

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

McKinsey wird Energiesparer

Studie zur CO₂-Vermeidung vorgelegt

Heizen mit Tempolimit

Positionspapier der DGS zum EEWärmeG

DGS-Studie Elektromobilität

Stromfahrzeuge einen E.ON und GRÜNE

Dünnschichttechnologie

Fortschritte bei Photovoltaikzellen

Solare Kühlung

Ökologisch notwendig – energetisch nahe liegend

FP7

Europas Rahmen für die Forschung



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

Photovoltaik

Nutzerinformation enthalten

D: € 5,00 • A: € 5,20 • CH: CHF 8,50

ISSN-Nr.: 0172-3278

Alle reden vom Energiesparen.
Die beiden machen's einfach.



icoVIT mit auroTHERM classic: das perfekte Energiesparsystem.

Energiesparen ist in aller Munde – auch bei Ihren Kunden. Deshalb empfiehlt es sich, echte Sparsamkeit zu kombinieren. Zum Beispiel unser hocheffizientes Öl-Brennwertsystem mit dem passenden Antireflex-Flachkollektor. Denn doppelt gespart ist einfach besser: für die Umwelt, für Ihre Kunden – und natürlich für Ihr Geschäft.

EDITORIAL

Lieber Leserinnen und Leser,

wie Sie sicherlich bereits aus den elektronischen Medien erfahren haben, konnte der Konflikt um die Zeitschrift **SONNENENERGIE** inzwischen in beiderseitigem Einvernehmen gelöst werden. Sie werden zukünftig wie früher nur eine Zeitschrift **SONNENENERGIE** erhalten.

Nach längeren, aber konstruktiven Verhandlungen wurde eine Lösung zur Zukunft der Zeitschrift gefunden, die beiden Partnern weitere Entwicklungschancen lässt und von DGS und Solarpraxis AG als zukunftsfähig angesehen wird.

Die Eckpunkte der Einigung: Die Zeitschrift **SONNENENERGIE** wird zukünftig von der DGS alleine produziert und verbreitet, die Solarpraxis AG beendet nach sieben Jahren ihr Engagement für den Titel. Die **SONNENENERGIE** der DGS kann zukünftig vom Verband als unabhängiges Informationsmedium für die Branche ausgerichtet werden.

In der Verlagssparte der Solarpraxis AG werden wie bisher die Zeitschriftentitel „Solares Bauen“, „MODERNE ENERGIE & Wohnen“ sowie die „Energieseiten“ und die neue „photovoltaik“ erscheinen. Mit der Einigung haben beide Seiten nun Planungssicherheit für ihre Weiterentwicklung. Für die Solarpraxis AG bedeutet die Neustrukturierung des Zeitschriftenbereiches einen deutlichen Schritt nach vorne.

Gemeinsam wurde im Rahmen der Einigung eine weitere Zusammenarbeit geregelt. Das Fachbuch-Angebot der Solarpraxis wird auch zukünftig in der **SONNENENERGIE** zu finden sein. Die DGS und die Solarpraxis AG verfolgen trotz unterschiedlicher Auffassungen das gleiche langfristige Ziel und wollen eine möglichst umfassende Verbreitung der erneuerbaren Energien erreichen.

Unser gemeinsamer Dank gilt unseren Lesern, Autoren und Anzeigenkunden, die bis zu dieser Einigung einige Geduld mitbringen mussten. Das Redaktionsteam arbeitet nun mit Kräften daran, Ihnen auch weiterhin eine hochwertige **SONNENENERGIE** anzubieten.

Dank der Einigung können sich das Präsidium der DGS und der Vorstand der Solarpraxis AG nun wieder den wichtigen inhaltlichen Themen widmen. Diese lauten: Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes, die Einführung eines bundesweiten Wärmegesetzes und die Ankurbelung des Marktes für solarthermische Anlagen. Kurzum: Es geht weiter um die Zukunft der erneuerbaren Energien in unserem Land, die wir als zukünftiges Standbein so dringend brauchen.



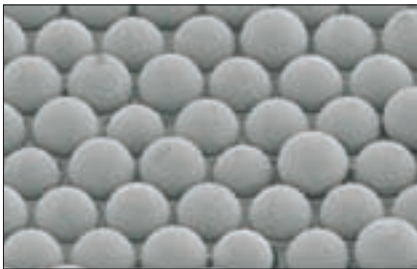
Jörg Sutter
Vizepräsident DGS e.V.



Karl-Heinz Remmers
Vorstand Solarpraxis AG



- 12 WUNDERWAFFE FÜR DEN KLIMASCHUTZ?
BMU legt Entwurf für EEWärmeG vor
- 14 HEIZEN MIT TEMPOLIMIT
Positionspapier der DGS zum EEWärmeG
- 16 DEGRESSION VERSCHÄRFT
BMU und BMWi legen EEG-Entwurf vor
- 20 MCKINSEY WIRD ENERGIESPARER
Studie CO₂-Vermeidungskosten vorgelegt
- 23 FP7 – EUROPAS RAHMEN FÜR DIE FORSCHUNG
Inhalte des europäischen Forschungsprogramms



- 26 SOLARSTROM GEMEINSAM NUTZEN
Serie zu Gemeinschaftsanlagen
- 28 DICKER FORTSCHRITT BEI DÜNNEN ZELLEN
Fortschritte bei Photovoltaikanlagen
- 37 DAMIT DAS SOLARDACH HÄLT
Dachbeschichtungen als Alternative



- 38 SOLAR-SUPERLATIVE
Solarpark Waldpolenz eingeweiht
- 40 SOLARE KÜHLUNG
Ökologisch notwendig – energetisch nahe liegend
- 44 IAA UNTER STROM
Grünt die IAA?



- 49 DER PRIUS DARF ES DOCH
Toyota zeigt Plug-In-Hybrid
- 50 DGS-STUDIE PLUG-IN-HYBRIDS
Elektroauto eint E.ON und GRÜNE
- 52 DER KOHLEHERBST 2007
Ökonomische Zukunft der Kohle



- 54 ASPO-KONFERENZ
Aktuelle Situation auf dem Erdölmarkt
- 58 EINE SCHULE AUF UMWELTKURS
Beispiel Fritz-Erler-Schule
- 60 SOLAR PERFORMANCE
Energie kommunikativ



- 62 BIOENERGIE IM ÜBERFLUSS!?
Müssen wir hungern, weil wir es warm haben wollen?
- 64 SOLARE BIOMASSE-TROCKNUNGSPROZESSE
Erfahrungsbericht aus Rumänien
- 66 ENERGIE FÜR ASIEN
Thailand – Energiesituation und Photovoltaikmarkt

Hinweis:

Sind in einem Text die Überschriften in der DGS-Vereinsfarbe **Orange** gesetzt, wurde dieser von DGS-Mandatsträgern verfasst und repräsentiert die Meinung des Vereins.

Sind die Überschriften in einem Artikel in der Farbe **Blau** gesetzt, wurde er von einem externen Autor geschrieben und spiegelt dessen Meinung wieder.

EDITORIAL	3
LESERBRIEFE	6
30 JAHRE SONNENENERGIE	7
NACHRICHTEN	8
NOTWENDIGE REFORMEN AM WÄRMEMARKT	11
Handwerk mit Zukunft	84
Solarbeauftragter der Gemeinde Cremlingen	85
Das powerado-Wissensquiz für Erneuerbare Energien	86
Markteinstieg für Erneuerbare Energien in Kambodscha und Laos	89
Neue Energien 2007 Bruchsal	90
DGS Mitgliedschaft	93
NUTZERINFORMATION PHOTOVOLTAIK	72
DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	72
STRAHLUNGSDATEN	78
ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	80
ROHSTOFFPREISE	81
DGS SOLARSCHULKURSE	82
DGS ANSPRECHPARTNER	83
BUCHSHOP	91
IMPRESSUM	96
SONDERSEITEN DER RAL-GÜTEGEMEINSCHAFT	97

DGS AKTIV

SERVICE

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

auf dem Weg in die solare Zukunft ...

werden Sie Mitglied im starken Netzwerk

www.dgs.de/beitritt



LESERBRIEFE

► Liebe DGS,
ich bin seit vielen Jahren Mitglied in der DGS und finde die Zielsetzung des Vereins nach wie vor sehr lobenswert. Allerdings muss ich mich manchmal aber doch über sehr einseitige Darstellungen in der Sonnenenergie wundern. Auf S.66 der letzten Ausgabe findet sich ein solches Beispiel für die Wirtschaftlichkeit einer Brauchwasseranlage:
Lassen Sie mich die Zahlen vereinfachen: Wenn ein Häuslebauer 5.000 € in eine solche Anlage investiert und über einen Kredit finanziert, kostet ihn das bei einem Zinssatz von 5 % 250 €/Jahr. Er spart mit der Anlage jährlich 250 l Heizöl, was bei einem Ölpreis von 1 €/l (!) einer Einsparung von 250 €/Jahr entspricht. Das heißt, dass er mit der Einsparung gerade die Zinsen für seine Investition bezahlen kann, nicht aber die Schulden für die Anlage. Wenn die Anlage am Ende ihrer Lebensdauer schrottreif ist, ist das Kapital des Investors schlicht verloren. Wie kann man bei diesen Zahlen – wie in Ihrem Artikel erfolgt – von Amortisation reden? Ich bin ein Fan von Brauchwasseranlagen. Es gibt viele Argumente dafür, sie zu bauen. Und mit diesen sollten Sie arbeiten – nicht aber mit einer Milchmädchenrechnung, die einer auch nur oberflächlichen Prüfung nicht standhält.

Es grüßt
Dr. Bernd Biffar
Warthausen

► Antwort der DGS:
Sehr geehrter Herr Biffar,
ich habe den Artikel zwar nicht geschrieben, jedoch geht es bei dem Text zum einen um solare Heizungsunterstützung und zum anderen ist eine rein statische Betrachtung nicht sinnvoll. Heizungsunterstützende Solaranlagen sparen nicht nur 250 Liter Heizöl (Äquivalent) ein, sondern ein Vielfaches davon.

Bei intelligent gebauten bzw. sanierten Gebäuden sind das auch schon mal 40 % der Heizenergie, was gerne auch schon mal 800 Litern und mehr entsprechen kann.

Zum anderen ist es jedoch entscheidend, in eine (dann dynamische) Wirtschaftlichkeitsbetrachtung neben dem verzinsten Kapital auch die Preissteigerung des Energieträgers mit einzubeziehen. Dies sind in den letzten 20 Jahren allein zweistellige Zuwachsraten gewesen, wenig spricht dagegen, dass sich diese Entwicklung nicht mindestens soweit fortsetzt.

Man kann anders herum betrachtet bei solarer Heizungsunterstützung im Umkehrschluss durchaus über die Lebenszeit sogar Renditen für das eingesetzte Kapital berechnen.

Diese sind von den Preissteigerungsraten des jeweiligen Energieträgers abhängig, können aber durchaus über die Lebenszeit der Anlage einige Prozent betragen. Lesen Sie zu dieser Thematik doch einmal unser Infoblatt, welches Sie hier herunterladen können:

■ http://solid.de/uploads/media/infoflyer09-STh_FiWiSTH_2te_Auflage_01.pdf

Mit sonnigen Grüßen

Matthias Hüttmann
Dipl.-Ing. (FH)
Energie- und Wärmetechnik
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

► Sehr geehrter Herr Dobelmann,
Vielen Dank für den ausführlichen Artikel in der Okt-Ausgabe der Sonnenenergie zu den Windlasten an PV-Anlagen. Die grundlegenden Anforderungen sind mit den Grafiken verständlich erklärt, doch die detaillierten Berechnungen überfordern augenscheinlich die Elektro-Installateure. Selbst ein Statiker hat mir derartig aufwendige Berechnungen nicht vorgelegt. Woran liegt das? Auf meine

Nachfrage hin kannten die Solateure einige der von Ihnen genannten Fachbegriffe nicht einmal...

...

Mit welchen Hilfsmitteln lässt sich die wirklich notwendige Sicherheit innerhalb weniger Minuten ermitteln? Kein Unternehmen hat bei der geringen Preisspanne Zeit für umfangreiche Berechnungen bzw. 1.000 EUR für einen Statiker übrig. Oder: Wie ermittle/prüfe ich, welche Auflast, also

- Gesamtgewicht aus Modulen, Gestell + Ballast für meine PV-Anlage
- in Windlastzone 1
- auf einem Flachdach mit 6 m über Grund
- und 2 m über der nächsten Dachebene notwendig ist
- 15 kWp, 128 m² Modulfläche in 3 Reihen, 30° geneigt auf Alu-Gestell
- Welche Randabstände hat der Installateur v+h und seitlich einzuhalten?

Mit freundlichen Grüßen

Kai Damitz

RE-ENCO – Erneuerbare Energien
Nürtingen

► Antwort der DGS:

Pauschal sind diese Antworten nicht zu geben, sie hängen vom eingesetzten Montagesystem ab. Eine Empfehlung kann man jedoch aussprechen: Betriebe, die das RAL Gütezeichen (RAL-GZ 966) im Bereich Montagesysteme tragen, wurden daraufhin überprüft, verlässliche praxisgerechte Angaben über ein „Sicherheitsfenster“ zu machen, in dem der statische Nachweis nach DIN 1055 erbracht ist. Das heißt, diese geben Ihnen in der Montageanleitung gerichtsfest an, für welche Schnee- und Windlastzonen, Dachneigungen, Haken- und Randabstände sie keinen weiteren statischen Nachweis brauchen.

RAL Denkanstoß Nr. 1

Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser*

* Mitgliedsunternehmen der RAL Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V. unterliegen einer neutralen Fremdkontrolle durch unabhängige Prüfer. Unternehmen, die das RAL Gütezeichen Solar tragen, haben unter Anleitung der Gemeinschaft ein System zur Eigenkontrolle ihrer Leistungen etabliert. Das schafft zu Recht Vertrauen bei Kunden.

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

Für Solaranlagen bedeutet dies, dass sie über die Lebensdauer funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften. Dies ist der Fall, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben und aus hochwertigen Komponenten gebaut werden. Eine Bestellung gemäß RAL-GZ 966 definiert die gute fachliche Praxis für Komponenten, Planung und Ausführung rechtsverbindlich. Ein beiderseitiger Vorteil für Auftraggeber und Auftragnehmer.



Informationen oder Mitgliedschaft

www.ralsolar.de

30 JAHRE SONNENENERGIE

DIE DGS IM DIENST DER SONNE (SONNENENERGIE HEFT 3, JUNI 1976)

In seinem Anfangsartikel dieser Ausgabe stellte der damalige 1. Vorsitzende der DGS, Dr. Ulf Bossel, die Weichen für eine zukunftsfähige Tätigkeit des Vereins. Nach einem eindrucksvollen Blitzstart der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie und dem Vertrauen, das mittlerweile 1200 Mitglieder in sie gesteckt haben, sei dies absolut notwendig. Das Ziel allerdings bleibe vorgegeben: die baldige Nutzung der von der Sonne zufließenden Strahlungsenergie. Die daraus abgeleiteten Verpflichtungen für die DGS sind heute gültiger denn je: einem breiten Publikum das Wissen um bereits wirtschaftlich einsetzbare Systeme

zu unterbreiten, andererseits für kreative Ingenieure und Wissenschaftler die Basis für neuartige Möglichkeiten zur Sonnenenergienutzung wissenschaftlich qualifiziert darzustellen, sich an der Schaffung von Normen, Vorschriften und Verordnungen zu beteiligen und nicht zuletzt die Sonnenenergie als Energiequelle der Zukunft auch politisch zu vertreten.

Aus der Mehrschichtigkeit dieser komplexen Aufgabenstellung ergab sich zwangsläufig die Notwendigkeit zur Aktivierung der Vereinsarbeit auf regionaler Ebene und zur sektionalen Gliederung.

Seit 1. Juli 1976 verfügt die DGS über eine eigene Geschäftsstelle in München.



TSCHERNOBYL VERANLASST ZUM UMDENKEN (SONNENENERGIE HEFT 3, JUNI 1986)

Der Reaktorunfall vom 26. April 1986 in Tschernobyl war Anlass, in der 3. Ausgabe der SONNENENERGIE von 1986 grundlegende Überlegungen zur Energieversorgung anzustellen. Tschernobyl solle alle zum Nachdenken, Überdenken und Vordenken veranlassen, meinte Dr. Horst Selzer, damaliger DGS-Präsident in seiner Stellungnahme. Kernenergiestrom sei zwar billig, so Selzer, allerdings würden dabei die Kosten für Störfälle, die daraus resultierende, notwendige Lebensüberwachung u.v.m. nicht berücksichtigt. Bereits vor gut 20 Jahren lautete deshalb die Forderung der DGS: mehr Förderung der regenerativen Energiequellen.

Nur wenige Seiten weiter gab dieses Heft einen Überblick des Energiesektors in der Europäischen Gemeinschaft. Dabei wag-

te man sich auch an Zukunftsprognosen: „Der Anteil der Alternativen Energien an der Deckung des Energiebedarfs der Gemeinschaft könnte sich bis zum Jahr 2000 auf rund 5% des gesamten Energiebedarfs ausdehnen“, liest man auf Seite 16. Diese Zukunftsvision wurde jedoch, wie wir mittlerweile wissen, übertroffen.

Auf den weiteren Seiten beschäftigt sich die SE-Ausgabe 3/1986 mit innovativen Möglichkeiten der Nutzung Erneuerbarer Energien: vorgestellt wird dabei ein schwedischer Haushalt, der sich durch – mit Windenergie – selbst erzeugten Wasserstoff autark mit Energie versorgen kann.

Aus Kreta wird ein Versuchsprojekt beschrieben, bei dem die Sonne zur Trocknung von Früchten genutzt wird. Dass

diese Thematik hochaktuell ist, zeigt auch der Artikel „Solare Biomasse-Trocknungsprozesse – ein Erfahrungsbericht aus Rumänien“ in diesem Heft.



DEUTSCHLANDS FÖRDERPOLITIK DER ERNEUERBAREN ENERGIEN AB 1996 (SONNENENERGIE HEFT 3, JUNI 1996)

Im Leitartikel der SONNENENERGIE von Juni 1996 standen hohe Arbeitslosigkeit (10%) und große Löcher im öffentlichen Haushalt im Vordergrund. Zusammen mit Energiepreisen, die – real gerechnet – noch nie so niedrig waren, war dies ein Szenario, in dem andere Problematiken vor Umweltgedanken rangierten. So war auch die Förderpolitik Deutschlands, die in diesem Heft ab Seite 24 erläutert wurde, nach 1992 rückläufig gewesen. Erst für 1996 war wieder eine Erhöhung geplant. Im Vordergrund standen dabei Aufwendungen für Photovoltaik, und zwar für die gesamte Breite des Bereichs. Als besonders zukunftsträchtig erschien die Förderung der Kupfer-Indium-Diselenid-Zellen (CIS-Zellen), der kristallinen Silizium-Zellen sowie des Bandziehverfahrens. Wie

richtungsweisend diese Prognosen waren, kann man an dem heutigen Stand in diesen innovativen Bereichen sehen: der fundierte Bericht über den aktuellen Stand der Dünnschichttechnologie in diesem Heft, also gut zehn Jahre später, gibt darüber aufschlussreiche Informationen.

Zusätzlich dazu setzte sich die DGS aber auch für Bereiche ein, die zwar wichtig erschienen, aber nicht so sehr im Vordergrund des öffentlichen Interesses standen: so befasste sich zum einen das OTTI-Symposium von 1996 mit den Themen der Solarthermie; zum anderen setzte sich der DGS-Fachausschuss Thermie intensiv mit den Möglichkeiten auseinander, eine Garantie für den Ertrag thermischer Solaranlagen zu erstellen. Damit erhoffte man sich eine Stärkung des Vertrauens in die

thermische Solartechnik und damit eine weitere Verbreitung dieser Anlagen.



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

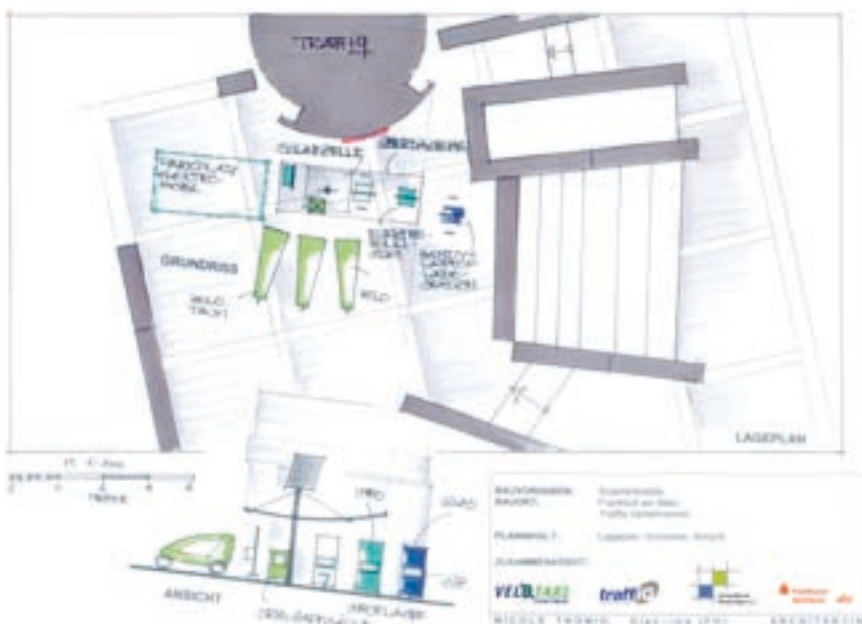
FRANKFURTER SPARKASSE AKTIV IM UMWELTFORUM RHEIN-MAIN UND BEIM KLIMASCHUTZ !



Dieter Eigelt (Velotaxi) und Helge Beck (Frankfurter Sparkasse)

Mit dem knallroten Sparkassen-Velotaxi hat die Frankfurter Sparkasse bereits einen Volltreffer gelandet. Das umweltfreundliche Verkehrsmittel fuhr 2007 eine komplette Sommersaison in der Frankfurter Innenstadt und machte so Werbung für einen klimafreundlichen Verkehrsträger. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Velotaxis ist das der Frankfurter Sparkasse zusätzlich mit einer modernen Brennstoffzelle ausgerüstet. So kann der Strom für den kleinen Zuschalt-Elektromotor leise und umweltfreundlich direkt im Fahrzeug produziert werden. Das macht diesen umweltfreundlichen Verkehrsträger noch unabhängiger.

Als Mitglied im Umweltforum Rhein Main e.V. geht die Frankfurter Sparkasse gemeinsam mit der Nahverkehrsgesellschaft TraffiQ, der Firma Velo-Taxi und dem Umweltforum Rhein-Main e.V. jetzt sogar noch einen Schritt weiter. Geplant ist eine öffentliche Solartankstelle auf der Frankfurter Hauptwache. Hier sollen dann die Velotaxis, aber auch Elektrofahrzeuge oder Kleinverbraucher wie Handys oder Laptops kostenlos mit Solarstrom versorgt werden können. Eine Projektskizze der Solartankstelle wurde bereits im Rahmen der Europäischen Woche der Mobilität auf der Frankfurter Hauptwache der Öffentlichkeit präsentiert.



Architektenentwurf der Solartankstelle für Velotaxis

Öffentliche Ausschreibung

Das Umweltforum Rhein Main e.V. plant die Einrichtung der ersten Frankfurter Solartankstelle mitten auf der Frankfurter Hauptwache. Die „Frankfurter Solartankstelle“ ist ein nichtkommerzielles Projekt der Lokalen Agenda 21. Sie soll für die Bürgerinnen und Bürger frei zugänglich sein und an prominenter Stelle eine nachhaltige Werbung für das Thema Solarenergie darstellen. Gemeinsam mit unseren Partnern Velotaxi GmbH, TraffiQ GmbH und Frankfurter Sparkasse wurde das Projekt skizziert und die notwendigen Vorgespräche mit dem Umweltdezernat und Verkehrsdezernat der Stadt Frankfurt geführt, die dieses Projekt nachhaltig unterstützen.

