei 100% Feuchte (kondensierend)	300 Zyklen -30° bis +95°C bei 100% Feuchte (kondensierend)	400 Zyklen -30° bis +95°C bei 100% Feuchte (kondensierend)	500 Zyklen -30° bis +95°C bei 100% Feuchte (kondensierend)	600 Zyklen -30° bis +95°C bei 100% Feuchte (kondensierend)	700 Zyklen -30° bis +95°C bei 100% Feuchte (kondensierend)
Mechanische Last	-	-	IEC 61215 Druck- Zug mit 2,4 kN/m ²	IEC 61215 Druck- Zug mit 2,4 kN/m ² + siehe RAL Ziffer 2	IEC 61215 Druck- Zug mit 2,4 kN/m ² + siehe RAL Ziffer 2	IEC 61215 Druck- Zug mit 2,4 kN/m ² + siehe RAL Ziffer 2	IEC 61215 Druck- Zug mit 2,4 kN/m ² + siehe RAL Ziffer 2	IEC 61215 Druck- Zug mit 2,4 kN/m ² + siehe RAL Ziffer 2	IEC 61215 Druck- Zug mit 2,4 kN/m ² + siehe RAL Ziffer 2
Hageltest	-	-	Eiskugel 25mm mit 23m/s auf 11 Stellen	Eiskugel 25mm mit 23m/s auf 11 Stellen	Eiskugel 25mm mit 23m/s auf 11 Stellen	Eiskugel 25mm mit 23m/s auf 11 Stellen	Eiskugel 25mm mit 23m/s auf 11 Stellen	Eiskugel 25mm mit 23m/s auf 11 Stellen	Eiskugel 25mm mit 23m/s auf 11 Stellen
Festigkeit Anschlüsse	40 N Zug, Drehmoment	-	-	40 N Zug, Drehmoment	40 N Zug, Drehmoment	40 N Zug, Drehmoment	40 N Zug, Drehmoment	40 N Zug, Drehmoment	40 N Zug, Drehmoment
Kriechstromprüfung unter Benennung	500 V oder U _{max, sys}	500 V oder U _{max, sys}	500 V oder U _{max, sys}	500 V oder U _{max, sys}	500 V oder U _{max, sys}	500 V oder U _{max, sys}	500 V oder U _{max, sys}	500 V oder U _{max, sys}	500 V oder U _{max, sys}

Offizielles Mitgliedsverzeichnis der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

Mitgliedsnummer	Firmenname	Adresse	Stadt	Webadresse	Kategorie	Datum der Zertifizierung
G001	SMA Technologie AG	Hannoverschr Str. 1-5	D-34266 Niestetal	www.sma.de	P1	3. Apr. 06
G002	Phönix Sonnenwärme AG	Am Treptower Park 28-30	D-12435 Berlin	www.sonnenwaermeag.de	S1	30. Mrz. 06
G003	Leichtmetallbau Schletter GmbH	Heimgartenstr. 41	D-83527 Haag	www.solar.schletter.de	P1	
G004	Dr. Sol Solarsysteme	An der Hebemähte 2	D-04316 Leipzig	www.dr.sol.de	S1, S2	
G005	Miles Wärmetechnik GmbH	Silcherstr. 19	D-76316 Malsch	www.miles-gmbh.de	P2, P3, S2, S3	13. Dez. 06
G006	Gesamtverband der Deutschen Versicherer / Sachversicherung	Friedrichstr. 191	D-10117 Berlin	www.gdv.org	A	
G007	Energio GmbH	Postfach 100550	D-75105 Pforzheim	www.energio-solar.de	P2	6. Dez. 06
G010	Fa. H.G. Lenkeit GmbH	Kulmbacherstr. 53	D-95460 Bad Berneck	www.lenkeit-dach.de	P2, P3, P4	13. Dez. 06
G012	Elektro Andreas Merker	Wiesengrundstr. 11	D-90765 Fürth	www.elektro-a-merker.de	P3	20. Jun. 06
G013	Grammer Solar GmbH	Oskar-von-Miller-Str. 8	D-92224 Amberg	www.grammer-solar.de	S1	13. Apr. 06
G014	Ikratos GmbH	Forchheimerstr. 4a	D-91338 Igensdorf	www.ikratos.de	P2, P3, P4, S2, S3	30. Nov. 06

Offizielles Mitgliedsverzeichnis der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