Das Projektkonsortium sucht derzeit Solarunternehmen, die Interesse haben sich aktiv an dem Projekt zu beteiligen. Das Projekt hat in seiner Einzigartigkeit einen enorm hohen Werbewert. An guten Tagen passieren 150.000 bis 200.000 Menschen die Hauptwache. Die Frankfurter Zeil und die Hauptwache müssen normalerweise gemäß Satzung der Stadt Frankfurt frei von Unternehmenswerbung bleiben. Das Umweltforum hat jedoch eine Ausnahmegenehmigung in Aussicht und möchte mit dem Vorhaben den Vertretern der Solarbranche die Chance geben sich hier auch werblich zu präsentieren.

Kontakt:

Umweltforum Rhein-Main e.V.

Tel.: (069) 212 39476

Helge Beck

Umweltforum-Rhein-Main@web.de

www.umweltforum-rhein-main.de



v.l.n.r. Hans-Georg Dannert (1. Vorsitzender Umweltforum Rhein Main e.V.), Matthias Graf (Geschäftsführer Velotaxi), Dieter Eigelt (Fahrer des Sparkassentaxis), Helge Beck (Vorstand Umweltforum Rhein Main e.V. und Umweltreferent der Frankfurter Sparkasse)

MÜNCHNER MIETER HEIZEN MIT SONNENWÄRME AUS RIESENTANK

Seit 11. Juli liefert eine der größten Solaranlagen Deutschlands umweltfreundliche Wärme. In München versorgen Sonnenkollektoren mit 3.000 Quadratmetern Fläche die Bewohner der 320 Wohnungen in der Neubausiedlung Ackermannbogen am Olympiapark mit Energie. 50 Prozent ihres Bedarfs an Warmwasser und Heizung soll künftig die Sonnenenergie decken. Um den hohen Deckungsgrad zu er-



Im Münchner Stadtquartier „Am Ackermannbogen“ liefert eine der größten Solaranlagen Deutschlands umweltfreundliche Wärme.

reichen, speichern die Sonnenfänger ihre Wärme aus dem Sommer in einem 6.000 Kubikmeter großen, 16 Meter hohen Langzeitwärmespeicher für den Winter. Er besteht aus vorgespannten dünnwandigen Betonfertigteilen, ist mit modernen Materialien wie Schaumglasschotter und Blähglasgranulat gedämmt und wird über ein Rohr im Innern des Speichers mit Wasser gefüllt. Eine thermisch angetriebene Absorptionswärmepumpe verbessert die Speicherentladung und erhöht die Effizienz des Solarsystems. Herzstück der Anlage ist eine Energiezentrale, in der sämtliche Transportleitungen und Steuerungssysteme zusammenlaufen. Mit Übergabestationen werden die Wohnungen direkt von einem Nahwärmenetz versorgt. Bis in den Januar hinein lässt sich die Wohnsiedlung mit Sonnenwärme aus dem Speicher versorgen. Danach müssen die Stadtwerke München mit Fernwärme aushelfen. Die solar versorgte Wohnsiedlung besteht aus acht kleinen Stadthäusern und vier großen



Der Langzeit-Wärmespeicher ist inzwischen in die Grünanlage integriert – als Hügel. Im Winter können ihn die Kinder zum Rodeln nutzen.

Wohnblocks. Auf drei von ihnen sind die Sonnenkollektoren montiert. Das Zentrum für angewandte Energieforschung Garching wird die Anlage in den kommenden zwei Jahren vermessen.

Weitere Informationen:

http://www.zae-bayern.de/files/sol_acker.pdf

DENA WARNT VOR BILLIGANGEBOTEN FÜR ENERGIEAUSWEISE

„Energieausweis nur 9,90 Euro“. So oder ähnlich werben derzeit einzelne Firmen für den Gebäudepass. Um ihn zu erhalten, müssen Interessenten lediglich einen Internet-Fragebogen zum Energieverbrauch ihrer Gebäude während der vergangenen drei Jahre ausfüllen. Wenig später liegt der fertige „Energieausweis“ in ihrem Briefkasten. Das Problem: „Es werden Energieausweise angeboten, die nicht den gesetzlichen Anforderungen der Energieeinsparverordnung entsprechen und deshalb ungültig sind“, sagt Stephan Kohler, Geschäftsführer der Deutschen Energie-Agentur (Dena). Eigentümer sollten deshalb die Qualität und die Gültigkeit der Angebote prüfen. Der Energieausweis zum Dumpingpreis erweist sich oft als Mogelpackung. „Wer hier geizt, kann eine böse Überraschung erleben. Die Vorlage eines nicht vollständigen Ausweises kann mit Bußgeldern von bis zu 15.000 Euro geahndet werden“, warnt Kohler. Fehlen beispielsweise Modernisierungstipps ist der Energieausweis ungültig. Aussteller von Energieausweisen sollten die vorhandene Heiztechnik und die Qualität von Wänden

und Fenstern vor Ort geprüft haben, um überhaupt Vorschläge zur energetischen Sanierung machen zu können. Außerdem sind sie gesetzlich verpflichtet, vom Eigentümer gemachte Aussagen zum Energieverbrauch zu überprüfen. „Bei

der Übermittlung der Daten über ein Internetformular kann diese Prüfung ohne Rücksprache kaum gewährleistet werden“, meint Kohler.

Weitere Informationen:

www.dena-energieausweis.de

ENERGIEAUSWEIS für Gebäude
gemäß der §§ 15 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebiete
gemäß der §§ 15 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Energiebedarf

Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 4 Abs. 1 EnEV

Eindämmbedarf

Lebende Angaben

Vorgeschriebene Eindämmbedarf

Erläuterungen zum Berechnungswert

Die Sonne bringt es an den Tag*

* Das Erneuerbare Energien Gesetz gibt Investoren und Anlegern die Chance, über 20 Jahre eine gesetzlich garantierte Vergütung für Solarstrom zu erhalten. Neben einer soliden wirtschaftlichen Projektgrundlage ist aber auch die Technik entscheidend. Viele Banken und Versicherungen vertrauen bereits heute auf die RAL-GZ 966 zur Sicherung ihrer Investition.

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

Für Solaranlagen bedeutet dies, dass sie über die Lebensdauer funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften. Dies ist der Fall, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben und aus hochwertigen Komponenten gebaut werden. Eine Bestellung gemäß RAL-GZ 966 definiert die gute fachliche Praxis für Komponenten, Planung und Ausführung rechtsverbindlich. Ein beiderseitiger Vorteil für Auftraggeber und Auftragnehmer.



Ertrag!

Lebensdauer!



RAL-GZ 966

Informationen oder Mitgliedschaft
www.ralsolar.de

ERMITTLUNGEN GEGEN EECH

In den vergangenen Jahren hat das Hamburger Emissionshaus EECH insbesondere durch die Herausgabe einer Solar-Anleihe mit einer angebotenen Verzinsung von 8,25% p.a. auf sich aufmerksam gemacht. Mit ungewöhnlichem Werbeaufwand (unter anderem Anzeigen in bundesweiten Medien) wurden zweistellige Millionenbeträge eingesammelt. Unter anderem Verbraucherschützer warnten bereits früh vor dieser Anlage.

Nachdem es bereits Mitte des Jahres zu Verzögerungen bei den Zinszahlungen gekommen ist, sind etliche Anleger misstrauisch geworden und versuchen nun, ihre Einlage zu retten. So sind derzeit vor dem Landgericht Hamburg über 200 Klagen gegen den Emittenten anhängig, nachdem das Gericht in einem Fall die Rückzahlung des eingezahlten Betrages eines Investors verfügte. Am 10. Oktober ist nun die Staatsanwalt-

schaft tätig geworden und hat die Geschäftsräume durchsucht und ermittelt gegen führende Mitarbeiter der EECH wegen des Verdachts auf Kapitalanlagebetrug.

Es hat sich auch bereits eine Schutzgemeinschaft für Anleger gegründet, die unter folgendem Link erreichbar ist:
www.schutzgemeinschaft-fuer-eech-anleger.de/

Ihr Informationsportal im Internet

<http://www.dgs.de/>

[Home](#)
[Aktuell](#)
[Suche](#)
[Veranstaltungen](#)
[Kontakt](#)

unser Vereinsorgan

Publikationen

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

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

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

DGS-News

07.11.07 10:46
Solarthermie: DLR stellt neuartigen Wärmespeicher vor

Damit solarthermische Kraftwerke auch nachts oder an bewölkten Tagen Strom liefern können,...

[mehr...](#) (Kategorie: DGS-News)

07.11.07 10:24
Photovoltaik: IBM recycelt Wafer für Solarindustrie

IBM hat einen neuen Recyclingprozess für Halbleiterwaferseichen vorgestellt. Mit dem Verfahren...

[mehr...](#) (Kategorie: DGS-News)

DGS-Aktuell

08.11.07 12:25
E.ON Energie und GRÜNE: Mehr Elektroautos auf die Straße

E.ON Energie und die Bundestagsfraktion von BÜNDNIS'90/ DIE GRÜNEN sehen Elektrofahrzeuge als vielversprechende Alternative zum Erdöl. „Die Technik hat einen großen Sprung gemacht. Jetzt müssen die Weichen für eine breite Einführung von Elektroautos gestellt werden. Das wäre ein wichtiger Schritt für mehr Klimaschutz und Versorgungssicherheit“, erklärten der Vorstandsvorsitzende Dr. Klaus-Dieter Maubach von E.ON Energie, die stellvertretende Fraktionsvorsitzende Bärbel Höhn und der energiepolitische Sprecher Hans-Josef Fell heute auf einer gemeinsamen Pressekonferenz.

- News-Letter
- DGS-Firmen
- Solar-Fragen
- Förder-Programme
- Strahlungs-Karte
- Solar-Lexikon

DER NÄCHSTE WINTER KOMMT BESTIMMT – DRINGEND NOTWENDIGE REFORMEN AM WÄRMEMARKT

Die roten Zahlen vom Heizungsmarkt waren furchterregend: Von Januar bis Juli 2007 ist der Heizungsmarkt stark eingebrochen. Im Einzelnen waren relativ vom Vorjahr –24% bei Solarthermieanlagen, –67% bei Holzenergieanlagen und –30% bei konventionellen Heizungen zu verzeichnen. Lediglich Wärmepumpen legten vom bisher in Bezug auf den gesamten Heizungsmarkt gesehenen schwachen Niveau um 30% zu.

Diese Zahlen belegen deutlich: So viel Desinteresse an modernen Heizungen, Bauen und Sanieren bestand noch nie in Deutschland. Die deutsche Heizungsbranche hat zwar schon schlechte Zeiten erlebt, sah sich aber noch nie einem derartig tiefen Markteinbruch gegenübergestellt.

Woher kommt das Problem? Was ist die Ursache? Oder besser noch: Wie beseitigt man diese Baublockade und Verweigerung von Investitionen in die eigene Zukunft?

Eines steht fest, seit dem letzten Winter hat es nicht an Megathemen zu Bauen und Energie gemangelt: Klimawandel, Katastrophensterne, CO₂-Diskussion, Energiepass, Wirtschaftsboom, Ölpreis fast 100 Dollar, Diskussion um das regenerative Wärmegesetz, Russland dreht am Gashahn, Strompreiserhöhungen, Gaspreisboykott der Verbraucher, Knappheit am Ölmarkt... Die Liste lässt sich beliebig verlängern.

Fest steht aber auch, es hat nicht am guten Willen aller Beteiligten gemangelt. Informationskampagnen waren aktiv. Die Bundesregierung hat bei den ersten Anzeichen einer Schwäche flexibel reagiert und die Fördersätze im Marktanreizprogramm angehoben und vorhandene Deckel gelüftet. Resultat: Es hat fast nichts gebracht.

Überall und in fast jeder Mediensparte wird permanent auf drohende Gefahren, Preissteigerungen, staatliche Förderungen und wirtschaftliche Möglichkeiten hingewiesen. Trotzdem bewegt sich der deutsche Bauherr nicht. War der letzte Winter einfach zu warm? Oder ist doch eine Politik der ruhigen Hand bei Fördermitteln wichtig und jede Anpassung führt unmittelbar zu einer Verunsicherung und einer Investitionszurückhal-

tung? Schnell stellt sich Beobachtern die Frage, bekommen die Deutschen Hauselbauer trotz dieses Trommelfeuers an Informationen etwa nichts von diesen Themen mit? Oder treffender: Wo leben die denn?

Kann es aber vielleicht auch sein, dass es vielen Hausbesitzern einfach zu viel wird? Dass viele potenzielle Investoren angesichts der Vielzahl an drohenden Problemen, Möglichkeiten und Szenarien einfach nach Hause gehen, die Tür zumachen und damit die Probleme einfach aussperren? Vielleicht, es wäre eine einfache Erklärung.

Vielleicht gibt es aber auch hausgemachte Gründe. Wenn man ehrlich zu sich selber ist, es wurden auch Fehler gemacht. Seitens der Industrie ist selten eine direkte Ansprache des Kunden zu verzeichnen. Man merkt deutlich: Das Konzept des Handwerkers als verlängerter Arm des Vertriebes stößt an seine Grenzen. Hier muss etwas Innovatives getan werden und modernes Marketing Einzug halten. Auch stottert der Konjunkturmotor des Bauwesens, der KfW-CO₂-Gebäudesanierungskredit, die Konditionen sind massiv verschlechtert worden und viele technisch korrekte KfW-Kredite zerfallen derzeit nach dem Blick auf die Bonität durch die Hausbank.

Sicher ist, es muss sich etwas ändern. In allen Bereichen muss deutlich nachgebessert werden. Hierbei ist auch die KfW gefragt. Denn passiert nichts, bleibt nur die bittere Erkenntnis, dass man bei Investitionen in Energieprojekte hinterher stets schlauer ist.

Ob die von der Bundesregierung und BdH aufgelegten 750€ Sonderförderung für fossile Brennkessel bei Solar-Kombianlagen das Problem löst, bleibt abzuwarten. Sicher ist, dass diese Förderung aus dem Marktanreizprogramm für Erneuerbare Energien nicht widerspruchsfrei zur Präambel des Förderprogramms ist, die deutlich auf die knappen fossilen Ressourcen an Öl und Gas abstellt.

Bundesumweltminister Gabriel hat einen Vorschlag für ein Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) vorgelegt. Dieser Entwurf enthält eine starre Nutzungspflicht von Technologien sowie eine we-

nig ambitionierte Öffnungsklausel bei der Gebäudedämmung.

Die DGS hält diesen starren Technologieansatz für falsch und plädiert stattdessen für eine CO₂-Emissionsbeschränkung auf 240g CO₂/kWh Wärmeenergie von Heizungssystemen.

Zusammen mit den maximalen Verbrauchsvorgaben für Primärenergie der Energieeinsparverordnung (EnEV) ist diese Deckelung der CO₂-Emission ein ideales Instrument für den Klimaschutz und die Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt.

Der Gesetzentwurf des Bundesumweltministers zur „Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich“ (EEWärmeG), schließt mit der Forderung einer Jahresarbeitszahl von 3,3 unter anderem auch Elektro-Luft-Wärmepumpen ein. Dies ist neu, hatte das Bundesministerium für Umwelt (BMU) wegen fehlender Effizienz die derzeit stark beworbenen Elektro-Luft-Wärmepumpen für Heizung und Brauchwasser bisher nicht gefördert.

Messungen des „Feldtest Elektro-Wärmepumpen“ (SONNENENERGIE 5/2007) haben eindeutig gezeigt, dass die Grundwasser- und Erdreich-Wärmepumpen es wert sind, in das EEWärmeG aufgenommen zu werden. Sie erreichen auch in der Praxis das Effizienzziel der Bundesregierung. Luft-Wärmepumpen dagegen tragen wegen der unter realistischen Betriebsbedingungen ermittelten geringen Jahresarbeitszahl zwischen 2,3 und 2,8 nicht zum Klimaschutz bei.

Die DGS fordert, dass die Jahresarbeitszahl, die wesentliche Kenngröße für die Effizienz einer Wärmepumpe, im EEWärmeG auf einen rechnerischen Mindestwert von 4 festgelegt wird. Dies bedeutet, dass eine Wärmepumpe nicht mehr als 25% Strom aufnehmen darf, um zusammen mit 75% Umweltenergie aus Luft, Grundwasser oder Erdreich 100% Wärme ins Haus zu liefern.

Auf den nächsten Seiten finden Sie den Entwurf des Bundesumweltministers und den Vorschlag der DGS.

ZUM AUTOR

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

WUNDERWAFFE FÜR DEN KLIMASCHUTZ?

BUNDESUMWELTMINISTERIUM LEGT ENTWURF ZUM ERNEUERBARE-ENERGIEN-WÄRMEGESETZ – EEWÄRMEG MIT NUTZUNGSPFLICHT VOR

Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) – Entwurf

Entwurf
Stand: 18. Oktober 2007

Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG)

Vom

Der Bundestag hat das folgende Gesetz beschlossen:

Inhaltsübersicht

Teil 1. Allgemeine Bestimmungen

§ 1 Zweck und Ziel des Gesetzes

§ 2 Anwendungsbereich

§ 3 Begriffsbestimmungen

Teil 2. Nutzung Erneuerbarer Energien

§ 4 Nutzungspflicht

§ 5 Zeitpunkt der Pflichterfüllung

§ 6 Ersatzmaßnahmen

§ 7 Ausnahmen

Teil 3. Finanzielle Förderung

§ 8 Fördermittelvolumen

§ 9 Geförderte Maßnahmen

Teil 4. Schlussbestimmungen

§ 10 Ermächtigung zum Anschluss- und Benutzungszwang

§ 11 Bußgeldvorschriften

§ 12 Erfahrungsbericht

§ 13 Übergangsvorschrift

§ 14 Inkrafttreten

Anlage (zu § 4, § 6 Abs. 1):

Anforderungen an die Nutzung von Biomasse, Geothermie und Umweltwärme, Kraft-Wärme-Kopplung und an Energieeinsparmaßnahmen

Teil 1

Allgemeine Bestimmungen

§ 1

Zweck und Ziel des Gesetzes

(1) Zweck dieses Gesetzes ist es, insbesondere im Interesse des Klimaschutzes, der Schonung fossiler Ressourcen und der Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten, eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Wärme aus Erneuerbaren Energien zu fördern.

(2) Um den Zweck des Absatzes 1 zu erreichen, verfolgt dieses Gesetz das Ziel, dazu beizutragen, den Anteil Erneuerbarer Energien für die Heizung, Warmwasserbereitung und Erzeugung von Kühl- und Prozesswärme bis zum Jahr 2020 auf 14 Prozent zu erhöhen.

§ 2

Anwendungsbereich

Dieses Gesetz gilt für alle Gebäude, die unter Einsatz von Energie beheizt oder

gekühlt werden, mit Ausnahme von

1. Betriebsgebäuden, die überwiegend zur Aufzucht oder zur Haltung von Tieren genutzt werden,
2. Betriebsgebäuden, soweit sie nach ihrem Verwendungszweck großflächig und lang anhaltend offen gehalten werden müssen, unterirdischen Bauten,
3. Unterlasanlagen und Kulturräumen für Aufzucht, Vermehrung und Verkauf von Pflanzen, Traglufthallen, Zelten und sonstigen Gebäuden, die dazu bestimmt sind, wiederholt zerlegt und aufgestellt zu werden,
4. provisorischen Gebäuden mit einer geplanten Nutzungsdauer von bis zu zwei Jahren,
5. Gebäuden, die dem Gottesdienst oder anderen religiösen Zwecken gewidmet sind,
6. Wohngebäuden, die für eine Nutzungsdauer von weniger als vier Monaten jährlich bestimmt sind,
7. sonstigen handwerklichen, landwirtschaftlichen, gewerblichen und industriellen Betriebsgebäuden, die nach ihrer Zweckbestimmung auf eine Innentemperatur von weniger als 12 Grad Celsius oder jährlich weniger als vier Monate beheizt sowie jährlich weniger als zwei Monate gekühlt werden, und
10. Gebäuden, die Teil oder Nebeneinrichtung einer Anlage sind, die vom Anwendungsbereich des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes vom 8. Juli 2004 (BGBl. I S. 1578), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 7. August 2007 (BGBl. I S. 1788), erfasst ist.

§ 3

Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Gesetzes sind

1. „Geothermie“ die dem Erdboden entnommene Wärme einschließlich der Wärme, die dem Erdboden aus einer Tiefe von mehr als 120 Metern entnommen wird (Tiefengeothermie),
2. „grundlegende Sanierung“ jede Maßnahme, durch die an einem Gebäude in unmittelbarem zeitlichen Zusammenhang
 - a) ein Heizkessel ausgetauscht oder die Heizungsanlage auf einen anderen fossilen Energieträger umgestellt wird und
 - b) die beheizte Nutzfläche des Gebäudes um mehr als die Hälfte erweitert oder die Außenwände beheizter oder gekühlter Räume oder das Dach überwiegend erneuert

oder gedämmt werden,

3. „Nutzfläche“

- a) bei Gebäuden im Sinne der Nummer 5 Buchstabe a) die Gebäudenutzfläche nach Anlage 1 Nr. 1.4.4 zur Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519),
- b) bei Gebäuden im Sinne der Nummer 5 Buchstabe b) die Nettogrundfläche nach Anlage 2 Nr. 1.2 zur Energieeinsparverordnung,

4. „Umweltwärme“ die der Luft oder den Gewässern entnommene Wärme oder Abwärme,

5. „Wärmeenergiebedarf“ die jährlich benötigte Energiemenge

- a) bei Gebäuden, die nach ihrer Zweckbestimmung überwiegend dem Wohnen dienen, einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheimen sowie ähnlichen Einrichtungen (Wohngebäuden) für Heizung und Warmwasserbereitung,
- b) bei anderen Gebäuden (Nichtwohngebäuden) für Heizung, Warmwasserbereitung und Kühlung.

Der Wärmeenergiebedarf wird nach technischen Regeln berechnet. Die Berechnung erfolgt

- a) bei Wohngebäuden nach Anlage 1 Nr. 2.1 zur Energieeinsparverordnung und
- b) bei Nichtwohngebäuden nach Anlage 2 Nr. 2.1 zur Energieeinsparverordnung.

Bei der Berechnung der benötigten Energiemenge bestehender Gebäude wird die Einhaltung technischer Regeln vermutet, soweit Vereinfachungen für die Datenaufnahme und die Ermittlung der energetischen Eigenschaften sowie gesicherte Erfahrungswerte verwendet werden, die vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Bundesanzeiger bekannt gemacht worden sind.

Teil 2

Nutzung Erneuerbarer Energien

§ 4

Nutzungspflicht

(1) Eigentümer von Gebäuden müssen den Wärmeenergiebedarf anteilig mit Erneuerbaren Energien decken. Diese Pflicht kann durch die Nutzung von Biomasse, Geothermie, solarer Strahlungsenergie und Umweltwärme nach Maßgabe der Absätze 2 bis 4 in Verbindung mit der Anlage zu diesem Gesetz erfüllt werden.

(2) Bei Nutzung von solarer Strahlungsenergie wird die Pflicht nach Absatz 1 Satz 1 dadurch erfüllt, dass Sonnenkollektoren mit einer Fläche von mindestens 0,04 Quadratmetern Kollektorfläche je Quadratmeter Nutzfläche installiert werden. Die Länder können insoweit höhere Mindestflächen festlegen.