Mitglieds- nummer	Firmenname	Adresse	Stadt	Webadresse	Kategorie	Datum der Zertifi- zierung
G015	Kreitmaier Elektrotechnik GmbH	Marienstr. 9	D-85298 Scheyern	www.kreitmaier-solar.de	P2,P3,P4,S2,S3	13. Dez. 06
G016	Taconova GmbH	Rudolf-Diesel-Str. 8	D-78224 Singen	www.taconova.de	S1	16. Mai. 06
G017	Ing. Büro regenerative Energiesysteme	Kügelgenweg 30	D-01108 Dresden		P2, S2	20. Jun. 06
G019	Sun Peak Vertrieb	Darmstädter Str. 45	D-64673 Zwingenberg	www.sunpeak-vertrieb.de	P2, P3	25. Aug. 06
G020	Conergy AG	Mittenwalderstr. 9	D-15834 Rangsdorf	www.conergy.de	P1	
G021	Systemhaus Corona GmbH	Helmholtzstr. 3	D-26386 Wilhelmshaven	www.corona2000.de	P1, S1	26. Mrz. 07
G022	Günther Spelsberg GmbH + Co. KG	Im Gewerbepark 1	D-58579 Schalksmühle	www.spelsberg.de	P1	
G023	Power Solar GmbH	Wilhelmstraße 47	D-63071 Offenbach	www.powersolar.de	P2, P3	20. Jun. 06
G024	Ralos Vertriebs GmbH	Unterer Hammer 3	D-64720 Michelstadt	www.ralos.de	P1, P3, S3	20. Jun. 06
G025	Soltech GmbH	Rachheide 12	D-33739 Bielefeld	www.solartechniken.de	P1	21. Mrz. 07
G026	Mundt Energiekonzepte	Conradstraße 3	D-91126 Schwabach	www.mundt-energiekonzepte.de	P2, S3	5. Mai. 07
G027	SST Neue Energien GmbH	Schneiderkruger Str. 12	D-49429 Visbek	www.schulz.st	P2, P3	3. Aug. 07
G029	Fronius International GmbH	Günter-Fronius-Strasse 1	A-4600 Wels	www.fronius.com	P1	23. Mai. 07
G030	Proxygen Technologie GmbH	Hüttenstr. 1	D-93142 Maxhütte-Haidhof	www.proxygen.de	P2, P3	
G031	Sonnen und Alternativ Technik GmbH	Osterkoppel 1	D-25821 Struckum	www.alternativtechnik.de	P2, P3, S2, S3	26. Mrz. 07
G033	Solid gGmbH	Heinrich-Stranka-Straße 3-5	D-90765 Fürth	www.solid.de	A	
G034	Arntjen Solar GmbH	An der Brücke 33-35	D-26180 Rastede	www.arntjen.com	P2, P3	16. Apr. 07
G035	ATB/TBB-Antennen-Umwelt-Technik	Dörferstr. 16	A-6067 Absam	www.atb-becker.com	P2, P3	20. Jun. 06
G037	WM Photovoltaik GmbH	Neißestr. 8	D-85221 Dachau	www.solarstrom-witte.de	P2, P3	25. Aug. 06
G038	Stuber Energie & Sonnen GmbH	Pfarrer-Schmid-Str. 12	D-84048 Mainburg	www.stuber-energieberater.de	P2, P3	20. Jun. 06
G039	Stefan Ochs GmbH	Schottmüllerstr. 11	D-76275 Ettlingen	www.ochs-elektrounternehmen.de	P2, P3	21. Mrz. 07
G040	Prentl Solar u. Energietechnik e.K.	Schramberger Str. 12	D-78078 Niedererschach	www.prentl-solar.de	P3	21. Mrz. 07
G041	Michael Ortlieb Energie + Gebäudetechnik	Felsengasse 4	D-79274 Müstertal	www.michael-ortlieb.de	P3, S3	16. Mai. 07
G042	Jörg Titze Maschinenservice Elektroinstallation	Ernst-Thälmann-Str. 22	D-99423 Weimar		P3	
G043	Schmidt GmbH	Trierer Str. 52	D-54344 Kenn	www.ServiceCenter-Schmidt.de	P2, P3	20. Jun. 06
G044	WIRSOL GmbH	Schwetzingen Str. 22-26	D-68753 Waghäusel	www.wirth-solar.de	P2, P3	6. Dez. 06
G046	Binkert GmbH	Am Riedbach 3	D-79774 Albbuck	www.binkert.de	S2, S3	16. Mai. 07
G047	Aeroline Tubesystems Baumann GmbH	Im Lehrer Feld 30	D-89081 Ulm	www.aeroline-tubesystems.de	S1	6. Jul. 07
G048	Suntechnics Solar GmbH	Anckelmannsplatz 1	D-20537 Hamburg	www.suntechnics.de	P1, P2, P3, S1, S2, S3	
G049	HG Baunach GmbH & Co. KG	Rheinstraße 7	D-41836 Hückelhoven	www.baunach.net	S1, S2	20. Jun. 06
G050	Maassen Solartechnik	Kronenstr. 44	D-40217 Düsseldorf	www.maassen-solar.de	P2, P3	20. Jun. 06
G051	Sandler Energietechnik GmbH&Co KG	Apfeltrangerstr. 16	D-87600 Kaufbeuren	www.sandler-energie.de	S1	26. Mrz. 07
G052	EEG Erneuerbare Energien Großhandel GmbH	Großenhainer Str. 101	D-01129 Dresden		P1	6. Jun. 07
G053	Innotech-Solar GbR	Karolingerstr. 14	D-97505 Geldersheim	www.innotech-solar.de	P2, P3	30. Nov. 06
G054	Energy Family Co. Ltd.	Mühlweg 13	D-88239 Wangen	www.energy-family.de	P2, P3	21. Mai. 07
G055	Iliotec Solar GmbH	An der Irlir Höhe 38	D-93055 Regensburg	www.iliotec.de	P2, P3, S2, S3	13. Apr. 06
G056	Karutz Ingenieur GmbH	Mühlengasse 2	D-53505 Altenahr		P2	4. Apr. 06