(3) Bei Nutzung von fester Biomasse, Geothermie und Umweltwärme wird die Pflicht nach Absatz 1 Satz 1 dadurch erfüllt, dass der Wärmeenergiebedarf überwiegend daraus gedeckt wird.

(4) Die Pflicht nach Absatz 1 Satz 1 darf durch die Nutzung von flüssiger und gasförmiger Biomasse erfüllt werden, wenn die Nutzung der in den Absätzen 2 und 3 genannten Erneuerbaren Energien

1. öffentlich-rechtlichen Pflichten widerspricht,
2. technisch unmöglich ist oder
3. wirtschaftlich nicht vertretbar wäre, weil sich die Nutzung von flüssiger und gasförmiger Biomasse bei einer Betrachtung über einen Zeitraum von 20 Jahren als wirtschaftlicher als die in den Absätzen 2 und 3 genannten Erneuerbaren Energien darstellen würde.

In diesem Falle wird die Pflicht nach Absatz 1 Satz 1 dadurch erfüllt, dass der Wärmeenergiebedarf überwiegend aus flüssiger oder gasförmiger Biomasse gedeckt wird. Die zuständige Behörde stellt auf Antrag der Eigentümer das Vorliegen der Voraussetzungen nach Satz 1 fest. Das Vorliegen der Voraussetzungen nach Satz 1 Nr. 2 und 3 kann auch von Personen festgestellt werden, die nach § 21 der Energieeinsparverordnung berechtigt sind, Energieausweise auszustellen.

§ 5

Zeitpunkt der Pflichterfüllung

Die Pflicht nach § 4 Abs. 1 Satz 1 muss

1. bei Gebäuden, die nach dem 31. Dezember 2008 fertig gestellt werden (Neubauten), mit Fertigstellung und
2. bei Gebäuden, die vor dem 1. Januar 2009 fertig gestellt worden sind (Bestandsbauten) und danach grundlegend saniert werden, mit Abschluss der grundlegenden Sanierung erfüllt werden.

§ 6

Ersatzmaßnahmen

(1) Die Pflicht nach § 4 Abs. 1 Satz 1 gilt als erfüllt, wenn Gebäudeeigentümer

1. den Wärmeenergiebedarf überwiegend unmittelbar aus Kraft-

Wärme-Kopplungsanlagen nach Maßgabe der Anlage zu diesem Gesetz decken,

2. Maßnahmen zur Einsparung der Energie nach Maßgabe der Anlage zu diesem Gesetz treffen oder getroffen haben oder
3. den Wärmeenergiebedarf unmittelbar aus einem Netz der Nah- oder Fernwärmeversorgung decken, soweit die Endenergie überwiegend aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen nach Maßgabe der Anlage zu diesem Gesetz stammt.

(2) Die Pflicht nach § 4 Abs. 1 Satz 1 gilt auch als erfüllt, wenn Eigentümer von Gebäuden in räumlichem Zusammenhang gemeinsam ihren Wärmeenergiebedarf insgesamt in einem Umfang decken, der der Summe der einzelnen Mindestanteile entspricht. Betreiben die Eigentümer zu diesem Zweck gemeinsam eine oder mehrere Anlagen zur Erzeugung von Wärme aus Erneuerbaren Energien, so dürfen sie zur Errichtung oder zum Betrieb der Anlagen in dem erforderlichen Umfang Versorgungs- und ähnliche Leitungen über Grundstücke Dritter führen. Die Eigentümer der von den Leitungen betroffenen Grundstücke sind verpflichtet,

1. das Betreten ihrer Grundstücke in dem zur Herstellung, Instandhaltung und Erneuerung der Leitungen erforderlichen Umfang und
2. gegen angemessene Entschädigung die Führung der Leitungen über ihre Grundstücke zu dulden.

§ 7

Ausnahmen

Die Pflicht nach § 4 Abs. 1 Satz 1 entfällt, wenn

1. andere öffentlich-rechtliche Pflichten entgegenstehen oder
2. die zuständige Behörde auf Antrag von der Nutzungspflicht befreit, weil deren Erfüllung und die Durchführung von Ersatzmaßnahmen nach § 6 Abs. 1 im Einzelfall
 - a) technisch unmöglich sind oder
 - b) wegen besonderer Umstände durch einen unangemessenen Aufwand oder in sonstiger Weise zu einer unbilligen Härte führen.

Teil 3

Finanzielle Förderung

§ 8

Fördermittelvolumen

Die Nutzung Erneuerbarer Energien für die Heizung, Warmwasserbereitung und Erzeugung von Kühl- und Prozesswärme wird durch den Bund mit xxx Millionen Euro pro Jahr gefördert. Einzelheiten werden durch Verwaltungsvorschriften des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Einvernehmen mit dem Bundesministerium der Finanzen geregelt.

§ 9

Geförderte Maßnahmen

- (1) Gefördert werden können Maßnahmen für die Heizung, Warmwasserbereitung und Erzeugung von Kühl- und Prozesswärme, insbesondere die Planung, Errichtung oder Erweiterung von
1. solarthermischen Anlagen, sofern sie die Mindestfläche nach § 4 Abs. 2 überschreiten,

2. Anlagen zur Nutzung von Biomasse,
3. Anlagen zur Nutzung von Geothermie und Umweltwärme sowie
4. Nahwärmenetzen, Speichern und Übergabestationen für Wärmenutzer, wenn sie auch aus Anlagen nach den Nummern 1 bis 3 gespeist werden.

(2) Maßnahmen können nicht gefördert werden, soweit sie der Erfüllung der Nutzungspflicht nach § 4 oder anderweitiger gesetzlicher Verpflichtungen dienen. Dies gilt nicht bei

1. Maßnahmen, die vor dem 1. Januar 2011 bewilligt werden,
2. Maßnahmen zur Nutzung der Tiefengeothermie und
3. Maßnahmen nach Absatz 1 Nr. 1 bis 3, soweit innovative Technologien eingesetzt werden; Einzelheiten werden in den Verwaltungsvorschriften nach § 8 Satz 2 geregelt.

Teil 4

Schlussbestimmungen

§ 10

Ermächtigung zum Anschluss- und Benutzungszwang

Die Gemeinden und Gemeindeverbände werden ermächtigt vorzuschreiben, dass Grundstücke an ein Netz der öffentlichen Nah- oder Fernwärmeversorgung anzuschließen sind und der Wärme- und Kältebedarf der darauf errichteten Gebäude ausschließlich aus dem Nah- oder Fernwärmenetz zu decken ist.

§ 11

Bußgeldvorschriften

(1) Ordnungswidrig handelt, wer vorsätzlich oder grob fahrlässig entgegen § 4 Abs. 1 Satz 1 den Wärmeenergiebedarf nicht, nicht richtig oder nicht rechtzeitig mit Erneuerbaren Energien deckt.

(2) Die Ordnungswidrigkeit kann mit einer Geldbuße bis zu fünfzigtausend Euro geahndet werden.

§ 12

Erfahrungsbericht

Die Bundesregierung hat dem Deutschen Bundestag bis zum 31. Dezember 2012 und danach alle vier Jahre insbesondere über den Stand der Markteinführung von Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus Erneuerbaren Energien im Hinblick auf die Erreichung des Zwecks und Ziels des § 1, über die technische Entwicklung, die Kostenentwicklung und die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen, über die eingesparte Menge Mineralöl und Erdgas sowie die dadurch reduzierten Emissionen von Treibhausgasen zu berichten und Vorschläge zur weiteren Entwicklung des Gesetzes vorzulegen.

§ 13

Übergangsvorschrift

(1) § 5 ist nicht anzuwenden auf die Errichtung, die Änderung und die Erweiterung von Gebäuden, wenn für das Vorhaben vor dem [einfügen: Datum des Inkrafttretens des Gesetzes] der Bauantrag gestellt oder die Bauanzeige erstattet ist.

(2) § 5 ist nicht anzuwenden auf nicht genehmigungsbedürftige Bauvorhaben, die nach Maßgabe des Bauordnungsrechts der Gemeinde zur Kenntnis zu bringen sind und mit deren Ausführung

vor dem [einfügen: Datum des Inkrafttretens des Gesetzes] begonnen werden durfte oder bereits rechtmäßig begonnen worden ist. Auf sonstige nicht genehmigungsbedürftige, insbesondere genehmigungs-, anzeige- und verfahrensfreie Vorhaben ist § 5 nicht anzuwenden, wenn vor dem [einfügen: Datum des Inkrafttretens des Gesetzes] mit der Bauausführung begonnen worden ist.

§ 14

Inkrafttreten

Dieses Gesetz tritt am Tag nach der Verkündung in Kraft.

Anlage (zu § 4, § 6 Abs. 1):

Anforderungen an die Nutzung von Biomasse, Geothermie und Umweltwärme, Kraft-Wärme-Kopplung und an Energieeinsparmaßnahmen

I. Biomasse

1. Als Biomasse gilt nur Biomasse im Sinne der Biomasseverordnung.
2. Die Abgrenzung zwischen fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse erfolgt nach dem Aggregatzustand zum Zeitpunkt der Verbrennung.
3. Nach Inkrafttreten der Verordnung, die die Bundesregierung aufgrund des § 37d Abs. 2 Nr. 3 und 4, Abs. 3 Nr. 2 Bundes-Immissionsschutzgesetz erlässt (Nachhaltigkeitsverordnung), gilt die Nutzung von Biomasse nur dann als Erfüllung der Pflicht nach § 4 Abs. 1 Satz 1, wenn nachweislich bei der Erzeugung dieser Biomasse die in der Nachhaltigkeitsverordnung festgelegten Anforderungen an eine nachhaltige Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen und zum Schutz natürlicher Lebensräume erfüllt werden. Sofern in der Nachhaltigkeitsverordnung auch Anforderungen an ein bestimmtes CO₂-Verminderungspotenzial an den Einsatz von Biomasse für die Erzeugung von Wärme gestellt werden, sind auch diese Anforderungen einzuhalten. Der Nachweis der Einhaltung der Sätze 1 und 2 ist durch den in der Nachhaltigkeitsverordnung vorgesehenen Nachweis zu erbringen. Vor Inkrafttreten der Nachhaltigkeitsverordnung gilt die Nutzung von Palmöl und Sojaöl, raffiniert und unraffiniert, nicht als Erfüllung der Pflicht.
4. Die Nutzung von gasförmiger Biomasse, die auf Erdgasqualität aufbereitet und eingespeist wird, gilt nur dann als Erfüllung der Pflicht nach § 4 Abs. 1 Satz 1, wenn bei der Aufbereitung und Einspeisung des Gases

- a) ein maximaler Methanverlust von 0,5 Prozent und
- b) ein maximaler Stromverbrauch von 0,5 Kilowattstunden pro Normkubikmeter Biorohgas nachgewiesen wird.

Die Prozesswärme, die zur Erzeugung und Aufbereitung der gasförmigen Biomasse erforderlich ist, muss aus Erneuerbaren Energien gewonnen werden.

5. Die Nutzung von fester Biomasse beim Betrieb von Feuerungsanlagen im Sinne der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen in der jeweils geltenden Fassung gilt nur dann als Erfüllung der Pflicht nach § 4 Abs. 1 Satz 1, wenn

- a) die Anforderungen der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen erfüllt werden, ausschließlich Biomasse nach § 3 Abs. 1 Nr. 4, 5, 5a oder 8 der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen eingesetzt wird und

- c) der nach dem Verfahren der DIN 4702 Teil 2, Ausgabe März 1990,*) ermittelte Kesselwirkungsgrad 90 Prozent nicht unterschreitet.

II. Geothermie und Umweltwärme

1. Die Nutzung von Umweltwärme und von Geothermie, die durch Wärmepumpen bereitgestellt wird, gilt nur dann als Erfüllung der Pflicht nach § 4 Abs. 1 Satz 1, wenn

- a) die nutzbare Wärmemenge bei
 - aa) elektrisch angetriebenen Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 3,3 oder mehr,
 - bb) gasbetriebenen Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 1,2 oder mehr
- b) die Wärmepumpen über einen Wärmemengen- und Stromzähler verfügen.

2. Die Jahresarbeitszahl ist das Ergebnis der Division der abgegebenen Wärmemenge durch die eingesetzte periphere Strommenge einschließlich insbesondere Grundwasserpumpe, Soleumwälzpumpe und Regelung sowie – bei gasbetriebenen Wärmepumpen – der Gasmenge.

3. Bei Nutzung von Tiefengeothermie müssen diese Anforderungen nicht eingehalten werden.

III. Kraft-Wärme-Kopplung

Als Kraft-Wärme-Kopplung gilt nur die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Nutzwärme im Sinne des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes vom 19. März 2002 (BGBl. I S. 1092). Die Anlage zur Erzeugung von Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung muss mit einem Gesamtnutzungsgrad von mindestens 70 Prozent und einer Stromkennzahl von mindestens 0,25 betrieben werden.

IV. Maßnahmen zur Einsparung der Energie

1. Maßnahmen zur energetischen Sanierung des Gebäudes gelten nur dann als Ersatzmaßnahme nach § 6 Abs. 1 Nr. 2, wenn sie zur Unterschreitung folgender Anforderungen um mindestens 15 Prozent führen:

- a) bei Wohngebäuden die Anforderungen nach § 3 der Energieeinsparverordnung in Verbindung mit Anlage 1 Tabelle 1 zur Energieeinsparverordnung und
- b) bei Nichtwohngebäuden die Anforderungen nach § 4 der Energieeinsparverordnung in Verbindung mit Anlage 2 Tabelle 1 zur Energieeinsparverordnung,
- c) bei der grundlegenden Sanierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden die Anforderungen nach § 9 Abs. 1 der Energieeinsparverordnung.

2. Die Maßnahmen zur Einsparung der Energie sind durch den Energiebedarfsausweis nachzuweisen.

*) Amtlicher Hinweis: Die DIN-Norm ist im Beuth Verlag GmbH, Berlin und Köln, veröffentlicht und beim Deutschen Patentamt in München archivmäßig gesichert.

HEIZEN MIT TEMPOLIMIT

POSITIONSPAPIER DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR SONNENENERGIE e.V. ZUM EEWärmeG – DECKEL VON 240g CO₂/kWh STATT NUTZUNGSPFLICHT

Die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie fordert CO₂-Emissionsbeschränkung für Heizungen auf 240g CO₂/kWh Wärmeenergie statt starrer Technologievorgaben, wie es das BMU für ein Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) vorschlägt.

Das Bundesumweltministerium hat einen Vorschlag zur Belegung des Regenerativen Wärmemarktes unterbreitet. Zweck dieses Gesetzes ist es, insbesondere im Interesse des Klimaschutzes, der Schonung fossiler Ressourcen und der Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten, eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Wärme aus Erneuerbaren Energien zu fördern. Ebenfalls verfolgt dieses Gesetz das Ziel, den Anteil Erneuerbarer Energien für die Heizung, Warmwasserbereitung und Erzeugung von Kühl- und Prozesswärme bis zum Jahr 2020 auf 14 Prozent zu erhöhen.

Adressatenkreis und Erfüllungstatbestände des BMU Vorschlages:

Betroffen vom BMU Gesetz sind Eigentümer von Gebäuden. Diese müssen den Wärmeenergiebedarf anteilig mit Erneuerbaren Energien decken. Diese Pflicht kann durch die Nutzung von Biomasse, Geothermie, solarer Strahlungsenergie und Umweltwärme erfüllt werden. Bei Nutzung von solarer Strahlungsenergie wird die Pflicht dadurch erfüllt, dass Sonnenkollektoren mit einer Fläche von mindestens 0,04 Quadratmetern Kollektorfläche je Quadratmeter Nutzfläche installiert werden. Bei Nutzung von fester Biomasse, Geothermie und Umweltwärme wird die Pflicht dadurch erfüllt, dass der Wärmeenergiebedarf überwiegend daraus gedeckt wird.

Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS):

Die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. begrüßt nachdrücklich den Vorstoß des Bundesumweltministers, die Förderung der nachhaltigen klimaneutralen Wärme durch einen gesetzlichen Ansatz zu regeln. Die im Gesetzesvorschlag genannten Ziele sind deckungsgleich mit den Anliegen der DGS, dennoch sehen wir in dem vom Bundesumweltministerium vorgeschlagenen Gesetzestext eine Vielzahl von technischen Problemen.

Probleme des vorliegenden BMU Vorschlags zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz

Erstmalig wird das Ordnungsrecht bemüht, dies ist aus Sicht der DGS nicht grundsätzlich abzulehnen, dennoch bedeutet es, dass Bauherren bei Nichtbeachtung mit einem Bußgeld von bis zu 50.000€ belegt werden können. Da das Gesetz starre Technologievorgaben macht, kann diese Kombination für die Akzeptanz des Gesetzes sehr problematisch werden. Auch bleiben Fragen, ob ein Bauherr auch zu Bußgeldern verpflichtet werden kann, wenn ein Handwerker eine technisch nicht funktionsfähige Anlage abgeliefert oder falsch auslegt. Ebenfalls sieht die DGS als technisch-wissenschaftliche Organisation für erneuerbare Energien ein Problem im Bereich Solarthermie, die Nutzungsverpflichtung in m² Kollektorfläche abzugelten, da hieraus kein direkter Bezug zum Wärmeertrag hergestellt werden kann. Diese sind nur einige ausgewählte Problemfälle von vielen Detailproblemen.

Knackpunkt Technologieoffenheit – keine gesetzliche Innovationsbremse!

Wichtig für die DGS als technisch-wissenschaftliche Organisation ist das Credo, dass gesetzliche Maßnahmen keine Innovationen verhindern. Ebenfalls darf ein

solcher Ansatz keine ganzheitlichen planerischen Ansätze wie Passivhäuser verhindern. Eine starre Festschreibung von Technologien ist deshalb der falsche Weg und führt zu einer Stagnation bei Innovationen. Diese wichtige Klimaschutzmaßnahme sollte so ausgestaltet werden, dass sie stimulierend auf Innovationen im Bereich Heizungen und Bauen wirkt, damit Deutschland als Technologieführer auf dem Heizungsmarkt nicht zurückfällt.

Lernen vom Verkehr – Vorschlag der EU Kommission: 120g CO₂/km

Das Terrain eines regenerativen Wärmegesetzes ist schwierig, deshalb hilft in einer solchen Situation oftmals der Blick auf die Straße. Hier kann der Schlüssel zu einem innovativen und praktikablen Ansatz liegen. Die EU-Kommission hat im Verkehrssektor bewiesen, wie mit einer CO₂-Emissionsbegrenzung ein wirksamer sektoraler Klimaschutz anggangen werden kann. Im Heizungsmarkt angewandt, könnte die Bundesregierung mit der gleichen Methode den gordischen Knoten der gesetzlichen Förderung Erneuerbarer Wärmeenergie durchtrennen und ein wirksames Instrument bereitstellen.

Die Argumente für einen CO₂-Immissionschutz mit 240g CO₂/kWh Wärmeenergie

■ transparente Lösung – direkter Bezug zwischen Forderung und Maßnahme

Wichtig für die Akzeptanz ordnungsrechtlicher Maßnahmen ist ein direkter, für den Bürger nachvollziehbarer, Bezug zwischen gesetzlicher Forderung und Wirkung der Maßnahme. Der Ansatz einer CO₂-Emissionsbeschränkung auf 240g CO₂/kWh Wärmeenergie erreicht diesen direkten Bezug zum Klimaschutz.

- **perfekte Ergänzung zur bereits bestehenden Verbrauchsbegrenzung für Gebäude nach der Energieeinsparverordnung (EnEV)**
Der Ansatz einer CO₂-Emissionsbeschränkung auf 240 g CO₂/kWh Wärmeenergie ist die perfekte symbiotische Ergänzung zu der bereits bestehenden Verbrauchsbegrenzung für den Primärenergie-Wärmebezug von Gebäuden nach der Energieeinsparverordnung EnEV.
- **Bewährter Ansatz – EU setzt auf gleiches System im Verkehrssektor**
Ansatz einer Beschränkung der CO₂-Emission wird bereits im Verkehrssektor auf EU-Ebene praktiziert, so dass eine Kompatibilität mit dem EU-Recht gegeben ist.

- **Technologieoffener Ansatz**
Der Ansatz einer CO₂-Emissionsbeschränkung auf 240 g CO₂/kWh Wärmeenergie ist technologieoffen und schafft Raum für Innovationen. Komplizierte Umrechnungsfaktoren wie kWh zu m² entfallen komplett und geben damit Rechtsicherheit.

- **Ausbaufähig – Verschärfung je nach Technologiefortschritten möglich**
Der Ansatz einer CO₂-Emissionsbeschränkung auf 240 g CO₂/kWh Wärmeenergie ist ausbaufähig, da Verschärfungen nach Technologiefortschritten jederzeit möglich sind.

Die Auswirkung:

Eine Begrenzung der CO₂-Emissionen für Wärmeenergieträger auf 240 gCO₂/kWh hätte folgende Auswirkungen auf die unterschiedlichen marktgängigen Heizungstechnologien:

Systeme mit direkter Erfüllung der Vorgaben von 240 g CO ₂ /kWh Wärme		
Energieträger	Heizungssystem	g CO ₂ /kWh laut KfW-Tabelle
Biogas	Biogas-Heizungen	0
Biomasse	HKW und BHKW mit EE	0
Solar	Solarkollektoren zur Raumheizung	0
Biomasse	alle Kesselarten	50
Elektro	Wärmepumpe, Wasser	210
Elektro	Wärmepumpe, Erdsreich	230

Systeme, die zur Erfüllung der Vorgaben von 240 g CO ₂ /kWh Wärme Erneuerbare Energien (EE) benötigen				
Energieträger	Heizungssystem	g CO ₂ /kWh laut KfW-Tabelle	notw. EE-Anteil bei 240 g CO ₂ /kWh	Zusatz Heizungsart *
Erdgas	Brennwertkessel (neu)	300	20 %	1,2
Elektro	Wärmepumpe, Luft	310	23 %	3
Erdgas	NT-Kessel (neu)	320	25 %	1,2
Flüssiggas	Brennwertkessel	330	27 %	1,2
Flüssiggas	NT-Kessel (neu)	360	33 %	1,2
Heizöl	Brennwert-Kessel (neu)	370	35 %	1,2,4
Erdgas	Erdgas, NT-Kessel (alt)	400	40 %	1,2
Heizöl	Heizöl, NT-Kessel (neu)	400	40 %	1,2,4
Flüssiggas	Flüssiggas, NT-Kessel (alt)	440	45 %	1,2
Erdgas	Erdgas, Std.-Kessel (alt), Einzelofen	450	47 %	1,2
Heizöl	Heizöl, NT-Kessel (alt)	490	51 %	1,2,4
Flüssiggas	Flüssiggas, Standard -Kessel (alt)	500	52 %	1,2,4
Heizöl	Heizöl, Std.-Kessel (alt), Einzelofen	560	57 %	4
Kohle	Kohle Feststoffkessel, Einzelofen	740	68 %	2
Elektro	Elektro-Speicherheizung	810	70 %	3

* technische Möglichkeiten der erneuerbaren Zusatzheizung

- 1: Solare Heizungsunterstützung
- 2: Zusatzheizung mit Bioenergie
- 3: Nutzung von Ökostrom
- 4: Anteil von pflanzlichem Bioöl
- 5: Anteil von Biogas im Erdgas

Quelle:
Systembedingte CO₂-Emissionswerte von Heizungssystemen gemäß des technischen Merkblattes 130 Anhang B zum KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm Maßnahmenpaket 4

DEGRESSION VERSCHÄRFT

MINISTER GABRIEL UND GLOS LEGEN GEMEINSAMEN ENTWURF ZUR NOVELLE DES ERNEUERBARE-ENERGIEN-GESETZ – EEG VOR

Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) – Entwurf

Entwurf Stand 9.10.2007 Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich ¹⁾ Der Bundestag hat das folgende Gesetz beschlossen: Artikel 1 Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) Inhaltsübersicht Erster Teil. Allgemeine Vorschriften § 1 Zweck des Gesetzes § 2 Anwendungsbereich § 3 Begriffsbestimmungen § 4 Gesetzliches Schuldverhältnis Zweiter Teil. Anschluss, Abnahme, Übertragung und Verteilung Erster Abschnitt. Allgemeine Vorschriften § 5 Anschluss § 6 Anschlussvoraussetzungen § 7 Ausführung und Nutzung des Anschlusses § 8 Abnahme, Übertragung und Verteilung Zweiter Abschnitt. Kapazitätserweiterung § 9 Erweiterung der Netzkapazität § 10 Zumutbarkeit des Netzausbaus § 11 Konzept zur Kapazitätserweiterung § 12 Inhalt und Form des Konzepts § 13 Schadensersatz § 14 Voraussetzungen Vierter Abschnitt. Kosten § 16 Netzanschluss § 17 Kapazitätserweiterung § 18 Vertragliche Vereinbarung Dritter Teil. Vergütung Erster Abschnitt. Allgemeine Vergütungsvorschriften § 19 Vergütungsanspruch § 20 Eigenvermarktung § 21 Vergütungsberechnung § 22 Vergütung für Strom aus mehreren Anlagen § 23 Vergütung für selbstgenutzten Strom § 24 Degression § 25 Vergütungsbeginn und -dauer § 26 Aufrechnung Zweiter Abschnitt. Besondere Vergütungsvorschriften § 27 Wasserkraft	§ 28 Deponiegas § 29 Klärgas § 30 Grubengas § 31 Biomasse § 32 Geothermie § 33 Windenergie § 34 Windenergie Repowering § 35 Windenergie Offshore § 36 Solare Strahlungsenergie § 37 Solare Strahlungsenergie an oder auf Gebäuden Erster Teil Allgemeine Vorschriften § 1 Zweck des Gesetzes (1) Zweck dieses Gesetzes ist es, eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen, insbesondere um Klima und Umwelt zu schützen. Hierzu sollen insbesondere die nachteiligen externen Effekte der Energieversorgung verringert, fossile Energieressourcen geschont, die Abhängigkeit von Energieimporten vermindert und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien gefördert werden. (2) Um den Zweck des Absatzes 1 zu erreichen, verfolgt dieses Gesetz das Ziel, den Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis zum Jahr 2020 auf mindestens 25 bis 30 Prozent und danach kontinuierlich weiter zu erhöhen. § 2 Anwendungsbereich Dieses Gesetz regelt - den vorrangigen Anschluss von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien und aus Grubengas im Bundesgebiet einschließlich der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (Geltungsbereich des Gesetzes) an die Netze für die allgemeine Versorgung mit Elektrizität, - die vorrangige Abnahme, Übertragung, Verteilung und Vergütung dieses Stroms durch die Netzbetreiber und - den bundesweiten Ausgleich des abgenommenen und vergüteten Stroms. § 3 Begriffsbestimmungen - Anlage ist jede Einrichtung zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien oder aus Grubengas. Als Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien oder aus Grubengas gelten auch solche Einrichtungen, die zwischengespeicherten Strom aus Erneuerbaren Energien oder	aus Grubengas in elektrische Energie umwandeln. - Anlagenbetreiberin oder Anlagenbetreiber ist, wer unabhängig vom Eigentum die Anlage für die Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien oder aus Grubengas nutzt. - Erneuerbare Energien sind Wasserkraft einschließlich der Wellen-, Gezeiten-, Salzgradienten- und Strömungsenergie, Windenergie, solare Strahlungsenergie, Geothermie, Energie aus Biomasse einschließlich Biogas, Deponiegas und Klärgas sowie aus dem biologisch abbaubaren Anteil von Abfällen aus Haushalten und Industrie. - Generator ist jede technische Einrichtung, die mechanische oder elektromagnetische Energie in elektrische Energie umwandelt. - Kapazitätserweiterung ist die Bereitstellung neuer Netzkapazitäten durch die Optimierung, die Verstärkung oder den Ausbau des Netzes. - Leistung einer Anlage ist die elektrische Wirkleistung, die die Anlage bei bestimmungsgemäßem Betrieb ohne zeitliche Einschränkungen technisch erbringen kann. Bei der Feststellung der für die Vergütungshöhe maßgebenden Leistung bleiben kurzfristige geringfügige Abweichungen und die nur zur Reserve genutzte Leistung unberücksichtigt. - Netz ist die Gesamtheit der miteinander verbundenen technischen Einrichtungen zur Abnahme, Übertragung und Verteilung von Elektrizität für die allgemeine Versorgung. - Netzbetreiber sind die Betreiber von Netzen aller Spannungsebenen für die allgemeine Versorgung mit Elektrizität. Übertragungsnetzbetreiber sind die regelverantwortlichen Netzbetreiber von Hoch- und Höchstspannungsnetzen, die der überregionalen Übertragung von Elektrizität zu nachgeordneten Netzen dienen. - Offshore-Anlage ist eine Windenergieanlage, die in einer Entfernung von mindestens drei Seemeilen gemessen von der Küstenlinie aus seewärts errichtet worden ist. Als Küstenlinie gilt die in der Karte Nummer 2920 Deutsche Nordseeküste und angrenzende Gewässer, Ausgabe 1994, XII., sowie in der Karte Nummer 2921 Deutsche Ostseeküste und angrenzende Gewässer, Ausgabe 1994, XII., des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie im Maßstab 1 : 375.000 ²⁾ dargestellte Küstenlinie. - Optimierung des Netzes ist jede	zumutbare technische oder betriebliche Maßnahme, die zur Steigerung der Kapazität des vorhandenen Netzes beiträgt, insbesondere - die Verwendung saisonal veränderlicher Bemessungswerte für die thermische Belastbarkeit der Leiterseile, - Leiterseil- Temperaturmonitoring, - Einsatz von Hochtemperatur-Leiterseilen, - Einsatz dezentraler Anlagen für das Netzlastmanagement und - Energieeffizienz- und Nachfragesteuerungsmaßnahmen, auch soweit dies den Austausch peripherer Komponenten erforderlich macht. - Strom aus Kraft- Wärme-Kopplung ist Strom im Sinne von § 3 Abs. 4 des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes, der in hoch-effizienten Anlagen im Sinne der Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 (ABl. Nr. EG L 52 S. 50, ber. ABl. EG Nr. L 192 S. 34) erzeugt wird. - Umweltgutachterin oder Umweltgutachter ist eine Person oder Organisation, die nach dem Umweltauditgesetz für den Bereich Elektrizitätserzeugung als Umweltgutachterin, Umweltgutachter oder Umweltgutachterorganisation tätig werden darf. § 4 Gesetzliches Schuldverhältnis (1) Netzbetreiber dürfen die Erfüllung ihrer Verpflichtungen aus diesem Gesetz nicht vom Abschluss eines Vertrages abhängig machen. (2) Von den Bestimmungen dieses Gesetzes darfunbeschadet des § 8 Abs. 3 nicht zu Lasten der Anlagenbetreiberin oder des Anlagenbetreibers abgewichen werden. Zweiter Teil. Anschluss, Abnahme, Übertragung und Verteilung Erster Abschnitt. Allgemeine Vorschriften § 5 Anschluss (1) Netzbetreiber sind verpflichtet, Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien und aus Grubengas unverzüglich vorrangig an der Stelle an ihr Netz anzuschließen (Verknüpfungspunkt), die im Hinblick auf die Spannung geeignet ist und die kürzeste Entfernung zum Standort der Anlage aufweist. (2) Anlagenbetreiberinnen und Anlagenbetreiber sind berechtigt, einen an-
---	--	--	---

deren Verknüpfungspunkt dieses oder eines anderen im Hinblick auf die Spannung geeigneten Netzes zu wählen.

(3) Der Netzbetreiber ist abweichend von den Absätzen 1 und 2 berechtigt, der Anlage einen anderen Verknüpfungspunkt zuzuweisen. Dies gilt nicht, wenn die Abnahme des Stroms aus der betroffenen Anlage nach § 8 Abs. 1 nicht sicher gestellt wäre.

(4) Die Pflicht zum Netzanschluss besteht auch dann, wenn die Abnahme des Stroms erst durch eine Kapazitätserweiterung nach § 9 möglich wird.

(5) Soweit es für die Ermittlung des Verknüpfungspunktes sowie die Planung des Netzbetreibers nach § 9 erforderlich ist, müssen Anlagenbetreiberinnen und -betreiber sowie Netzbetreiber sich die dafür notwendigen Unterlagen, insbesondere die für eine nachprüfbare Netzverträglichkeitsprüfung erforderlichen Netzdaten, auf Verlangen innerhalb von acht Wochen vorlegen.

§ 6

Anschlussvoraussetzungen

Die Verpflichtung zum vorrangigen Anschluss besteht nicht, wenn

1. die Leistung der Anlage 100 Kilowatt übersteigt und sie nicht mit einer technischen Einrichtung
 - a) zur ferngesteuerten Reduzierung der Einspeiseleistung bei Netzüberlastung und
 - b) zur Abrufung der jeweils aktuellen Ist-Einspeisung ausgestattet ist und der Netzbetreiber nicht zum Zugriff auf diese Einrichtungen berechtigt wird oder
2. eine Windenergieanlage am Verknüpfungspunkt mit dem Netz einzeln oder gemeinsam mit anderen Anlagen nicht die Anforderungen der Anlage 7 erfüllt; dies gilt nicht für Offshore-Anlagen.

§ 7

Ausführung und Nutzung des Anschlusses

- (1) Anlagenbetreiberinnen und -betreiber sind berechtigt, den Anschluss der Anlagen sowie die Einrichtung und den Betrieb der Messeinrichtungen einschließlich der Messung von dem Netzbetreiber oder einer fachkundigen dritten Person vornehmen zu lassen.
- (2) Die Ausführung des Anschlusses und die übrigen für die Sicherheit des Netzes notwendigen Einrichtungen müssen den im Einzelfall notwendigen technischen Anforderungen des Netzbetreibers und § 49 des Energiewirtschaftsgesetzes vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, ber. S. 3621, zuletzt geändert durch Artikel 7 Abs. 14 des Gesetzes vom 26. März 2007, BGBl. I S. 358) entsprechen.
- (3) Bei der Anschlussnutzung gilt zugunsten des Anlagenbetreibers § 18 Abs. 2 der Niederspannungsanschlussverordnung vom 1. November 2006 (BGBl. I S. 2477) entsprechend.

§ 8

Abnahme, Übertragung und Verteilung

- (1) Netzbetreiber sind vorbehaltlich des § 14 verpflichtet, den gesamten angebotenen Strom aus Erneuerbaren Energien und aus Grubengas unverzüglich vorrangig abzunehmen, zu übertragen und zu verteilen.
- (2) Die Verpflichtungen nach Absatz 1 bestehen auch, wenn die Anlage an das Netz der Anlagenbetreiberin, des

Anlagenbetreibers oder einer dritten Person, die nicht Netzbetreiber im Sinne von § 3 Nr. 8 ist, angeschlossen ist und der Strom mittels kaufmännisch-bilanzieller Durchleitung durch dieses Netz in ein Netz nach § 3 Nr. 7 angeboten wird.

(3) Die Verpflichtungen nach Absatz 1 bestehen nicht, soweit Anlagenbetreiberinnen oder Anlagenbetreiber und Netzbetreiber zur besseren Integration der Anlage in das Netz ausnahmsweise vertraglich vereinbaren, vom Abnahmeverrang abzuweichen.

(4) Die Verpflichtungen zur vorrangigen Abnahme, Übertragung und Verteilung treffen im Verhältnis zum aufnehmenden Netzbetreiber, der nicht Übertragungsnetzbetreiber ist,

1. den vorgelagerten Übertragungsnetzbetreiber,
2. den nächstgelegenen inländischen Übertragungsnetzbetreiber, wenn im Netzbereich des abgabeberechtigten Netzbetreibers kein inländisches Übertragungsnetz betrieben wird, oder,
3. insbesondere im Fall der Durchleitung, jeden sonstigen Netzbetreiber.

Zweiter Abschnitt.

Kapazitätserweiterung

§ 9

Erweiterung der Netzkapazität

(1) Netzbetreiber sind verpflichtet, unverzüglich die Kapazität ihrer Netze zu erweitern, damit die Ziele dieses Gesetzes erreicht werden.

(2) Die Pflicht erstreckt sich auf sämtliche für den Betrieb des Netzes notwendigen technischen Einrichtungen sowie die im Eigentum des Netzbetreibers stehenden oder in sein Eigentum übergehenden Anschlussanlagen.

(3) Die Verpflichtungen zur unverzüglichen Kapazitätserweiterung nach § 4 Abs. 6 des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes sowie nach § 12 Abs. 3 des Energiewirtschaftsgesetzes bleiben unberührt.

§ 10

Zumutbarkeit des Netzausbaus

- (1) Der Netzausbau muss nicht erfolgen, soweit er wirtschaftlich unzumutbar ist.
- (2) Der Netzausbau ist insbesondere dann wirtschaftlich zumutbar, wenn die Aufwendungen des Netzbetreibers nicht außer Verhältnis zu dem Nutzen für die Förderung der Ziele dieses Gesetzes stehen. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn die Summe der Vergütungen für den Strom aus Erneuerbaren Energien, Kraft-Wärme-Kopplung und Grubengas, der durch den Netzausbau zusätzlich eingespeist werden könnte, und des Nutzens für den Netzbetreiber, die Netzausbaukosten übersteigt.

§ 11

Konzept zur Kapazitätserweiterung

(1) Sobald die Leistung bestehender und geplanter Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien, aus Kraft-Wärme-Kopplung und aus Grubengas die Kapazität des jeweiligen Netzbereiches übersteigt (Engpass), ist der Netzbetreiber verpflichtet, der Bundesnetzagentur

1. unverzüglich ein Konzept zur Kapazitätserweiterung vorzulegen und
2. halbjährlich nachzuweisen, dass

er die Maßnahmen plangemäß umgesetzt und das Konzept veränderten Umständen angepasst hat.

(2) Als geplante Anlagen im Sinne des Absatzes 1 gelten Anlagen,

1. für deren Errichtung eine behördliche Zulassung erforderlich ist, wenn diese beantragt und der Netzbetreiber über die Antragstellung unterrichtet worden ist,
 2. für deren Errichtung keine behördliche Zulassung erforderlich ist, wenn ein Vertrag über den Erwerb oder die Errichtung der Anlage geschlossen und der Netzbetreiber über den Vertragschluss unterrichtet worden ist, sowie
 3. die bei der Ausweisung von Standorten, Baugebieten, Eigentums- und Vorranggebieten nach den Vorschriften des Baugesetzbuches, des Rechts der Raumordnung und Landesplanung oder der Seeanlagenverordnung zugrunde gelegt worden sind.
- (3) Abweichend von Absatz 2 Nr. 1 gelten Offshore-Anlagen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone, die außerhalb von Eignungs- und Vorranggebieten errichtet werden sollen, nur dann als geplante Anlagen, wenn die Genehmigung nach § 2 der Seeanlagenverordnung vorliegt und der Netzbetreiber über die Genehmigung unterrichtet worden ist.

§ 12

Inhalt und Form des Konzepts

(1) Das Konzept nach § 11 muss die Maßnahmen zur Kapazitätserweiterung festlegen, die erforderlich sind, um bestehende Engpässe unverzüglich zu beseitigen und zukünftige Engpässe zu vermeiden. Es muss einen verbindlichen Zeitplan enthalten.

(2) Netzbetreiber sind verpflichtet, das Konzept und die Nachweise nach § 11 Abs. 1 Nr. 2 auf ihren Internetseiten zu veröffentlichen oder den Betreibern der bestehenden und geplanten Anlagen vorzulegen.

(3) Soweit ein Netzbetreiber die Beseitigung oder Vermeidung eines Engpasses bereits im Rahmen eines Berichts nach § 12 Abs. 3a des Energiewirtschaftsgesetzes geplant hat, muss er nicht erneut ein Konzept nach § 11 Abs. 1 Nr. 1 vorlegen. Absatz 1 und 2 sowie § 11 Abs. 1 Nr. 2 gelten entsprechend.

§ 13

Schadensersatz

Verletzt der Netzbetreiber seine Verpflichtungen aus §§ 9 bis 12, können Anlagenbetreiberinnen und -betreiber Ersatz des hierdurch entstandenen Schadens verlangen. Dies gilt nicht, wenn der Netzbetreiber die notwendigen Maßnahmen unverzüglich ergriffen oder die Pflichtverletzung nicht zu vertreten hat. Schadensersatzansprüche aus sonstigem Recht bleiben unberührt.

Dritter Abschnitt.

Einspeisemanagement

§ 14

Voraussetzungen

(1) Ein Netzbetreiber ist unbeschadet seiner Pflichten nach §§ 9 und 11 einschließlich der Pflicht, alle verfügbaren technischen und betrieblichen

Maßnahmen zur Beseitigung von Engpässen zu ergreifen, ausnahmsweise berechtigt, an sein Netz angeschlossene Anlagen mit einer Leistung über 100 Kilowatt zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien, Kraft-Wärme-Kopplung oder Grubengas zu regeln, soweit

1. andernfalls die Netzkapazität im jeweiligen Netzbereich durch diesen Strom überschritten würde,
2. er sichergestellt hat, dass insgesamt die größtmögliche Strommenge aus Erneuerbaren Energien und aus Kraft-Wärme-Kopplung abgenommen wird, und
3. er die Daten über die Ist-Einspeisung in der jeweiligen Netzregion abgerufen hat.

Im Verhältnis von Strom aus unterschiedlichen Erneuerbaren Energien zueinander und zu Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung ist Strom aus solarer Strahlungsenergie und Windenergie nachrangig zu regeln.

(2) Die Rechte aus § 13 Abs. 1 des Energiewirtschaftsgesetzes vom 7. Juli 2005 bestehen gegenüber Betreibern von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien, Kraft-Wärme-Kopplung oder Grubengas fort, soweit die Maßnahmen nach Absatz 1 nicht ausreichen, um die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Elektrizitätsversorgungssystems zu gewährleisten.

(3) Netzbetreiber sind verpflichtet, auf Anfrage denjenigen Anlagenbetreiberinnen und Anlagenbetreibern, deren Anlagen von Maßnahmen nach Absatz 1 betroffen waren, innerhalb von 14 Tagen Nachweise über die Erforderlichkeit der Maßnahme vorzulegen. Die Nachweise müssen eine sachkundige dritte Person in die Lage versetzen, ohne weitere Information die Erforderlichkeit der Maßnahmen vollständig nachzuvollziehen zu können; zu diesem Zweck sind insbesondere die nach Absatz 1 Nr. 3 erhobenen Daten vorzulegen.

§ 15

Härtefallregelung

(1) Netzbetreiber sind bei Anwendung des § 14 Abs. 1 dieses Gesetzes sowie des § 13 Abs. 1 des Energiewirtschaftsgesetzes vom 7. Juli 2005 verpflichtet, Anlagenbetreiberinnen und -betreibern den dadurch entstandenen Vergütungs-ausfall und die entgangenen Wärmeenergie zu ersetzen, soweit sie infolge der Anwendung dieser Vorschriften im Abrechnungsjahr mindestens 0,5 Prozent weniger Strom aus den betroffenen Anlagen abgenommen haben.

(2) Der Netzbetreiber kann die Kosten nach Absatz 1 bei der Ermittlung der Netzentgelte in Ansatz bringen, soweit die Maßnahme erforderlich war und er sie nicht zu vertreten hat. Der Netzbetreiber hat sie insbesondere zu vertreten, soweit er nicht alle Möglichkeiten zur Kapazitätserweiterung ausgeschöpft hat.

(3) Schadensersatzansprüche von Anlagenbetreiberinnen und -betreibern gegen den Netzbetreiber aus sonstigem Recht bleiben unberührt.

Vierter Abschnitt.

Kosten

§ 16

Netzanschluss

(1) Die notwendigen Kosten des Anschlusses von Anlagen zur Erzeugung

von Strom aus Erneuerbaren Energien oder aus Grubengas an den Verknüpfungspunkt nach § 5 Abs. 1 oder 2 sowie der notwendigen Messeinrichtungen zur Erfassung des gelieferten und des bezogenen Stroms trägt der Anlagenbetreiber.

(2) Weist der Netzbetreiber den Anlagen nach § 5 Abs. 3 einen anderen Verknüpfungspunkt zu, ist er verpflichtet, die daraus resultierenden Mehrkosten zu tragen.

§ 17 Kapazitätserweiterung

Die Kosten der Kapazitätserweiterung trägt der Netzbetreiber.

§ 18 Vertragliche Vereinbarung

Netzbetreiber können infolge der Vereinbarung nach § 7 Abs. 3 entstandene Kosten im nachgewiesenen Umfang bei der Ermittlung des Netzentgelts in Ansatz bringen machen.

Dritter Teil. Vergütung

Erster Abschnitt. Allgemeine Vergütungsvorschriften

§ 19 Vergütungsanspruch

(1) Netzbetreiber müssen Anlagenbetreiberinnen und -betreiber Strom aus Anlagen, die ausschließlich Erneuerbare Energien oder Grubengas einsetzen, mindestens nach Maßgabe der §§ 27 bis 37 vergüten.

(2) Die Verpflichtung nach Absatz 1 besteht auch dann, wenn der Strom zwischengespeichert worden ist.

(3) Die Verpflichtung nach Absatz 1 besteht nur, wenn die Anlagenbetreiberinnen oder -betreiber ihren Verpflichtungen nach § 20 Abs. 1 und 3 nachkommen.

§ 20 Eigenvermarktung

(1) Anlagenbetreiberinnen und -betreiber, die den Vergütungsanspruch nach § 19 für eine Anlage geltend machen, sind verpflichtet, ab diesem Zeitpunkt den gesamten in dieser Anlage erzeugten Strom, der nicht von ihnen selbst oder von Dritten in unmittelbarem räumlichem Zusammenhang mit der Anlage verbraucht wird, in das Netz einzuspeisen und dem Netzbetreiber zu Verfügung zu stellen.

(2) Nachdem Anlagenbetreiberinnen oder Anlagenbetreiber den Vergütungsanspruch nach § 19 geltend gemacht haben, sind sie abweichend von Absatz 1 berechtigt, den in der Anlage erzeugten Strom an Dritte zu veräußern, wenn sie dies dem Netzbetreiber bis zum 30. September des Vorjahres angezeigt haben. In diesem Fall entfällt der Vergütungsanspruch nach § 19 im gesamten Kalenderjahr.

(3) Anlagenbetreiberinnen und -betreiber, die die Wahlmöglichkeit des Absatzes 2 ausgeübt haben, können den Vergütungsanspruch nach § 19 im folgenden Kalenderjahr wieder geltend machen, wenn sie dies dem verpflichteten Netzbetreiber bis zum 30. September anzeigen.

§ 21 Vergütungsberechnung

(1) Die Höhe der Vergütung für Strom,

der nach den folgenden Regelungen in Abhängigkeit von der Leistung der Anlage vergütet wird, bestimmt sich jeweils anteilig nach der Leistung der Anlage im Verhältnis zu dem jeweils anzuwendenden Schwellenwert.

(2) Als Leistung im Sinne von Absatz 1 gilt für die Zuordnung zu den Schwellenwerten abweichend von § 3 Nr. 6 der Quotient aus der Summe der im jeweiligen Kalenderjahr nach § 7 abgenommenen Kilowattstunden und der Summe der vollen Zeitstunden des jeweiligen Kalenderjahres abzüglich der vollen Stunden vor der erstmaligen Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien durch die Anlage und nach endgültiger Stilllegung der Anlage.