G057	Dehn+Söhne GmbH&Co KG	Hans-Dehn-Str. 1	D-92318 Neumarkt	www.dehn.de	P1, S1	13. Apr. 06
G058	Solarpunkt	Munscheidstr. 14	D-45886 Gelsenkirchen	www.solarpunkt.com	P2, P3	
G059	Planungsbüro für Versorgungstechnik	Frankenstr. 30	D-91572 Bechhofen		S2	21. Mrz. 07
G060	Solar Markt GmbH	Christaweg 42	D-79114 Freiburg	www.solarmarkt.com	P1	10. Mai. 07
G072	sunways AG	Macairestr. 3-5	D-78467 Konstanz	www.sunways.de	P1	16. Apr. 07
G074	Solarzentrum Allgäu	Gewerbepark 13	D-87640 Biessenhofen	www.solarzentrum-allgaeu.de	P1	11. Dez. 06
0075	Kopf AG	Stützenstr. 6	D-72172 Sulz	www.kopf-ag.de	P3	
0076	Projekt Sonne	Carl-von-Linde-Str. 41	D-85716 Unterschleißheim	www.projekt-sonne.de	P2, P3	
0079	Pepkonz Ltd.	Nordspange 18	D-91187 Röttenbach		P2	25. Aug. 06
0080	Pro Terra Friedrich Schmid	Schwabenstr. 6	D-87700 Memmingen	www.pro-terra.de	P2, P3, S2, S3	30. Nov. 06
0081	Seifermann Elektrotechnik	Landstr. 67a	D-76547 Sinzheim	www.seifermann-elektrotechnik.de	P2, P3, S2, S3	13. Apr. 06
0082	General Solar Systems	Industriepark	D-09300 St. Veit / Glan	www.generalsolar.com	S1	25. Mrz. 07
0083	Sonnenkraft GmbH Deutschland	Clemont-Ferrand-Allee 34	D-93049 Regensburg	www.sonnenkraft.de	S1	25. Mrz. 07
0084	ISISun Energiesysteme GmbH	Neuenried 18b	D-87648 Aitrang	www.isisun.com	S1	25. Mrz. 07
0085	ProSolar GmbH	Kreuzäcker 12	D-88214 Ravensburg	www.pro-solar.de	S1	25. Mrz. 07
0086	Dreyer bad & heizung GmbH	Dresdener Str. 11	D-91058 Erlangen	www.dreyer-gmbh.de	P2, P3, S2, S3	21. Mrz. 07
0087	Ingenieurbüro Dr. Sporrer	An der Rehwiese 5	D-81375 München	www.dr-sporrer.de	S2	21. Mrz. 07
0088	Kessler Gewerke	Große Kapellenstr. 24	D-67105 Schifferstadt	www.kessler-gewerke.de	P2, P3	3. Aug. 07
0089	Firma Garten Inh. Gerda Garten	Mittelbacherstr. 1	D-01896 Lichtenberg	www.wasser-wärme-solar.de	S3	15. Mai. 07
0090	E-tec Guido Altmann	Herforder Straße 120	D-32257 Bünde	www.etec-owl.de	P3, S3	6. Jul. 07
0092	Solifer Solardach GmbH	Zuger Str. 7b	D-09599 Freiberg	www.solifer.de	S3	
0093	Osmer Solartechnik GmbH	Wörpedorfer Ring 3	D-28879 Grasberg	www.osmer-solar.de	P2, P3, P4	3. Aug. 07
0094	Ideematec-Deutschland GmbH	Neusling 7	D-94574 Wallerfing	www.ideematec.de	P1	16. Mai. 07
0095	Solare Energiesysteme Nord Vertriebsgesellschaft mbH	Wörpedorfer Ring 3	D-28879 Grasberg	www.sen.eu	P1	6. Aug. 07
0096	ZMK Ems-Solar GmbH	Heinrichstr. 99	D-49733 Haren	www.ems-solar.de	P2	3. Aug. 07
0097	Energie Concept, Müller & Mühlbauer GmbH	Im Gässlein 2	D-91230 Happurg	www.energie-concept.de	P2	6. Jul. 07
0098	Osswald GmbH	Weierweg 21	D-68794 Oberhausen-Rheinhausen	www.osswald-gmbh.de	P3	6. Jul. 07
0099	KACO Gerätetechnik GmbH	Gottfried-Leibniz-Str. 1	D-74172 Neckarsulm	www.kaco-geraetetechnik.de	P1	6. Jun. 07
0101	ISYS Marketing & Consulting GmbH	Industriegebiet zum Gerlen 5	D-66131 Saarbrücken	www.isys-eurosol.de	P2	3. Aug. 07
0102	Diebold GmbH	Badtorstr. 8	D-71263 Weil der Stadt	www.diebold-sanitaer.de	P3	3. Aug. 07
0104	Elektro-Großhandel Emil Ratz GmbH	Kelterstr. 15-17	D-75179 Pforzheim	www.emil-ratz.de	P2	3. Aug. 07
0105	Creotecc GmbH	Sasbacher Straße 9	D-79111 Freiburg	www.creotecc.de	P1	17. Jun. 07
0106	Bauer Solartechnik GmbH	Hinter der Mühl 2	D-55278 Selzen	www.bauer-solartechnik.de	P2, P3	5. Aug. 07
0107	Genzwürker Elektrotechnik GmbH	Angelweg 8	D-74706 Osterburken	www.wg-et.de	P3	3. Aug. 07
0108	elektroma GmbH	Reimerdeskamp 51	D-31787 Hameln	www.elektroma.de	P2, P3	
Geschäftsstelle der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V. Marie-Curie-Str. 6, 76139 Karlsruhe, Deutschland dobelmann@gueteschutz-solar.de, www.ralsolar.de			Kategorie Komponenten: Photovoltaik (P1) Solarthermie (S1)		Kategorie Konzeption: Photovoltaik (P2) Solarthermie (S2)	Kategorie Ausführung: Photovoltaik (P3) Solarthermie (S3)