(3) In den Vergütungen ist die Umsatzsteuer nicht enthalten.

§ 22 Vergütung für Strom aus mehreren Anlagen

(1) Mehrere Anlagen gelten unabhängig von den Eigentumsverhältnissen und ausschließlich zum Zweck der Ermittlung der Vergütung für den jeweils zuletzt in Betrieb genommenen Generator als eine Anlage, wenn

1. sie sich auf demselben Grundstück befinden oder sonst im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang stehen,
2. sie Strom aus gleichartigen Erneuerbaren Energien erzeugen,
3. der in ihnen erzeugte Strom nach den Regelungen dieses Gesetzes in Abhängigkeit von der Leistung der Anlage vergütet wird und
4. sie innerhalb von zwölf aufeinander folgenden Kalendermonaten in Betrieb genommen worden sind.

(2) Anlagenbetreiberinnen und -betreiber können Strom aus mehreren Generatoren über eine gemeinsame Messeinrichtung abrechnen. In diesem Fall ist für die Berechnung der Vergütungen die Leistung jeder einzelnen Anlage maßgeblich.

(3) Wenn Strom aus mehreren Windenergieanlagen, für die sich unterschiedliche Vergütungshöhen errechnen, über eine gemeinsame Messeinrichtung abgerechnet wird, erfolgt die Zuordnung der Strommengen zu den Windenergieanlagen im Verhältnis der jeweiligen Referenzerträge.

§ 23 Vergütung für selbstgenutzten Strom

Die Vergütungssätze verringern sich für Strom, der von der Anlagenbetreiberin oder dem Anlagenbetreiber selbst oder von Dritten im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit der Anlage verbraucht wird, um 18 Cent pro Kilowattstunde.

§ 24 Degression

(1) Die Vergütungen nach §§ 27 bis 37 sinken jährlich jeweils für Strom aus Generatoren, die nach dem 31. Dezember des Vorjahres neu in Betrieb genommen wurden. Die Absenkung erfolgt degressiv nach Maßgabe der Absätze 2 und 3.

(2) Der Prozentsatz, um den die Vergütungen jährlich sinken, beträgt für Strom aus

1. Wasserkraft aus Anlagen mit einer Leistung über 5 Megawatt (§ 27 Abs. 2): 1,0 Prozent,
2. Deponiegas (§ 28 Abs. 1): 1,5 Prozent,

3. Klärgas (§ 29 Abs. 1): 1,5 Prozent,
4. Grubengas (§ 30 Abs. 1): 1,5 Prozent,
5. Biomasse (§ 31 Abs. 1): 1,0 Prozent,
6. Geothermie (§ 32 Abs. 1): 1,0 Prozent,
7. Windenergie
 - a) aus Offshore-Anlagen (§ 35): 5,0 Prozent und
 - b) aus sonstigen Anlagen (§ 33): 1,0 Prozent sowie
8. solarer Strahlungsenergie (§§ 36 Abs. 1 und § 37 Abs. 1): 8,0 Prozent.

(3) Die jährlichen Vergütungen werden nach der Berechnung gemäß den Absätzen 1 und 2 auf zwei Stellen hinter dem Komma gerundet.

§ 25 Vergütungsbeginn und -dauer

(1) Die Vergütungen sind ab dem Zeitpunkt zu zahlen, ab dem der Generator erstmals Strom ausschließlich aus Erneuerbaren Energien oder Grubengas erzeugt.

(2) Die Vergütungen sind jeweils für die Dauer von 20 Kalenderjahren zuzüglich des Inbetriebnahmejahres zu zahlen. Beginn der Frist nach Satz 1 ist der Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Generators, unabhängig davon, ob er mit Erneuerbaren Energien, Grubengas oder sonstigen Energieträgern in Betrieb genommen wurde.

(3) Der Austausch des Generators oder der sonstigen genutzten technischen oder baulichen Teile führt nicht zu einem Neubeginn oder einer Verlängerung der Frist nach Absatz 2 Satz 1, soweit sich aus den nachfolgenden Vorschriften nichts anderes ergibt.

§ 26 Aufrechnung

(1) Die Aufrechnung von Vergütungsansprüchen der Anlagenbetreiberin oder des Anlagenbetreibers nach § 19 mit einer Forderung des Netzbetreibers ist nur zulässig, soweit die Forderung unbestritten oder rechtskräftig festgestellt ist.

(2) Die Aufrechnungsverbote des § 17 Abs. 3 Stromgrundversorgungsverordnung und des § 23 Abs. 3 Niederspannungsanschlussverordnung gelten nicht, soweit mit Ansprüchen aus diesem Gesetz aufgerechnet wird.

Zweiter Abschnitt. Besondere Vergütungsvorschriften

§ 27 Wasserkraft

(1) Für Strom aus Wasserkraft, der in Anlagen mit einer Leistung bis einschließlich 5 Megawatt erzeugt wird, beträgt die Vergütung

1. bis einschließlich einer Leistung von 500 Kilowatt 12,67 Cent pro Kilowattstunde,
2. bis einschließlich einer Leistung von 2 Megawatt 8,65 Cent pro Kilowattstunde und
3. bis einschließlich einer Leistung von 5 Megawatt 7,65 Cent pro Kilowattstunde.

(2) Strom aus Wasserkraft, der in Anlagen mit einer Leistung über 5 Megawatt erzeugt wird, besteht Anspruch auf Vergütung nur, wenn die Anlage

1. eine andere Anlage im räumlichen Zusammenhang mit einer bereits bestehenden Staustufe oder Wehranlage ersetzt und

2. eine höhere Leistung als die ersetzte Anlage aufweist.

Vergütet wird nur die Strommenge, die durch die neue Anlage zusätzlich erzeugt wird. Die Vergütung für die der erhöhten Leistung entsprechende Strommenge beträgt

1. bis einschließlich einer Leistungserhöhung von 500 Kilowatt 6,79 Cent pro Kilowattstunde,
2. bis einschließlich einer Leistungserhöhung von 10 Megawatt 5,87 Cent pro Kilowattstunde,
3. bis einschließlich einer Leistungserhöhung von 20 Megawatt 5,40 Cent pro Kilowattstunde,
4. bis einschließlich einer Leistungserhöhung von 50 Megawatt 3,99 Cent pro Kilowattstunde und
5. ab einer Leistungserhöhung von 50 Megawatt 3,20 Cent pro Kilowattstunde.

(3) Die Absätze 1 und 2 gelten nicht für Strom, der

1. durch Speicherkraftwerke gewonnen wird oder
2. auf Grund einer Wasserkraftnutzung gewonnen wird, die nicht den Anforderungen nach § 27 Abs. 1 des Wasserhaushaltsgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002 (BGBl. I S. 3245), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetz vom [einsetzen: Tag der Ausfertigung dieses Gesetzes], entsprechen. Als Nachweis dafür, dass diese Anforderungen eingehalten sind, gilt die Vorlage der wasserrechtlichen Zulassung.

§ 28 Deponiegas

(1) Für Strom aus Deponiegas beträgt die Vergütung

1. bis einschließlich einer Anlagenleistung von 500 Kilowatt 9,0 Cent pro Kilowattstunde und
2. bis einschließlich einer Anlagenleistung von 5 Megawatt 6,16 Cent pro Kilowattstunde.

(2) Aus einem Gasnetz entnommenes Gas gilt als Deponiegas, soweit die Menge des entnommenen Gases im Wärmeäquivalent der Menge von Deponiegas entspricht, das an anderer Stelle im Geltungsbereich des Gesetzes in das Gasnetz eingespeist worden ist.

(3) Die Vergütungen nach Absatz 1 erhöhen sich für Strom, der durch innovative Technologien nach Maßgabe der Anlage 1 erzeugt wird, um jeweils 2,0 Cent pro Kilowattstunde (Technologie-Bonus).

§ 29 Klärgas

(1) Für Strom aus Klärgas beträgt die Vergütung

1. bis einschließlich einer Anlagenleistung von 500 Kilowatt 7,11 Cent pro Kilowattstunde und
2. bis einschließlich einer Anlagenleistung von 5 Megawatt 6,16 Cent pro Kilowattstunde.

(2) Aus einem Gasnetz entnommenes Gas gilt als Klärgas, soweit die Menge des entnommenen Gases im Wärmeäquivalent der Menge von Klärgas entspricht, das an anderer Stelle im Geltungsbereich des Gesetzes in das Gasnetz eingespeist worden ist.

(3) Die Vergütungen nach Absatz 1 erhöhen sich für Strom, der durch innovative Technologien nach Maßgabe der Anlage 1 erzeugt wird um jeweils 2,0 Cent pro Kilowattstunde (Technologie-Bonus).

§ 30 Grubengas

- (1) Für Strom aus Grubengas beträgt die Vergütung
1. bis einschließlich einer Anlagenleistung von 1 Megawatt 7,16 Cent pro Kilowattstunde,
 2. bis einschließlich einer Anlagenleistung von 5 Megawatt 5,16 Cent pro Kilowattstunde und
 3. ab einer Anlagenleistung von über 5 Megawatt 4,16 Cent pro Kilowattstunde.
- (2) Die Pflicht zur Vergütung besteht nur, wenn das Grubengas aus Bergwerken des aktiven oder stillgelegten Bergbaus stammt.

§ 31 Biomasse

- (1) Für Strom aus Biomasse im Sinne der nach § 67 Satz 1 Nr. 2 erlassenen Biomasseverordnung beträgt die Vergütung
1. bis einschließlich einer Anlagenleistung von 150 Kilowatt 11,67 Cent pro Kilowattstunde,
 2. bis einschließlich einer Anlagenleistung von 500 Kilowatt 9,18 Cent pro Kilowattstunde,
 3. bis einschließlich einer Anlagenleistung von 5 Megawatt 8,25 Cent pro Kilowattstunde und
 4. bis einschließlich einer Anlagenleistung von 20 Megawatt 7,79 Cent pro Kilowattstunde.
- (2) Aus einem Gasnetz entnommenes Gas gilt als Biomasse, soweit die Menge des entnommenen Gases im Wärmeäquivalent der Menge von Gas aus Biomasse entspricht, das an anderer Stelle im Geltungsbereich des Gesetzes in das Gasnetz eingespeist worden ist.
- (3) Der Anspruch auf Vergütung besteht für Strom
1. aus Anlagen mit einer Leistung über 5 Megawatt nur, soweit der Strom in Kraft-Wärme-Kopplung nach Maßgabe der Anlage 3 zu diesem Gesetz erzeugt wird und aus Anlagen, die neben Biomasse im Sinne der nach § 67 Satz 1 Nr. 2a erlassenen Biomasseverordnung auch sonstige Biomasse einsetzen, nur, wenn die Anlagenbetreiberin oder der Anlagenbetreiber durch ein Einsatzstoff-Tagebuch mit Angaben und Belegen über Art, Menge und Einheit, Herkunft sowie Heizwert pro Einheit der eingesetzten Stoffe den Nachweis führt, welche Biomasse eingesetzt wird.
- (4) Die Vergütungen erhöhen sich für Strom nach Absatz 1,
1. der durch innovative Technologien nach Maßgabe der Anlage 1 erzeugt wird, um jeweils 2,0 Cent pro Kilowattstunde (Technologie-Bonus),
 2. der in Anlagen erzeugt wird, die ausschließlich nachwachsende Rohstoffe oder Gülle einsetzen, nach Maßgabe der Anlage 2 zu diesem Gesetz (Bonus für nachwachsende Rohstoffe), und
 3. der in Kraft-Wärme-Kopplung nach Maßgabe der Anlage 3 zu diesem Gesetz erzeugt wird, um jeweils 3,0 Cent pro Kilowattstunde (KWK-Bonus).

§ 32 Geothermie

- (1) Für Strom aus Geothermie beträgt die Vergütung
1. bis einschließlich einer Anla-

- genleistung von 10 Megawatt 16,0 Cent pro Kilowattstunde und
2. ab einer Anlagenleistung von 10 Megawatt 10,5 Cent pro Kilowattstunde.
- (2) Die Vergütungen erhöhen sich für Strom nach Absatz 1 Nr. 1, der in Kombination mit einer Wärmenutzung nach Anlage 4 erzeugt wird, um jeweils 2,0 Cent pro Kilowattstunde (Wärmenutzungs-Bonus).
- (3) Die Vergütungen erhöhen sich für Strom nach Absatz 1 Nr. 1, der auch durch Nutzung petrothormaler Techniken erzeugt wird, um jeweils 2,0 Cent pro Kilowattstunde.

§ 33 Windenergie

- (1) Für Strom aus Windenergieanlagen beträgt die Vergütung 5,02 Cent pro Kilowattstunde (Grundvergütung).
- (2) In den ersten fünf Jahren ab der Inbetriebnahme der Anlage beträgt die Vergütung 7,95 Cent pro Kilowattstunde (Anfangsvergütung). Diese Frist verlängert sich um zwei Monate je 0,75 Prozent des Referenzertrages, um den der Ertrag der Anlage 150 Prozent des Referenzertrages unterschreitet. Referenzertrag ist der errechnete Ertrag der Referenzanlage nach Maßgabe der Anlage 5 zu diesem Gesetz.
- (3) Abweichend von § 19 Abs. 1 und 2 ist der Netzbetreiber nicht verpflichtet, Strom aus Anlagen mit einer installierten Leistung über 50 Kilowatt zu vergüten, wenn er vor dem Anschluss der Anlage an das Netz den Nachweis verlangt hat, dass sie an dem geplanten Standort mindestens 60 Prozent des Referenzertrages erzielen kann und der Anlagenbetreiber diesen Nachweis nicht erbracht hat. Dies gilt nicht für Anlagen, die an demselben Standort Anlagen ersetzen, für die bereits ein entsprechender Nachweis geführt worden ist.
- (4) Der Nachweis nach Absatz 3 Satz 1 ist durch Vorlage eines gemäß den Bestimmungen der Anlage 5 zu diesem Gesetz erstellten Sachverständigengutachtens zu führen, das im Einvernehmen mit dem Netzbetreiber in Auftrag gegeben worden ist. Erteilt der Netzbetreiber sein Einvernehmen nicht innerhalb von vier Wochen nach Aufforderung der Anlagenbetreiberin oder des Anlagenbetreibers, bestimmt das Umweltbundesamt die Sachverständige oder den Sachverständigen nach Anhörung der Fördergesellschaft Windenergie e. V. (FGW). Die Kosten des Gutachtens tragen Anlagenbetreiberinnen und -betreiber sowie Netzbetreiber jeweils zur Hälfte.

§ 34 Windenergie Repowering

- (1) Für Strom aus Windenergieanlagen, die im selben oder in einem angrenzenden Landkreis eine oder mehrere bestehende Anlagen endgültig ersetzen (Repowering-Anlagen),
1. die mindestens zehn Jahre nach den ersetzten Anlagen in Betrieb genommen worden sind, und deren Leistung mindestens das Zweifache und maximal das Fünffache der ersetzten Anlagen beträgt, erhöht sich die Anfangsvergütung auf den Wert der Anfangsvergütung der ersetzten Anlagen. Die nach Satz 1 ermittelte Vergütung ist so lange zu zahlen, wie die ersetzten Anlagen noch die Anfangsvergütung erhalten hätten. Höhe und Dauer

der anschließend zu zahlenden Vergütung richtet sich nach § 33 Abs. 1 und 2.

- (2) Werden mehrere Anlagen mit unterschiedlichen Inbetriebnahmejahren oder unterschiedlichen Referenzerträgen ersetzt, bestimmen sich Dauer und Höhe der zu übertragenden Anfangsvergütung nach dem arithmetischen Mittel der Werte, die für die jeweils ersetzten Anlagen errechnet werden.

§ 35 Windenergie Offshore

- (1) Für Strom aus Offshore-Anlagen beträgt die Vergütung 3,5 Cent pro Kilowattstunde (Grundvergütung).
- (2) In den ersten zwölf Jahren ab der Inbetriebnahme der Anlage beträgt die Vergütung [11-15] Cent pro Kilowattstunde (Anfangsvergütung). Diese Frist verlängert sich für Strom aus Anlagen, die in einer Entfernung von mindestens zwölf Seemeilen und in einer Wassertiefe von mindestens 20 Metern errichtet worden sind, für jede über zwölf Seemeilen hinausgehende volle Seemeile Entfernung um 0,5 Monate und für jeden zusätzlichen vollen Meter Wassertiefe um 1,7 Monate.
- (3) Die Absätze 1 und 2 gelten nicht für Strom aus Offshore-Anlagen, deren Errichtung nach dem 31. Dezember 2004 in einem Gebiet der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone oder des Küstenmeeres genehmigt worden ist, das nach § 38 in Verbindung mit § 33 Abs. 2 des Bundesnaturschutzgesetzes oder nach Landesrecht zu einem geschützten Teil von Natur und Landschaft erklärt worden ist. Satz 1 gilt bis zur Unterschutzstellung auch für solche Gebiete, die das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit der Kommission der Europäischen Gemeinschaften als Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung oder als Europäische Vogelschutzgebiete benannt hat.

§ 36 Solare Strahlungsenergie

- (1) Für Strom aus Anlagen zur Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie beträgt die Vergütung 32,0 Cent pro Kilowattstunde.
- (2) Sofern die Anlage nicht an oder auf einer baulichen Anlage angebracht ist, die vorrangig zu anderen Zwecken als der Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie errichtet worden ist, besteht die Vergütungspflicht des Netzbetreibers nur, wenn die Anlage vor dem 1. Januar 2015
1. im Geltungsbereich eines Bebauungsplans im Sinne des § 30 des Baugesetzbuches oder
 2. auf einer Fläche, für die ein Verfahren nach § 38 Satz 1 des Baugesetzbuches durchgeführt worden ist, in Betrieb genommen worden ist.
- (3) Für Strom aus einer Anlage nach Absatz 2, die im Geltungsbereich eines Bebauungsplans errichtet wurde, der zumindest auch zu diesem Zweck nach dem 1. September 2003 aufgestellt oder geändert worden ist, besteht die Vergütungspflicht des Netzbetreibers nur, wenn sie sich
1. auf Flächen befindet, die zum Zeitpunkt des Beschlusses über die Aufstellung oder Änderung des Bebauungsplans bereits versiegelt waren,
 2. auf Konversionsflächen aus wirtschaftlicher oder militärischer Nutzung befindet oder

3. auf Grünflächen befindet, die zur Errichtung dieser Anlage im Bebauungsplan ausgewiesen sind und zum Zeitpunkt des Beschlusses über die Aufstellung oder Änderung des Bebauungsplans als Ackerland genutzt wurden.

§ 37 Solare Strahlungsenergie an oder auf Gebäuden

- (1) Für Strom aus Anlagen zur Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie, die ausschließlich an oder auf einem Gebäude oder einer Lärmschutzwand angebracht sind, beträgt die Vergütung
1. bis einschließlich einer Leistung von 30 Kilowatt 42,48 Cent pro Kilowattstunde,
 2. bis einschließlich einer Leistung von 100 Kilowatt 40,36 Cent pro Kilowattstunde,
 3. bis einschließlich einer Leistung von 1 Megawatt 39,9 Cent pro Kilowattstunde und
 4. ab einer Leistung von über 1 Megawatt 34,48 Cent pro Kilowattstunde.
- (2) Die Vergütungen nach Absatz 1 erhöhen sich um jeweils weitere 5,0 Cent pro Kilowattstunde, wenn die Anlage nicht auf dem Dach oder als Dach des Gebäudes angebracht ist und wenn sie einen wesentlichen Bestandteil des Gebäudes bildet.
- (3) Gebäude sind selbständig benutzbare, überdeckte bauliche Anlagen, die von Menschen betreten werden können und geeignet oder bestimmt sind, dem Schutz von Menschen, Tieren oder Sachen zu dienen.

¹⁾ Dieses Gesetz dient der Umsetzung der Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. September 2001 zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt (ABl. EG Nr. L 283 S. 33), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2006/108/EG des Rates vom 20. November 2006 (ABl. EG Nr. L 363 S. 414).

²⁾ Amtlicher Hinweis: Zu beziehen beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 20359 Hamburg.

McKINSEY WIRD ENERGIESPARER

DGS BIETET KOSTENLOSEN SCHNELL-CHECK FÜR STROMEINSPARPOTENZIALE
WWW.DGS.DE/STROMSPAREN



Frank Mattern – Deutschlandchef von McKinsey

Das Thema Klimaschutz ist einfach sexy und hat Phantasie – so oder so ähnlich würde es wohl ein Investmentbanker ausdrücken, wenn er in einer der zahlreichen Börsensendungen über die Erfolgsstory der Erneuerbaren Energien interviewt würde. Aber nicht mehr nur die Erzeugung regenerativer Energie, sondern auch die Themen Energieeffizienz und Energieeinsparung werden immer wichtiger, wenn es darum geht, CO₂ einzusparen. Dies zeigt auch die neueste Studie der Unternehmensberatung McKinsey.

Politisches Reduktionsziel: Treibhausgase minus 30 %

Die Bundesregierung hat sich daher für die Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland ein ehrgeiziges Ziel gesetzt: Bis 2020 sollen diese Emissionen gegenüber dem Niveau von 1990 um mindestens 30 Prozent gesenkt werden. Dieses Ziel soll sogar auf 40 Prozent angehoben werden, wenn die EU ihr Vermeidungsziel von derzeit 20 Prozent auf 30 Prozent erhöht. Die EU hat diese erhöhte Zielsetzung für den Fall angekündigt, dass sich andere Staaten mit hohen Emissionen im Rahmen einer internationalen Klimavereinbarung zu vergleichbaren Minderungszielen verpflichten. In Deutschland sollen die Ziele zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen bei anhaltendem Wirtschaftswachstum und unter Beibehaltung der Beschlüsse zum Ausstieg aus der Kernenergie verwirklicht werden.

Deutschland erstes Land mit objektiver Studie zur Vermeidung von Treibhausgasen

Das übergeordnete Ziel, die Treibhausgasemissionen in Deutschland deutlich zu senken, stößt dabei auf breite Akzeptanz in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Gleichzeitig findet eine intensive und vielfach kontrovers geführte Debatte über die technische und wirtschaftliche Erreichbarkeit verschiedener Zielmarken statt. Bisher fehlte allerdings eine detaillierte Bewertung von Kosten und Potenzialen der einzelnen Hebel, die einen Beitrag zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland leisten können. Daher hat McKinsey & Company, Inc. im Auftrag von „BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz“ eine Studie durchgeführt. Mehr als 70 Unternehmen und Verbände waren dabei an der Bewertung von über 300 Hebeln zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland beteiligt. Darüber hinaus wurden die neuesten Untersuchungen zu Technologiepotenzialen ausgewertet und berücksichtigt.

Alle Ergebnisse wurden in zahlreichen Interviews mit führenden Experten diskutiert. Als erstes Land der Welt verfügt Deutschland nun mit dieser Studie über eine umfassende und objektive, auf einer einheitlichen Methodik basierende Bewertung von mehreren Hundert Einzelmaßnahmen zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen in allen Bereichen der Gesellschaft.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei 60 US\$ pro Barrel Öl

Eigentlich eine sehr sinnvolle und gut recherchierte Studie – aber warum eine renommierte Unternehmensberatung einen Ölpreis von im Schnitt 60 US\$ pro Barrel als Basis ihrer wirtschaftlichen Betrachtungen für die nächsten Jahrzehnte annimmt – darüber staunen nicht nur die Experten. Hatte dieser doch im Oktober mit über 90 US\$ pro Barrel gerade sein neues Allzeithoch erreicht. Die Berater von McKinsey und die Sponsoren werden wohl kaum zur Ermittlung der Ölpreise der

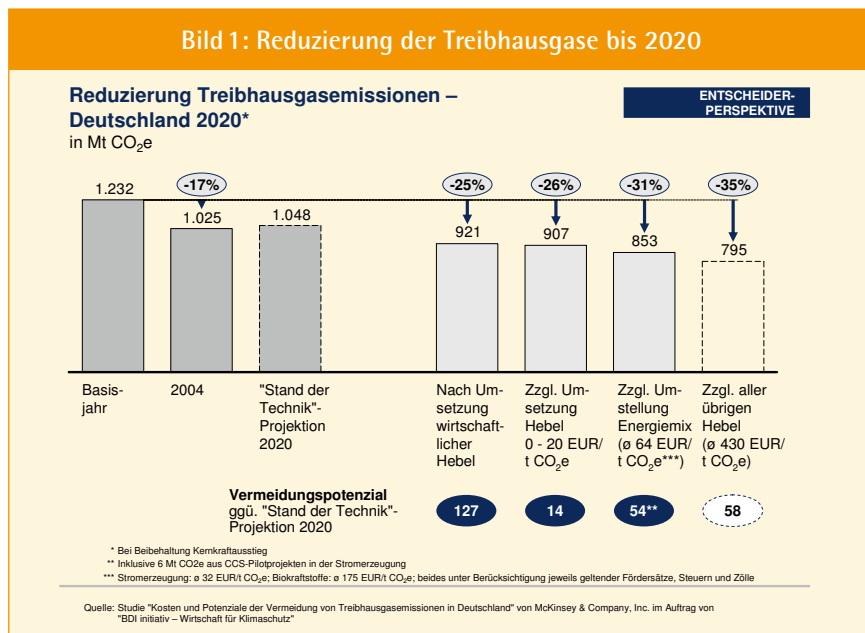
letzten Zeit einfach gemittelt haben und eine stichhaltige Begründung bestimmt bald nachliefern. Unter Umständen war es ja aber auch eine politische Entscheidung bzw. Vorgabe einiger Sponsoren – amortisieren sich Investitionen in Energieeinsparung und Erneuerbare Energien so ja leider erst einige Jahre später. Unser Kollege Tomi Engel schrieb nach der Veröffentlichung einer Studie der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe zum Thema Biokraftstoffe einmal: „(...)Jein „SHELLm“, wer Böses denkt...“. Dies ist trotz anderer Sponsoren dieser Studie im übertragenen Sinne vielleicht auch hier treffend.

Reduktionsziel von 30 % ist wirtschaftlich machbar

Trotz der nicht nachvollziehbaren Ölpreisannahmen kann die wissenschaftlich begleitete Untersuchung für „BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz“ durchaus eine wichtige Entscheidungshilfe für Wirtschaft und Politik darstellen. In Summe hält die Studie in den vier Sektoren Gebäude, Industrie, Energie und Transport einen Abbau der Treibhausgasemissionen bis 2020 um 31 Prozent gegenüber 1990 für anspruchsvoll, aber machbar – und zwar ohne Einbußen für Wirtschaftswachstum und Lebensqualität sowie unter Beibehaltung des Kernkraftausstiegs! Der größte Teil der bewerteten Einsparpotenziale ließe sich mit bereits bekannter und weitgehend serienreifer Technik realisieren, etwa zwei Drittel der Maßnahmen würden sich sogar rechnen – wenn auch nur unter bestimmten Voraussetzungen. Dazu zählten etwa Investitionsanreize für Wärmeisolierungen von Wohngebäuden.

Für McKinsey Deutschlandchef Frank Mattern stellt die Untersuchung eine objektive und breit abgesicherte Faktenbasis dar. Er bezeichnet sie als „Ausgangspunkt für die weitere öffentliche Debatte“, ohne dabei existierende oder mögliche politische Steuerungsinstrumente bewerten zu wollen. „Ich halte denkbare Fortschritte beim Klimaschutz bis 2020 schon mit herkömmlicher Technik für immens. Unsere Studie zeigt auch, dass sich viele

Bild 1: Reduzierung der Treibhausgase bis 2020



der Maßnahmen sogar finanziell lohnen. Allerdings brauchen wir für die weitere wesentliche Verbesserung einen Technologiesprung in Richtung Abscheidung und Speicherung von CO₂."

Deutliche Verschiebung des Energiemix

In der Energiewirtschaft stellen nach der McKinsey Studie der weitere Ausbau Erneuerbarer Energien wie die Stromerzeugung aus Windkraft und Biomasse bis 2020 die wichtigsten Maßnahmen zur CO₂-Vermeidung dar. Die Kosten beliefen sich danach auf durchschnittlich 30 Euro je Tonne. Damit würde sich künftig auch der Energiemix in Deutschland erheblich verschieben: Erneuerbare Energien, Stein- und Braunkohle sorgen dann für jeweils etwa ein Viertel des Stroms, Erdgas für ein Fünftel. Dadurch könnten die Emissionen der Energiewirtschaft gegenüber dem heutigen Stand bei gleichzeitigem Ausstieg aus der Atomenergie um 20 Prozent gesenkt werden.

Energieeffizienz in der Industrie steigt weiter an

Die Studie untersuchte auch den CO₂-Ausstoß in der deutschen Industrie. Dazu zählten alle Bereiche mit Ausnahme von Stromerzeugung und Transport. Vermeidungspotenzial bestehe dort vor allem in höherer Energieeffizienz, etwa durch bessere Antriebssysteme, sowie durch das gezielte Abfangen von Treibhausgasen, z. B. von Lachgas in der Chemie. Insgesamt aber bleibe bei Umsetzung dieser Maßnahmen der Ausstoß von Treibhausgasen in der deutschen Industrie bis 2020 etwa konstant – bei gleichzeitig anhaltendem Produktionswachstum. Der durchschnittlichen Steigerung der Energieeffizienz um 1,6 Prozent jährlich ste-

he ein Produktionswachstum von rund 2 Prozent pro Jahr gegenüber. Knapp zwei Drittel der möglichen technischen Verbesserungen wären wirtschaftlich. Die Mehrzahl weiterer Maßnahmen läge bei Kosten von bis zu 20 Euro je Tonne CO₂-Vermeidung. Je nach Energieintensität kämen auf einzelne Branchen wie etwa Stahl oder Zement schon bei diesem Betrag erhebliche Belastungen zu und würden dann sogar deren Wettbewerbsfähigkeit gefährden. Grund dafür wären die entstehenden Kosten für die verbleibenden Emissionen sowie steigenden Brennstoff- und Strompreise.

Kosten und Potenziale – Nettogewinn bei Gebäudedämmung!

Schon im Frühjahr 2007 hat McKinsey in der Studie „A cost curve for greenhouse gas reduction“ die Kosten und Potenziale aller bekannten und sich in Entwicklung befindlichen Umweltschutz-Techniken weltweit für die Jahre 2020 und 2030 prognostiziert und sie – unterteilt nach sechs Weltregionen – in eine Reihenfolge gebracht. Dieses „Ranking“ der Klimaschutztechniken reicht von der Gebäude-Dämmung über Energiesparlampen und den Einsatz von Biotreibstoff, der Aufforstung in verschiedenen Weltregionen bis hin zum Ausbau der Wind- und Atomkraft sowie der Abtrennung und Speicherung von Kohlendioxid aus Kohlekraftwerken.

Die kostengünstigste Art des Klimaschutzes wird nach dieser Rangfolge auch noch im Jahr 2020 die Gebäude-Dämmung sein, die sogar „negative Kosten“ – also einen Nettogewinn für den Investor – von mehr als 150 Euro pro eingesparte Tonne Kohlendioxid mit sich bringt. Eine hingegen teure Art, Kohlendioxid-Ausstoß zu verhindern, besteht demnach darin, so

genannte CO₂-freie Kohlekraftwerke zu bauen, wie dies bereits einige deutsche Energiekonzerne planen. Hier kostet die Einsparung einer Tonne Treibhausgas knapp 40 Euro. Der Grund: Es ist generell kostengünstiger, den Energiebedarf von vornherein zu senken, als Energie erst zu erzeugen, um dann die unerwünschten Nebenprodukte wie etwa Kohlendioxid abzufiltern und einzulagern. Um dies wirtschaftlicher zu machen, wäre nach McKinsey Chef Frank Mattern erst noch ein Technologiesprung notwendig.

Plädoyer für das „7-Liter-Haus“

Das größte Potenzial zur Vermeidung von CO₂ bis zum Jahr 2020 stecke daher in Wohngebäuden sowie in gewerblichen und öffentlichen Immobilien. Wärmedämmung, innovative Heizungsanlagen, effiziente Elektrogeräte und Lüftungsanlagen sowie Beleuchtungssysteme könnten den Löwenanteil leisten. Hinzu kämen umfassende Energiemanagementsysteme, vor allem in großen Gebäuden wie Schulen und Büros. Da diese Investitionen zum Teil erheblich Energie einsparen, wären knapp 90 Prozent davon wirtschaftlich.

McKinsey plädiert bei der Renovierung von Wohngebäuden für einen „7 Liter-Standard“, d. h. einen Energieverbrauch von 70 Kilowattstunden (kWh) oder 7 Liter Heizöl pro Quadratmeter und Jahr. Während sich bei Neubauten zunehmend 2-Liter- oder Passivhäuser etablieren, ist der Umbau älterer Immobilien auf dieses Niveau – gemessen an den möglichen Einsparungen – mit CO₂-Vermeidungskosten von mehr als 100 Euro je Tonne sehr teuer. Auf dem Weg zum 7-Liter-Haus leistet die gesamthafte Sanierung alter, energiefressender Gebäude einen deutlich größeren Beitrag als Einzelmaßnahmen auf höchstem technischen Niveau.

Allerdings wären damit erhebliche Zusatzinvestitionen verbunden. So müsste der Eigentümer eines frei stehenden, seit 1975 unsanierten Einfamilienhauses mit 120 Quadratmetern Wohnfläche heute für eine reguläre Instandsetzung und eine neue Heizung mit rund 77.000 Euro kalkulieren. Um das Haus darüber hinaus auf den 7-Liter-Standard zu bringen, würden zusätzlich 16.500 Euro für Wärmedämmung von Wänden, Dach und Kellerdecke sowie höherwertige Fenster und eine Heizungsanlage auf modernstem Stand der Technik fällig. Durch die deutliche Verringerung des Energiebedarfs für Raumwärme und Warmwassererzeugung um etwa 200 kWh pro Quadratmeter jährlich mache sich die Investition nach 15 Jahren bezahlt. Neben den für Immobilienbesitzer teilweise schmerzhaften Mehrkos-

ten führten Unkenntnis über technische Möglichkeiten und lange Amortisationszeiten jedoch dazu, dass derzeit nur ein kleiner Teil von Gebäuden energetisch saniert werde. Dazu käme das Problem von Vermietern, sie müssten ja dann die Investitionen tragen, von denen oft nur der Mieter profitiert.

DGS Aktion – Stromsparen im privaten Haushalt

Neben der Wärmedämmung und effizienten Heizanlagen ist aber auch das Thema Stromsparen heute brisanter denn je. Nicht nur für die Industrie, sondern gerade auch für Privatkunden sind seit der Liberalisierung der Strommärkte 1998 die Strompreise stark gestiegen. Dies war eigentlich nicht so gedacht, sollte doch mehr Wettbewerb zu einer Stabilisierung führen. Doch kündigte Eon wie weitere Energieversorger auch bereits für kommenden Monat eine weitere Preiserhöhung um 10% an!

Die Stromwirtschaft ist trotz technischer Verbesserungen an den Kraftwerken zudem nach wie vor der Umweltverschmutzer Nr. 1 bei Kohlendioxid (CO₂), Schwefeldioxid und auch Radioaktivität. Das für den Treibhauseffekt hauptverantwortliche CO₂ lässt sich durch keine Filteranlage zurückhalten und den Bau CO₂ freier Kraftwerke nennt auch McKinsey noch nicht wirtschaftlich. Es kann nur weniger werden, wenn Strom eingespart oder CO₂-ärmer erzeugt wird. Alle deutschen Privathaushalte zusammen verbrauchen mehr Energie als die Industriebetriebe – ein Viertel des deutschen Energieverbrauchs. Der heute größte Anteil an eingespeistem Strom wird immer noch meist aus nicht erneuerbaren Energieträgern wie Kohle, Öl und Gas

gewonnen, jedoch nimmt der Anteil der Erneuerbaren Energien aus Wind, Wasser, Sonne und Biomasse stetig zu.

Laut Bundestags-Enquetekommission zum Schutz der Erdatmosphäre liegen die größten CO₂-Einsparpotenziale bei Kraftwerken und Haushalten. Der Deutsche Bund für Umwelt hat errechnet, dass das Stromeinsparpotenzial privater Haushalte bei 60 bis 70 Prozent liegt!

Elektrogeräte haben großes Einsparpotenzial

Einsparungen im Haushalt können vor allem durch den sinnvollen Einsatz von Elektrogeräten erfolgen, das Augenmerk bei Neuanschaffungen auf energiesparende Geräte, sowie die Vermeidung von unnötigem Stromverbrauch. Über die Hälfte des Stroms wird durch Kühlschränke und Kühltruhen, Wasch- und Spülmaschinen sowie durch Kochen verbraucht. Am meisten Strom fressen Geräte, die aus Strom Wärme machen, z.B. Nacht-speicherheizung, Heizlüfter, Heißwasserboiler, Wäschetrockner, Waschmaschine, Spülmaschine und Herd.

Auch der Anteil anderer elektronischer Geräte wie Fernseher, Stereoanlagen und Computer steigt seit Jahren enorm und hat die Verbrauchszahlen für Beleuchtung fast eingeholt. Diverse elektronische Geräte laufen rund um die Uhr oder im Stand-By-Betrieb, und manche verbrauchen sogar Strom, wenn sie ausgeschaltet sind.

Ein Sechstel der Stroms bleibt ungenutzt

70 Euro im Jahr – fast ein Sechstel der Stromkosten – zahlt im Durchschnitt deutschlandweit so jeder Haushalt für

diesen „ungenutzten“ Stromverbrauch. Das sind inzwischen schon 12 Milliarden Kilowattstunden – der Jahresstromverbrauch einer Metropole wie Berlin! Dabei dürfen wir nicht vergessen, dass rund zwei Drittel der Energie auf dem Weg von der Herstellung im Kraftwerk bis zur Steckdose verloren geht.

Obwohl elektronische Geräte und Lampen immer sparsamer werden, steigen Stromverbrauch und Stromkosten in den deutschen Haushalten stetig und bescheren dem Verbraucher eine Jahres-Stromrechnung von durchschnittlich 450 Euro. Jede einzelne verbrauchte Kilowattstunde Strom trägt im Durchschnitt mit 0,65 kg Kohlendioxid (CO₂) zum Treibhauseffekt bei.

Kostenlose Abschätzung Ihres Stromeinsparpotenzials

Die DGS möchte Ihnen deshalb helfen, Strom ohne Komfortverlust einzusparen und effizienter zu nutzen. Sie haben deutlich mehr Geld für sinnvolle Ausgaben zur Verfügung – und tragen auch noch aktiv zum Klimaschutz bei.

Neben den bekannten Anregungen und Abschätzung zur Energieeinsparung unter www.dgs.de/kfw bietet die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. daher nun auch einen kostenlosen Schnell-Check zu ihrem persönlichen Stromeinsparpotenzial unter www.dgs.de/stromsparen an. Diese innovative Methode wurde von der ALCION GmbH (www.alcion.de) der DGS zur Verfügung gestellt.

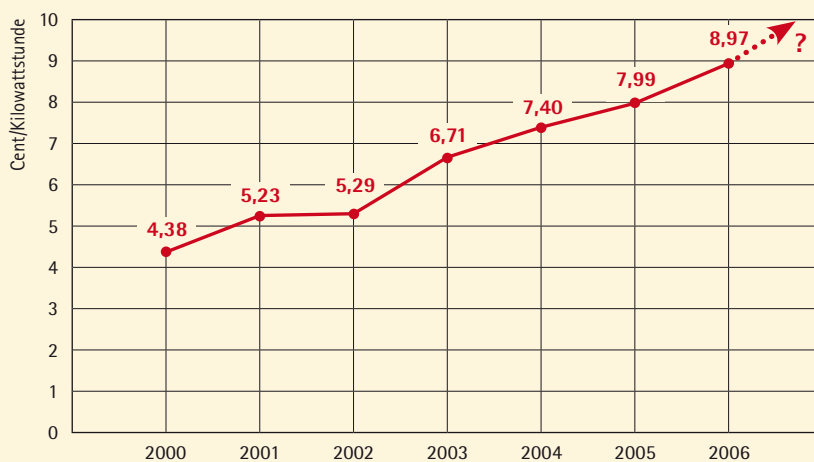
Geiz ist kein Schimpfwort mehr, zumindest wenn es um Energiesparen geht. Dies bestätigt auch die McKinsey Studie. Es wird in Zukunft nicht nur für Unternehmen immer interessanter werden, Energie intelligent zu erzeugen und effizient zu nutzen, sondern auch für den Privathaushalt. Letztendlich kann auch nur so unser Wirtschaftswachstum garantiert werden, soll nicht ein grosser Teil für Energie ausgegeben werden. Denn schon heute überweisen wir pro Jahr über 100 Milliarden Euro ins Ausland für Uran, Kohle, Gas und Erdöl. Deutschland könnte also mit seinen Förderprogrammen zur sinnvollen Energiegewinnung und Energieeinsparung weltweit zu einem Modell für nachhaltiges Wachstum und Wohlstand werden.

ZUM AUTOR:

► **Dipl.-Ing. Gunnar Böttger MSc** ist Bauingenieur und Energieberater in Karlsruhe. Er leitet den DGS Fachausschuss Holzenergie sowie die DGS-Info-kampagne Altbausanierung.

boettger@sesolutions.de

Bild 2: Strompreisentwicklung für die Industrie ab dem Jahr 2000

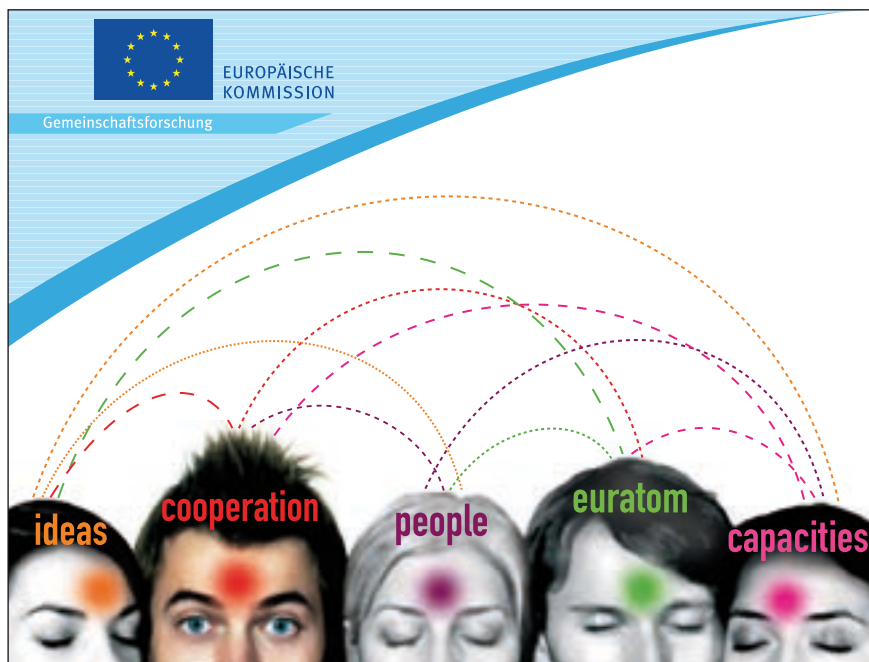


Abnahmefall: 4.000 kW x 6.000 h/a = 24.000.000 kWh/a;
Angaben in Eurocent/kWh; ohne MWSt

Quelle: Eurostat, Statistik kurz gefasst, Heft Energie der Jahre 1995 bis 2006, eigene Auswertung

FP7 – EUROPAS RAHMEN FÜR DIE FORSCHUNG

IM 7. FORSCHUNGSRAHMENPROGRAMM STEHEN BIS 2013 ÜBER 53 MILLIARDEN EURO ZUR VERFÜGUNG



Die Zukunftsziele Europas im Blick

In der Praxis soll dieses politische Ziel mit der Forschungsförderung der Europäischen Union im 7. Forschungsrahmenprogramm (FP7) umgesetzt werden. Das Siebte Rahmenprogramm für Forschung und technologische Entwicklung ist das Hauptinstrument der Europäischen Union für die Finanzierung und Förderung der Forschung in Europa. Als natürlicher Nachfolger des Sechsten Rahmenprogramms (FP6) läuft es von 2007 bis 2013 und ist das Ergebnis einer langjährigen Konsultation des Parlamentes und der Mitgliedstaaten mit der Wissenschaftlergemeinschaft, den Forschungseinrichtungen und den Institutionen der politischen Entscheidungsfindung sowie anderen interessierten gesellschaftlichen Gruppen. Im siebten Forschungsrahmenprogramm spiegeln sich Europas Zukunftsziele in allen Bereichen der Wirtschaft und Forschung wieder. Seit dem Beginn im Jahre 1984 haben die verschiedenen Forschungsrahmenprogramme eine führende Rolle in der multidisziplinären Forschung und bei gemeinsamen Aktivitäten in und außerhalb Europas gespielt. Das FP7 führt diese Aufgabe fort und wurde im Vergleich zu den Vorgängern deutlich größer und reichhaltiger ausgestattet.

In einer globalisierten Welt stellen Forschungsaktivitäten die größte Herausforderung für entwickelte Volkswirtschaften dar. Nur mit dem Beitrag von Forschung und Innovationsentwicklung können sich die europäischen Hochlohnländer am Weltmarkt behaupten. Die Europäische Kommission hat dieses auf der supranationalen Ebene erkannt und

mit der so genannten Lissabon Strategie einen Politikvorschlag unterbreitet, der dieses Faktum aufnimmt. Im Rahmen der Lissabon-Strategie sollten die Bereiche Forschung, Ausbildung und Innovation in Europa verzahnt werden, um den Zielen Wachstum und Beschäftigung in den Mitgliedsstaaten zu dienen. Ziel ist es, Defizite zu den USA und Japan aufzuholen.

Kooperation von Forschung und Industrie

Während seiner siebenjährigen Laufzeit von 2007 bis 2013 steht ihm ein Budget in Höhe von 53,2 Milliarden EUR zur Verfügung. Das ist die bislang höchste Bereitstellung von Finanzmitteln für derartige Programme. Das FP7 unterscheidet sich auch in wesentlichen Punkten von den vorausgegangenen Programmen. Wichtigstes Ziel ist dabei die Zusammenlegung und Stärkung von Ressourcen und die Kombination öffentlicher und privater Investitionen sowie die Sicherstellung der Anwendbarkeit von Forschungsergebnissen in der wirtschaftlichen Praxis. Das FP7 möchte neben der reinen Förderung der Forschungstätig-

Nutzung der Forschung – Unterschiede in der EU, USA und in Japan

	EU-25	USA	Japan
% High-Tech Exporte (2003)	19,7	28,5	26,5
Anzahl Patente pro 1 Mio Personen (2000)	30,5	53,1	92,6
% Anteil an Patenten weltweit (2000)	31,5	34,3	26,9
Anzahl wissenschaftlicher Publikationen pro 1 Mio Personen (2003)	639	809	569
% wissenschaftliche Publikationen weltweit (2003)	38,3	31,3	9,6
Anzahl Forscher pro 1.000 Angestellte	5,5	9,1	10,1
% Anteil Forschungsfinanzierung der Industrie	54,8	63,7	74,8
% Forschungsanteil am Bruttosozialprodukt	1,86	2,66	3,18
% am weltweiten Export von High-Tech Produkten	16,7	19,5	10,6

keit in Europa auch Maßnahmen zum Training von Personen, zur Mobilität von Wissenschaftlern und Technikern sowie der Verbesserung von Forschung und Entwicklung in der Industrie umsetzen. Diese gesamte von der EU-Kommission bereitgestellte Summe teilt sich auf fünf Themenfelder auf.