Vermögensschaden-Haftpflichtversicherung für Energieberater

Energieberatung ohne Risiko?

Auch Energieberater können irren. Deshalb benötigen Sie umfassenden Schutz und Sicherheit durch eine speziell auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittene Vermögensschaden-Haftpflichtversicherung.

Ein Versehen ist schnell passiert, aber was passiert dann?

Schon ein vermeintlich kleiner Fehler kann einen bedeutenden finanziellen Schaden hervorrufen, für den der Energieberater dann haften muss.

So kann z.B. eine falsch berücksichtigte Wandstärke zu einer fehlerhaften Empfehlung zur Wärmedämmung eines Hauses führen. Folge:

- Mögliche Energie-Spar-Effekte treten nicht ein.
- Das Haus wird im **Energiepass** in eine ungünstigere Energieeffizienzklasse eingestuft, wodurch dessen Marktwert vermindert wird.

Sie würden dann für derartige Berufsversehen haften.

Die Vermögensschaden-Haftpflichtversicherung

Schutz vor den finanziellen Folgen eines derartigen Berufsversehens bietet die Vermögensschaden-Haftpflichtversicherung der Victoria – durch ein speziell auf die Risiken und Bedürfnisse von Energieberatern zugeschnittenes Versicherungskonzept bei

- der Erstellung von Energieausweisen
- Gutachten, Beratung und Vorschlägen zur technischen Energieberatung

- der Energiepreisoptimierung durch Tarif- und Preisvergleiche

Aussteller von Energiepässen

Die Vermögensschaden-Haftpflichtversicherung gewährt Dienstleistern Versicherungsschutz, die derzeit eine Zulassung der Deutschen Energie-Agentur (DENA) zum Ausstellen von Energiepässen besitzen.

Energieberater im vollen Leistungsumfang

Wir versichern Energieberater im vollen Leistungsumfang, wenn neben den zuvor aufgeführten Voraussetzungen entweder

- eine staatliche Zulassung für die Durchführung von Energiesparberatungen («Vor-Ort-Beratung») des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

oder

- ein Abschluss als »Gebäudeenergieberater im Handwerk-HWK« oder eine andere gleichwertige Ausbildung, welche zur Zulassung beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle berechtigt,

nachgewiesen wird.

Günstiger Beitrag

Der Beitrag richtet sich nach der Höhe des Jahresumsatzes und der gewählten Versicherungssumme.

Versicherungsschutz mit einer Versicherungssumme von **100.000 EUR** ist bereits ab einem Jahresnettobeitrag von **185,50 EUR** möglich.

Benötigen Sie den Versicherungsschutz ausschließlich für die Erstellung von Energiebedarfsausweisen (Energiepässen) im Sinne der Energieeinsparverordnung, gewähren wir Ihnen hierauf noch einen deutlichen Nachlass.

Besondere Vorteile für Mitglieder des DGS

- Weitere Nachlässe
- Selbstbehalt nur 100 EUR je Schadenfall
- Wichtige Rückwärtsdeckung möglich
- Wichtige Infos zur Schadenverhinderung

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

07 31/96604-11 oder faxen Sie einfach diese Seite unter Angabe Ihrer Kontaktdaten an 07 31/96604-99

Firma: _____

Ansprechpartner: _____

Am besten erreichbar:

Tel.: _____

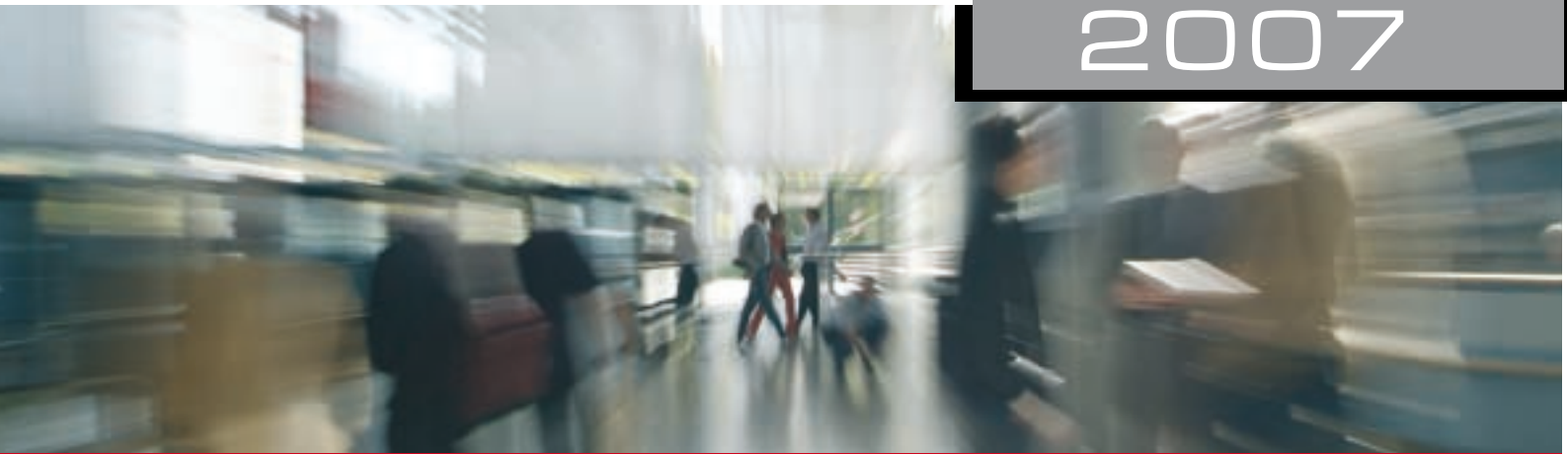
Uhrzeit: _____

Antragsunterlagen abrufbar unter:

www.dgs.de

INTER PELLETS

2007



**Die Fachmesse für
Pelletstechnik in Europa**

**10.–12. Oktober 2007
Neue Messe Stuttgart**

Mit Fachkongress
7. Industrieforum Pellets

Tel.: +49 (0) 72 31/5 85 98-0
Fax: +49 (0) 72 31/5 85 98-28
info@interpellets.de

www.interpellets.de