FP 7 Themenfeld 1: Zusammenarbeit

Im insgesamt mit 32,3 Milliarden Euro dotierten Themenfeld Zusammenarbeit werden kooperative Forschungsarbeiten Europäischer Unternehmen in folgenden Bereichen unterstützt: Gesundheitsforschung, Lebensmitteltechnologie, Landwirtschaft und Fischereitechnik, Biotechnologie, Informations- und Kommunikationstechnologien, Nanowissenschaften und -technologien, Werkstoffe und neue

Produktionstechnologien, Energieforschung, Umweltschutz (einschließlich Klimawandel), Verkehrswesen (einschließlich Luftfahrt), Sozial-, Wirtschafts- und Geisteswissenschaften sowie in den Bereichen Sicherheit und Weltraum.

FP 7 Themenfeld 2: Ideen

Im zweiten, mit 7,4 Milliarden Euro dotierten Bereich Ideen, wird über das European Research Council (ERC) eine wissenschaftlich angeregte „Pionierforschung“ im Rahmen von gemeinlich als „Grundlagenforschung“ betrachteten Maßnahmen gefördert. Das Ziel des spezifischen Programms „Ideen“ ist es, Exzellenz, Dynamik und Kreativität der europäischen Forschung zu verstärken und die Attraktivität Europas für die besten Forscher aus Europa und Drittländern sowie für die Forschungsinvestitionen der

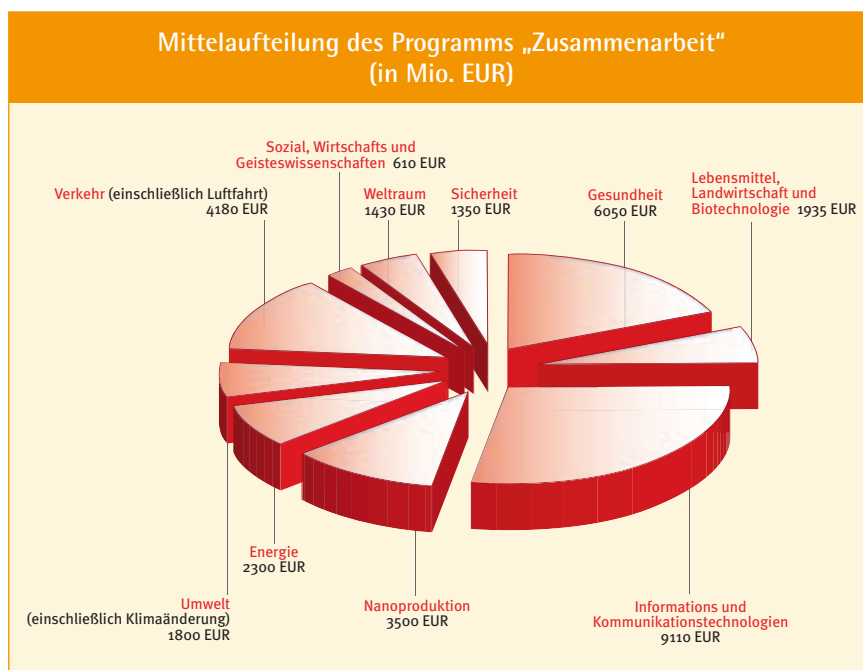
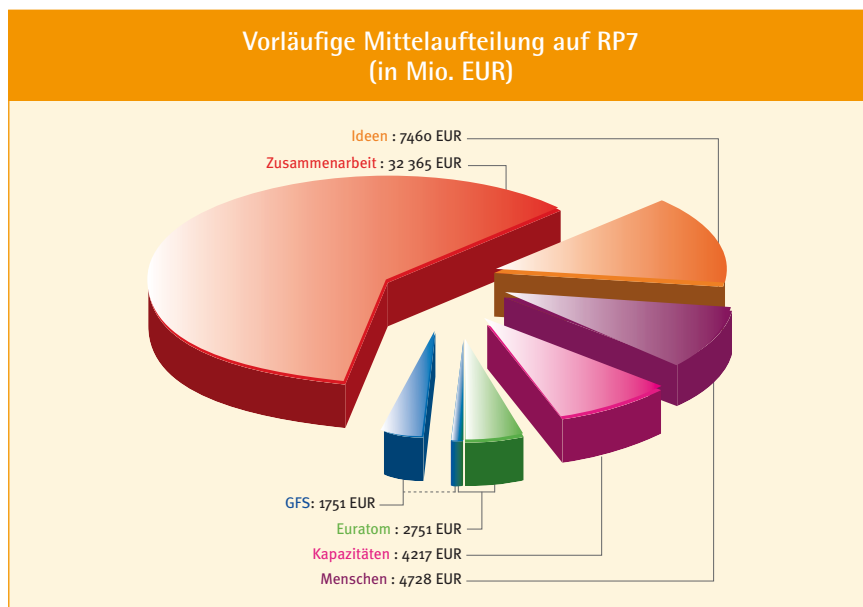
Industrie zu erhöhen. Dies soll durch die Bereitstellung einer europaweiten, wettbewerbsorientierten Finanzierungsstruktur für „Pionierforschung“ individueller Gruppen geschehen, die die nationalen Förderprogramme ergänzen und nicht ersetzen soll. Ein wichtiger Aspekt des Programms ist die Weitergabe und Verbreitung der Forschungsergebnisse.

FP 7 Themenfeld 3: Menschen

Das mit 4,7 Milliarden Euro dotierte Feld Menschen ist im Wesentlichen ein Förderprogramm für wissenschaftliches Personal. Die im 6. Forschungsrahmenprogramm als Marie-Curie-Stipendien bekannten Programme hatten das Ziel, auf die Bedürfnisse der europäischen Wissenschaftsgemeinschaft in Bezug auf Schulungsbedarf, Mobilität und berufliche Entwicklung einzugehen. Im Siebten Rahmenprogramm wurden die „Marie-Curie-Maßnahmen“ um 50% gestärkt. Das spezifische Programm Menschen umfasst Maßnahmen unter fünf Überschriften: „Erstausbildung von Forschern zur Unterstützung der Karriereperspektiven hauptsächlich junger Forscher“ sowohl im öffentlichen als auch im privaten Sektor durch Verbesserung ihrer wissenschaftlichen und allgemeinen Qualifikationen. „Lebenslanges Lernen und Laufbahnentwicklung“ zur Unterstützung erfahrener Forscher bei der Erweiterung ihrer Fähigkeiten bzw. dem Erwerb neuer Qualifikationen und Kompetenzen sowie der Wiederaufnahme der Forschungskarriere nach einer Unterbrechung und (Wieder-)Eingliederung in eine längerfristige Forschungsposition in Europa nach einer grenzüberschreitenden Mobilitätserfahrung. „Wege und Partnerschaften zwischen Industrie und Hochschulen“ zur Förderung der sektorenübergreifenden Mobilität und Erhöhung des Wissensaustausches durch gemeinsame Forschungspartnerschaften in langfristigen Kooperationsprogrammen zwischen Organisationen aus Hochschulen und der Industrie, insbesondere KMU und traditionelle Fertigungsbranchen. „Die internationale Dimension“ möchte einen Beitrag zu lebenslanger Ausbildung und Laufbahnentwicklung von EU-Forschern leisten, um Forscher-talente außerhalb Europas zu gewinnen und eine Zusammenarbeit mit Forschern von außerhalb Europas, die von gegenseitigem Nutzen ist, zu fördern.

FP 7 Themenfeld 4: Kapazitäten

Der Themenbereich Kapazitäten zielt auf die Stärkung der Forschungs- und Innovationskapazitäten in ganz Europa und damit auf die Sicherstellung ihres optimalen Einsatzes. Das Programm



Kapazitäten ist mit einem Budget von 4 Milliarden Euro ausgestattet und soll sieben große Bereiche abdecken: Forschungsinfrastrukturen, die Förderung der Forschung zugunsten von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), den Aufbau von wissensorientierten Regionen und die Unterstützung regionaler Wissenschaftscluster, die Stärkung des Forschungspotenzials von Konvergenzregionen, die Verankerung von Wissenschaft in der Gesellschaft, die Unterstützung einer kohärenten Entwicklung von Forschungsstrategien sowie die internationale Zusammenarbeit.

Wo sind die Erneuerbaren Energien?

Die Erneuerbaren Energien sind im Themenfeld 1 Kapazitäten und dort im Bereich Energie zu finden. Für diesen Bereich steht bis 2013 die Gesamtsumme 2,35 Milliarden Euro zur Verfügung. Aus der Aufteilung der Forschungsfelder und -aktivitäten sieht man deutlich, dass das Geld nicht nur in die Weiterentwicklung der Erneuerbaren Energien fließt, sondern auch mit den Bereichen CO₂-Sequestrierung und Saubere Kohle geteilt werden muss. Die Forschungsinhalte im Bereich Energie sind folgende:

- Wasserstoff und Brennstoffzelle
- Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien
- Treibstoffe aus Erneuerbaren Energien
- Erneuerbare Energien zum Heizen und Kühlen
- CO₂-Sequestrierung für Null-emissionskraftwerke
- Sauber-Kohle-Technologien
- Intelligente Energienetze

- Energieeffizienz und -sparen
- Grundlagenwissen für die Energiepolitik

Instrumente der Förderung

Das FP7 basiert auf dem Instrument von zeitlich begrenzten Calls. Dies bedeutet, sämtliche Maßnahmen werden von der Europäischen Kommission verkündet und besitzen eine zeitlich begrenzte Bewerbungsfrist. Anträge, die innerhalb dieser Bewerbungsfrist eingegangen sind, werden in einem Evaluationsverfahren durch unabhängige Gutachter bewertet und dann zur Förderung vorgeschlagen oder abgelehnt. Im Themenbereich Kapazitäten sind diese Thematischen Calls von sehr konkreter technischer Natur. Deshalb sollten interessierte Antragsteller stets die Zeitpläne und inhaltliche Ausgestaltung der Calls verfolgen. Sie können dies unter der Europäischen Forschungs-Datenbank CORDIS tun: www.cordis.europa.eu/fp7. Diese listet alle aktuellen und offenen Forschungsthemen auf.

Wer kann am FP7 teilnehmen?

Die Teilnahme am Siebten Rahmenprogramm steht vielen Organisationen, Einrichtungen und Einzelpersonen offen. Dies bedeutet, dass die Programme nicht nur Universitäten, Forschungszentren und multinationalen Unternehmen, sondern besonders auch kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) offen stehen. Ebenfalls ist eine internationale Komponente im 7. Forschungsrahmenprogramm enthalten, so dass neben europäischen auch internationale Partner bei Projekten mitarbeiten dürfen. Auch Privatpersonen und Studenten können sich für einzelne Programme bewerben. Alle Informatio-

nen zu den jeweiligen Details der Themenfelder und -bereiche finden sich unter den untenstehenden Adressen:

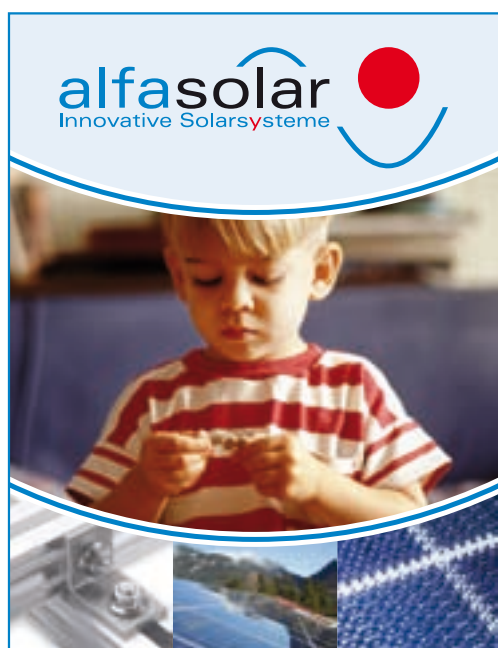
- Webseite zum 7. Forschungsrahmenprogramm:
<http://ec.europa.eu/research/fp7/> und auf der Europäischen Datenbank CORDIS
www.cordis.europa.eu/fp7
- Broschüre zum 7. Forschungsrahmenprogramm:
http://ec.europa.eu/research/fp7/pdf/fp7-factsheets_de.pdf

Gerne ist die DGS ihren Mitgliedsunternehmen auch bei der Antragstellung im 7. Forschungsrahmenprogramm behilflich.



ZUM AUTOR:

► Dr. Jan Kai Dobelmann MSc ist Präsident der DGS und Independent Observer des 7. Forschungsrahmenprogramms für das Generaldirektorat Forschung (DG RTD) der EU Kommission



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

SOLARSTROM GEMEINSAM NUTZEN

TEIL 1 DER SERIE – DACH UND STANDORT

Diese neue Artikelserie beschäftigt sich mit der Vorbereitung und Umsetzung von Solarstrom-Gemeinschaftsanlagen. Es werden wertvolle Tipps für Handwerker und Interessenten an einer Beteiligung gegeben.

Serienbestandteile

Solarstrom gemeinsam nutzen

1. Dach und Standort
2. Anlagentechnik und Qualität
3. Rechtsform und Umsetzung
4. Die Wirtschaftlichkeit
5. Ausführung und Inbetriebnahme
6. Der laufende Betrieb

Solarstrom-Gemeinschaftsanlagen sind seit Jahren ein Erfolgsmodell in Deutschland. Viele Projektentwickler, aber auch Elektrofachbetriebe oder Umweltgruppen bieten meist lokal oder regional solche Projekte zur Beteiligung interessierten Bürgern an. Das attraktive daran: Die umweltfreundliche Stromversorgung wird durch das EEG-Gesetz für die Beteiligten auch meist wirtschaftlich rentabel dargestellt. Doch um an einem solchen Projekt langfristig wirtschaftlichen Erfolg zu haben, müssen einige Randbedingungen beachtet werden.

Teil 1 der Serie – Dach und Standort

Im ersten Teil der Serie möchten wir auf die Auswahl des Standortes der Solaranlage und die Anforderungen an eine entsprechende Dachfläche eingehen.

Beide Aspekte haben einen wichtigen Einfluss auf die zukünftigen Erträge der Anlage und auf die Betriebssicherheit des Projektes.

Die Auswahl des Standortes

Meist ist die Auswahl des Standortes keine echte Auswahl. Wird in einer kleinen Kommune ein solches Projekt vorbereitet, besteht oft in der Politik der Wunsch, die Anlage auf ein öffentliches Gebäude zu installieren. Doch oft eignen sich allein aufgrund der Dachfläche nur die Schule oder eine Veranstaltungshalle, ansonsten muss z. B. ein Firmengebäude genutzt werden. An die möglichen Dächer muss dann eine Reihe von Fragen gestellt werden:

- a) Wie sind Ausrichtung und Neigung?
Sind die belegbaren Flächen nahezu ideal ausgerichtet? Bei Schrägdächern sollte die Fläche zwischen Südost und Südwest ausgerichtet sein und eine Dachneigung zwischen 10 und 40 Grad besitzen. Bei Flachdächern können die Module immer ideal nach Süden ausgerichtet werden.

- b) Ist die Dachfläche verschattungsfrei?
Dachgauben, Mobilfunkantennen und Blitzfangstangen werfen Schatten auf die Solarmodule und können die Erträge der Anlage empfindlich mindern.

- c) Bleibt die Dachfläche auch in 15 Jahren noch verschattungsfrei?
Es sollte geprüft werden, wie hoch eventuell vorhandene Bäume auf der Südseite des Daches wachsen können und ob eine Bebauung möglich ist. Auf einem brachliegenden Grundstück südlich des Standortes kann vielleicht in einigen Jahren ein hohes Gebäude entstanden sein, geringere Erträge wären die Folge.

- d) Wer ist Eigentümer der Fläche?
Mit dem Eigentümer muss vor Baubeginn ein Dachnutzungsvertrag abgeschlossen werden, der die Grenze des Eigentums, aber auch eine mögliche Dachmiet-Zahlung sowie Zuständigkeiten für Versicherung der Anlage und Reparaturen regelt. Die Laufzeit des Vertrages sollte keinesfalls weniger als 20 Jahre, besser sogar 25 Jahre betragen. Auch das Procedere am Ende der Laufzeit sollte im Vertrag bereits beschrieben sein: Üblicherweise wird die Anlage dann vom Mieter auf seine Kosten wieder abgebaut („Rückbau“).

- e) Ist das Dach technisch geeignet?
Technisch muss geprüft werden, ob die Dachfläche eine Anlage tragen kann.

Dies muss anhand der konkret geplanten Modulbelegung und Befestigung von der Bauverwaltung des Eigentümers oder einem Statiker geprüft werden. Dabei lohnt auch ein Blick in die Dachkonstruktion (Zustand marode/ Wassereintritte?).

Interesse des Projektentwicklers muss es sein, eine schriftliche statische Freigabe des Dacheigentümers zu erhalten. Dies ist nicht zu verwechseln mit der statischen Freigabe der Unterkonstruktion der PV-Anlage, die der Hersteller oder Lieferant der PV-Anlage vorlegt. Werden diese Punkte nicht beachtet, so können im Falle eines Schadens am Gebäude



Anteilseigner bei der Einweihung der realisierten 30 kWp-Solarstrom-Gemeinschaftsanlage in Rheinstetten südlich von Karlsruhe

immense Kosten auf die Solarstromer zukommen.

Eine weitere Untersuchung gilt der Eindichtung des Daches: Ist z.B. ein Flachdach bereits seit 15 Jahren nicht mehr saniert worden, so sollte dort keine Anlage installiert werden, es muss damit gerechnet werden, dass während der PV-Laufzeit eine Dachsanierung notwendig wird, was mit teuren Ab- und Wiederaufbaukosten sowie einem längeren Ertragsausfall während der Sanierungszeit verbunden ist. Unproblematischer ist das bei einem schrägen Ziegeldach, das meist mehrere Jahrzehnte halten kann.

Bei Welleternit-Dächern muss man unbedingt genauer hinsehen: So können diese Dächer, wenn sie etwas älter sind, Asbest enthalten. In manchen Bundesländern gilt dann ein striktes Überbau-

ungsverbot, ein Verstoß wird als Straftat behandelt!

Viele Projektentwickler schließen solche Flächen kategorisch aus, wenn nicht eine Sanierung stattfindet oder nachgewiesen werden kann, dass das Dach kein Asbest enthält. Letzteres kann durch die Einsendung einer Probe an ein entsprechendes Labor in kurzer Zeit geprüft werden.

f) Ist ein Anschluß einfach möglich?

Die mögliche Kabelführung und die Lage des Einspeisepunktes sollte auch im Vorfeld untersucht werden. Sicherheit für den Einspeisepunkt gibt der lokale Netzbetreiber, der auf Anfrage eine Einspeisezusage ausstellt, in dem die technische Anschlussmöglichkeit einer xy-kWp-Anlage am Einspeisepunkt YZ bestätigt wird.

Im nächsten Teil der Serie geht es um Fragen der Anlagentechnik und der Qualitätssicherung.

ZUM AUTOR:

► Dipl.-Phys. Jörg Sutter

ist Vizepräsident der DGS e.V.

sutter@dgs.de

ZERO^{CO2}RALLY

AFRICA

From Victoria Falls to Cape Town...

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

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 10 Tage ihre Leistungsfähigkeit und Ausdauer in dieser besonders rauen Umgebung beweisen.

Offen ist die Rally für Teilnehmer mit Solar-, Elektro-, Biotreibstoff-, Hybrid- und Wasserstofffahrzeugen. Die DGS beteiligt sich an der Organisation dieser wegweisenden Leistungsschau für Umweltfahrzeuge.



weitere Informationen für interessierte Teilnehmer oder Sponsoren:
zerorally@dgs.de
www.zerorallyafrica.com



Welcome to the

ZERORALLY

AFRICA



DICKER FORTSCHRITT BEI DÜNNEN ZELLEN

DÜNNSCHICHTTECHNOLOGIEN IM MARKTDURCHBRUCH

Dünnschicht-Solartechnologien sind derzeit sehr oft in den Medien. Bisher haben sie jedoch nur einen geringen Marktanteil. Welche unterschiedlichen Technologien sind am Markt und welche kommen demnächst? Wie verhalten sich Dünnschichtmodule im Einsatz? Welche Argumente sprechen für diese Technik und kommt es demnächst zum Marktdurchbruch?

Als im Februar das dritte OTTI-Anwenderforum Dünnschichtphotovoltaikmodule im fränkischen Seminarzentrum Kloster Banz stattfand, hatte sich aus einem eintägigen Seminar für ein vormals Nischenthema in der Solartechnik immerhin eine zweitägige Konferenz mit 200 Teilnehmern entwickelt. Auf der Freiburger Solarmesse Intersolar präsentierten sich gleich drei neue deutsche, sowie viele internationale Dünnschichtfirmen. Bei der diesjährigen Europäischen PV-Konferenz (PV-Sec) in Mailand waren alle Sessionen mit Dünnschichttechnologien mit über tausend Teilnehmern dicht besetzt. Und auch im Rahmenprogramm des PV-SEC stattfindenden PV-Industry-Forum nahmen die Dünnschichttechnologien breiten Raum ein. Das gesteigerte Interesse spiegelt den Auftrieb, den die Dünnschichttechnologien derzeit erfahren, wieder. Ausgangspunkt für die viel gepriesenen, mit Vorschusslorbeeren versehenen, aber trotzdem seit fast einem Jahrzehnt vor sich her dümpelnden Dünnschichttechnologien, die die Produktionskosten entscheidend senken könnten, war die Knappheit von Polysilizium in den vergangenen zwei Jahren. Die Hersteller der klassischen kristallinen Siliziumzellen hatten ein Materialproblem und konnten ihre Produktionsstätten teilweise nicht auslasten sowie den boomenden Markt nicht bedienen. Polysilizium dient als Grundmaterial für die Wafer der Elektronikindustrie und für mono- und polykristalline Siliziumzellen. Die Hersteller von Polysilizium wie Wacker konnten sich Anfang der 2000er Jahre nicht vorstellen, dass sich die Photovoltaik weltweit so dynamisch entwickelt und konnten dann nicht so kurzfristig neue Hochöfen finanzieren

und aufbauen. Die Chance für die seit Jahren in Forscherstuben entwickelten Dünnschichttechnologien war da. Plötzlich gab es genug Risikokapital um in neue Solarzellengenerationen nachhaltig zu investieren. Zwar gibt es schon seit den 90er Jahren amorphe Dünnschichtsiliziumsolarzellen mit einem Marktanteil von über 13 % und auch kleinere Mengen von den neuen Solarzellarten CIS und CdTe-Module wurden von Firmen wie Siemens, BP und Matsushita Ende der 90er produziert. Aber seit dem schrumpft der Marktanteil bis auf 7 %, weil einerseits die genannten namenhaften Hersteller sich aus der Dünnschichttechnologie verabschiedeten, aber insbesondere weil sich die kristallinen Technologien so rasant entwickelten. Eine erste Trendumkehr zeigte sich im letzten Jahr; so basierten ca. 7,8 % der verbauten Module auf Dünnschichttechnologien. In den nächsten Jahren ist ein rasanter Anstieg der weltweiten Kapazitäten zu erwarten. So kündigte die japanische Firma Mitsubishi Heavy auf der PV-Sec an, dass sie im nächsten Jahr 100 MWp mikromorphe Module produzieren wollen. Sharp kündigte gar für nächstes Jahr den Baubeginn einer 1-Gigawatt-Fabrik für amorphe Module in Triple-junction-Technologie (s. u.) an. Auch deutsche Hersteller bauen große Produktionskapazitäten auf: Ersol,

Q-Cells, Avancis, Odersun, Schott Solar, Inventux, Johanna Solar, WürthSolar...

Das Joint Research Center IES erwartet, dass die Herstellungskapazitäten der Dünnschichttechnologien bis 2011 auf über sechs Gigawatt steigen und dann ca. ein Viertel der weltweiten PV-Kapazitäten darstellen. Die etablierten kristallinen Siliziummodultechnologien bekommen also Konkurrenz. Allerdings besteht erfahrungsgemäß eine Differenz zwischen den angekündigten Herstellungskapazitäten und den tatsächlichen Produktionsmengen. So betragen bei der Rückschau die Produktionsmengen rund die Hälfte der angekündigten Herstellungskapazitäten. Entsprechend fällt die Prognose der Produktionsmengen durch die Photon Consulting geringer aus.

Langfristig gehört der Dünnschichttechnik mit ihrem hohen physikalischen und technologischen Potenzial, sowie den kurzen Energierücklaufzeiten die Zukunft. Techniker und Anwender fasziniert die Dünnschichttechnik durch vielfältige Eigenschaften. Hierzu zählen geringere Temperatur- und Verschattungsempfindlichkeit, Flexibilität, bessere Ausnutzung des spektralen Angebots der Sonne, geometrische Freiheit, mögliche Transparenz des Materials, homogenes Erscheinungsbild, Integrationsfähigkeit und Kunstlichteinsatz. Letztendlich

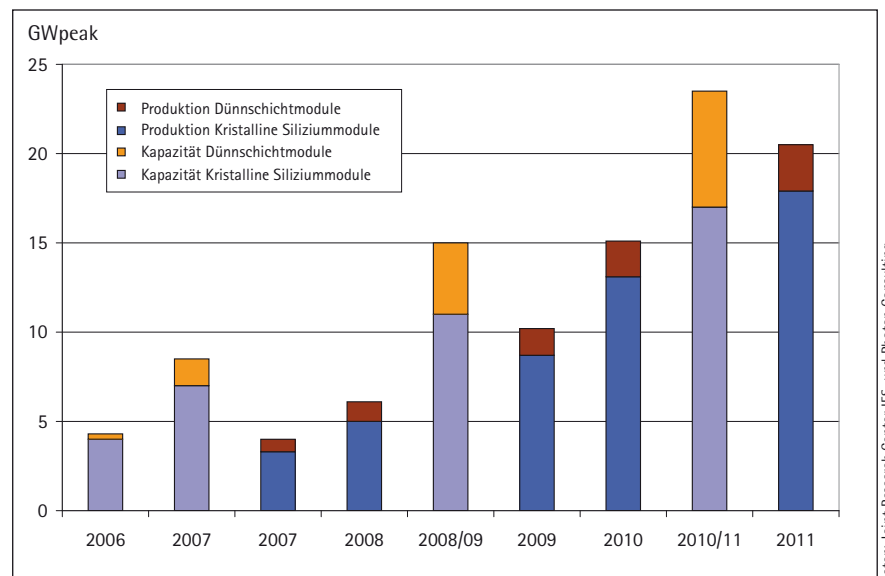


Bild 1: Angekündigte PV-Herstellungskapazitäten und Prognose der Produktionsmengen

Daten: Joint Research Center IES und Photon Consulting

entscheidend ist jedoch das Automatisierungspotential bei der im Vergleich zur Siliziumwafertechnologie deutlich unaufwendigeren Herstellung. Zelltechnologien mit absehbaren eingeschränkten Materialverfügbarkeiten (wie CIS und CdTe) werden dabei nur mittelfristig Marktanteile erobern und halten können. Bei der zunehmenden energiewirtschaftlichen Bedeutung der Photovoltaik schon Ende des nächsten Jahrzehnts und der daraus resultierenden Mengen werden Dünnschichttechnologien mit Silizium oder Siliziumverbindungen den Markt bestimmen.

Je deutlicher die Dünnschichttechnik ihren Kostenvorteil ausspielt, umso größere Marktanteile werden erreicht. Derzeit sind die Investitionskosten einer PV-Anlage mit gleicher Nennleistung im kleinen Leistungsbereich in Dünnschichttechnik und in kristalliner Technik vergleichbar. Der Preisvorteil der etwas billigeren Dünnschichtmodule wird durch die erhöhten Montage- und Installationskosten – für die gleiche Leistung wird mehr Solarfläche benötigt – und den höheren Planungsaufwand ausgeglichen. Bei größeren Anlagen über 100 kW können jetzt schon Dünnschichttechnologien kürzere Amortisationszeiten als kristalline Siliziummodule erreichen.

Verschiedene Technologien

Gemeinsam ist allen Dünnschichttechnologien, dass sie direkt auf ein Trägermaterial als hauchdünne, wenige Mikrometerdicke Schichten abgeschieden werden. Aufgrund der hohen Lichtabsorption von Dünnschichtmaterialien und durch Lichtfallenstruktur sowie Rückseitenreflektorschichten, sind Schichtdicken von wenigen Mikrometern für die Umwandlung des Sonnenlichts ausreichend. Danach werden die Schichten in einzelne Zellstreifen durch Lasertechnik strukturiert. Dabei erfolgt bis auf die CSG-Technologie (später im Artikel mehr) die Kontaktierung der lichtzugewandten Seite mit einem transparenten Frontkontakt. Dieser besteht aus einer hochtransparenten und leitfähigen Me-

talloxidschicht, der so genannten TCO-Schicht (englisch: Transparent Conductive Oxide). Übliche Materialien sind Zinkoxid, Zinndioxid oder Indium-Zinn-Oxid. Die Zellen werden durch die TCO-Schicht nur minimal verschattet. Der elektrische Kontakt wird auf der Rückseite durch eine Metallschicht hergestellt. Während die rechteckigen kristallinen Solarzellen Zelle für Zelle miteinander verlötet werden (externe Verschaltung), werden Dünnschicht-Zellen direkt beim Zellfertigungsprozess verschaltet. Die elektrische Trennung und Verschaltung der Zellen geschieht durch Strukturierung zwischen den einzelnen Herstellungsschritten für die Zellschichten. Dabei entstehen dünne transparente Trennschnitte zwischen den einzelnen Zellen. Diese integrierte Verschaltung lässt ein hohes Maß an Automatisierung und Geschwindigkeit bei der Modulproduktion zu.

Um eine möglichst hohe Energieausbeute zu erreichen sind diese so schmal wie möglich und mit dem bloßen Auge kaum zu erkennen. Sie können jedoch als gestalterisches Element genutzt und gezielt verbreitert werden. Je breiter die Trennschnitte zwischen den Zellen sind, desto höher ist die Transparenz. Die semitransparente Optik lässt sich außerdem durch zusätzliche Trennschnitte senkrecht zu den Zellstreifen einstellen.

In Bild 3 erkennt man die Bearbeitungsreihenfolge und den Stromfluss, wenn die Zelle auf der Vorderseite abgeschieden wird. Dies ist bei den meisten amorphen Silizium-Modulen, aber auch bei CdTe-Modulen der Fall. Amorphe Zellen auf der Basis von flexiblen Folien und CIS-Zellen werden in umgekehrter Reihenfolge abgeschieden, beginnend mit dem Rückkontakt.

Die Zellmaterialien sind toleranter gegenüber Verunreinigungen mit Fremdatomen. Bei der Herstellung werden lediglich Temperaturen zwischen 200 °C und 700 °C benötigt, während kristalline Siliziumzellen Herstellungstemperaturen von 1.500 °C erfordern. Deshalb brauchen Dünnschichtmodule nur die Hälfte bis ein Drittel der Herstellerenergie von



Bild 2: Semitransparente ASI-Module am Neubau der Fachhochschule München

kristallinen Siliziummodulen und besitzen eine energetische Rücklaufzeit von zwei bis drei Jahren. Mit fortschreitender technologischer Entwicklung und wachsenden Fertigungskapazitäten wird der Energieaufwand weiter sinken. Der geringere Material- und Energieverbrauch und die Möglichkeit des hohen Automatisierungsgrades der Fertigung mit großem Durchsatz bieten beträchtliche Einsparpotenziale gegenüber der kristallinen Siliziumtechnologie. Dünnschicht-Zellen sind in ihrer Form nicht an standardisierte Wafergrößen gebunden, wie dies bei den kristallinen Zellen der Fall ist. Das Trägermaterial kann nahezu beliebig zugeschnitten, gebogen oder sogar flexibel sein – Dünnschichttechnologien ermöglichen der Photovoltaik somit die verschiedensten Einsatzmöglichkeiten.

Dünnschicht-Siliziumzellen

Der Klassiker der Dünnschichttechnik ist das **amorphe Silizium (aSi)**. Schon 1974 entwickelten die Forscher die ersten funktionsfähigen amorphen Zellen. Recht bald darauf begann der Einzug dieser ersten Dünnschichtgeneration in den Konsumerbereich. Amorphe Kleinmodule sind seit diesem Zeitpunkt bei Taschenrechnern, Uhren, Taschenlampen u.s.w. im millionenfachen Einsatz. Nachdem sich Vorbehalte bezüglich ihrer Stabilität und ihres Alterungsverhaltens durch Langzeit-Testergebnisse als unbegründet erwiesen haben, etablieren sich amorphe Module zunehmend bei größeren PV-Anlagen mit guten Erträgen. Das rötlichbraun bis schwarz amorphe (= gestaltlose) Silizium bildet keine regelmäßige Kristallstruktur, sondern ein ungeordnetes Netzwerk. Dadurch treten offene Bindungen auf, an die sich Wasserstoff anlagert. Das amorphe Silizium wird durch chemische Abscheidung bei Temperaturen von ca. 200 °C aus gasförmigem Silan hergestellt.

Amorphe Siliziummodule weisen eine hohe Anfangsdegradation auf. Dieser technologisch bedingte Effekt der Lichtalterung (Staebler-Wronski-Effekt) des Materials führt in den ersten sechs Monaten zu einem Sinken des Wirkungs-

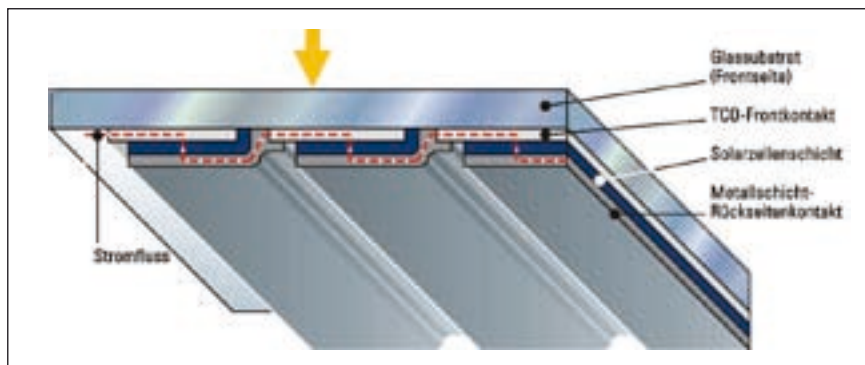


Bild 3: Laserbasierte integrierte Verschaltung bei Dünnschichtmodulen [1]

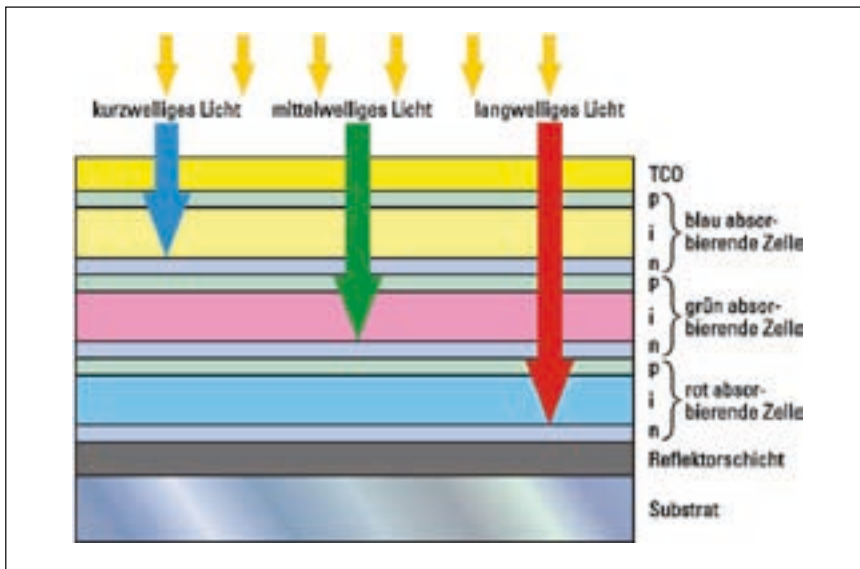


Bild 4: Schichtaufbau einer amorphen „Tripel“-Stapelzelle [1]

grades bis zu einem stabilen Wert. Dieser Wert wird vom Hersteller als Nennleistung angegeben. Das bedeutet, dass die Module mit einer höheren Leistung als der Nennleistung ausgeliefert werden. Dieses muss bei der Dimensionierung der Systemtechnik, z.B. des Wechselrichters beachtet werden.

Die Entwicklung von Stapelzellen führte zu höheren Wirkungsgraden. Bei Tandemzellen werden zwei und bei Tripel-Zellen drei amorphe Zellen mit unterschiedlichen Lichtabsorptionsverhalten übereinander abgeschieden.

Die amerikanische Firma United Solar erreichte bereits 1994 mit einem 30 cm x 30 cm großen Tripelzellen-Modul einen Rekordwirkungsgrad von 10,2 %. Jede Teilzelle wird für einen anderen Farbbereich des Sonnenspektrums optimiert und dadurch der Gesamtwirkungsgrad erhöht. UniSolar produzierte im letzten Jahr etwa 30 MW und stellt die meisten auf dem Markt befindlichen amorphen Dünnschichtzellen her. Die Besonderheit bei den UniSolar-Modulen ist, dass die Zellen ohne Deckglas in einer Fluoropolymer- und EVA¹⁾-Verbindung auf einer flexiblen Metallfolie abgeschieden werden und so auf die unterschiedlichsten Materialien aufgebracht werden können. Abweichend von den durchgängigen Zellstreifen über ein Modul verwendet UniSolar separate großflächige Zellenfelder mit einer Fläche von z.B. 34 cm x 12 cm. In jedem Zellfeld sind mehrere Zellstreifen miteinander verschaltet. Die Zellfelder werden dann über Bypassdioden zu einem Großmodul verschaltet. Die Teilung in einzelne Zellfelder und die Verschaltung mit Bypassdioden optimiert die Verschalt-

tungstoleranz dieser Module. Auf dem deutschen Markt bieten die Firmen Biohaus, Corus, Rheinzink und Alwitra Module mit UniSolar-Zellen an (siehe Tabelle). Biohaus bietet mit diesen Zellen einerseits gerahmte Module für den Indach- und Aufdachbereich, daneben auch die großen „Dachplates“ mit über 6 m² Fläche für Trapezblechdächer, zur Verklebung auf Bitumbahndächer oder ähnliche Anwendungen. Der Kunststoffdachbahnhersteller Alwitra hat die UniSolar-Zellen direkt auf ausrollbare Kunststoffdachfolien gebracht. So können auch statisch für Standardmodule nicht geeignete Dächer, z.B. Leichtbau-Flachdächer, genutzt werden. Die Verlegung und Verklebung der Dachbahnen erfolgt wie bei einem normalen Kunststoffdach, nur noch die elektrische Verbindung muss über Steckerverbinder hergestellt werden. Die Firmen Corus und Rheinzink integrieren die Folienmodule auf deren Blechdachsysteme. Die Verlegung erfolgt wie bei normalen Stehfalzblechdachbedeckungen.

War bisher UniSolar die einzige Firma auf der Welt, die Tripel-Junction-Module produziert, so bekommt diese jetzt ernsthafte Konkurrenz: Der Photovoltaik-Weltmarktführer Sharp hat angekündigt, in seiner Dünnschichtsparte statt seiner mikromorphen (s. u.) Module demnächst amorphe Tripelzellmodule mit höherem Wirkungsgrad und einer Leistung von 105 W anzubieten. Im Unterschied zu UniSolar wird Sharp auf Glas und nicht auf Metallfolie abscheiden. Die schon erwähnte Gigawattfabrik wird ab 2010 für großen Marktzuwachs in diesem Modulbereich sorgen.

Die japanische Firma Kaneka bietet Glas-Folien-Module mit einfachen amorphen Siliziumzellen in Deutschland an, auf dem japanischen Markt sind



Bild 5: Amorphe Tripelsolarmodule „Dachplates“ auf Tonnendach [Biohaus]

leistungsstärkere mikromorphe Dünnschichtmodule im Einsatz. Mikromorphe Solarzellen sind eine Kombination von mikrokristallinem und amorphem Silizium in Tandemzellen. Dazu wird auf Glas eine ca. 0,3 Mikrometer dicke amorphe Schicht abgeschieden. Danach wird von der glasabgewandten Seite das amorphe Silizium auf eine Temperatur von 600 °C gebracht, so dass auf einer Dicke von ca. 0,25 Mikrometern eine kristalline Struktur entsteht. Die restliche Schicht zum Glas hin bleibt amorphes Silizium. Die entstehende Tandem-Zelle kann das Sonnenspektrum besser nutzen und besitzt im Gegensatz zu rein amorphen Zellen einen doppelt so hohen Wirkungsgrad. Die japanische Firma Kaneka bietet schon seit 2004 diese Module mit Modulwirkungsgraden von 9,1 % auf dem japanischen Markt an.

Die Firmen Mitsubishi Heavy und SchottSolar bieten bisher Module mit amorphen Tandem-Zellen an. Beide Firmen werden im nächsten Jahr leistungsstärkere Module mit mikromorpher Technologie produzieren. Eine zunehmende Anzahl kristalliner Solarzellhersteller steigt in diese Dünnschichttechnologie ein – so z.B. die eigentlich auf mono- und polykristalline Zellen spezialisierte Thüringer Firma Ersol. Nach der Pilotfertigung von klassischen ASi-Modulen stellt jetzt Ersol ThinFilm seine Produktionslinie auf mikromorphe Module um.

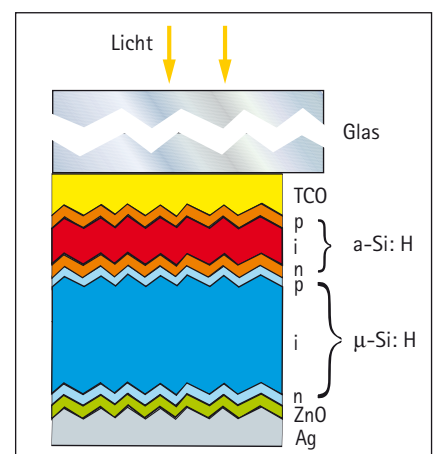


Bild 6: Aufbau einer mikromorphen Stapelzelle

¹⁾ EVA - Ethyl-Vinyl-Azetat ist das Standard-einkapselungsmaterial bei PV-Modulen

Ob allerdings dieses Jahr noch die ersten Module auf den Markt kommen, ist ungewiss. Auch die Q-Cells Tochterfirma Brilliant 234 GmbH will mit der 25 MW-Produktion von mikromorphen Dünnschichtmodulen im nächsten Jahr starten. Ein vorgestelltes Produktionsmuster hat eine Leistung von 120 W und erreicht bei Abmessungen von 1,5 m x 0,93 m einen Wirkungsgrad von 8,5%. Ebenfalls mit mikromorpher Technologie wollen im nächsten Jahr bei Dresden gleich zwei Firmen, Signet Solar und die Sunfilm AG, Modulfabriken und die Firma Inventux in Berlin errichten. Die neugegründete Firma Inventux will eine 30 MW-Fabrik bauen und die ersten Module mit einem Wirkungsgrad von 8% sollen 2008 auf den Markt kommen. Ermöglicht werden die dynamischen Entwicklungen und die vielen Firmenneugründungen im Dünnschichtbereich vor allem Herstellerfirmen von Produktionsanlagen, wie Oerlikon Cooperate und Applied Materials, die ihre Fortschritte bei den Beschichtungstechnologien aus anderen Industrien (Elektronik, Maschinenbau...) jetzt an die Photovoltaikbranche weitergeben.

Eine weitere Silizium-Dünnschichttechnologie ist das Crystalline silicon on glass (CSG)-Verfahren. Mit dieser Technologie produziert die in Sachsen-Anhalt ansässige CSG Solar AG seit Ende 2006 die Module. Wie der Name schon sagt wird kristallines Silizium direkt auf Glas gebracht, allerdings werden zuerst amorphe n- und p-Siliziumschichten abgeschieden, die dann im Ofen bei 600 °C kristallisieren. Die dann polykristalline Siliziumschicht wird per Laser in etwa 6 mm breite Zellstreifen zerschnitten und mit isolierendem Kunstharz beschichtet. Der augenfälligste Unterschied zu den anderen Dünnschichttechnologien besteht in der punktförmigen Kontaktierung der Zellen über Krater und Grübchen, die in die isolierende Kunstharzschicht geätzt werden.

Die Serienmodule werden derzeit mit einem Wirkungsgrad von 5,8% angebo-

ten. Mit einem Kleinmodul 15 x 15 cm² konnte CSG einen Wirkungsgrad von 10,4% nachweisen. Für die nächsten Jahre ist somit insbesondere bei CSG-Tandemzellen bzw. Tripelzellen mit deutlich höheren Wirkungsgraden zu rechnen.

CIS-Module

Die CIS-Technik erreicht zurzeit die höchsten Wirkungsgrade bei den Dünnschichttechnologien. Bei der Herstellung der schwarzen CIS-Solarzellen wird das Trägerglas in einer Vakuumkammer bei Temperaturen um 500 °C mit einer dünnen Kontaktschicht überzogen, auf die der Kupfer-Indium-Diselenid-(CIS)Halbleiter²⁾ aufgebracht wird. CIS-Solarzellen sind nicht wie amorphes Silizium der lichtinduzierten Alterung unterworfen. Bisher stellt nur die Firma WürthSolar Mengen im zweistelligen Megawattbereich her. Die gerahmten 80 W-Doppelglasmodule von WürthSolar besitzen mit 11% den höchsten Wirkungsgrad im Dünnschichtbereich.

Eine Pilotfertigung für Module der zweiten CIS-Generation, bei denen kein Selen zum Einsatz kommt, die auf Kupfer-Indium-Disulfid basieren, ist seit 2005 in Berlin durch die Firma Sulfurcell in Betrieb. Das leistungsstärkste Doppelglasmodul von Sulfurcell besitzt einen Wirkungsgrad von 7,6%. Ebenfalls in Berlin will der amerikanische CIS-Modulhersteller GlobalSolar 2008 eine Fertigungsstätte eröffnen. Die Brandenburgische Firma Johanna Solar ist da schon weiter: die 30 Megawatt-Fabrik steht schon und die ersten Module laufen vom Band. Die Module basieren auf einer Kupfer-Indium-Gallium-Schwefel-Selen-Verbindung. Diese CIGS-Module mit den Abmessungen 1,21 m x 0,51 m besitzen eine Nennleistung von 55 W [2].

Im sächsischen Torgau produziert ab 2008 ein 20 Megawatt-Werk der Firma Avancis CIS-Module. Ebenfalls 2008 will die Q-Cells-Tochter Solibro mit ihrer CIS-Modulproduktion in Thalheim starten.



Bild 8: Endfertigung von CIS-Modulen bei WürthSolar [WürthSolar]

Im brandenburgischen Eberswalde will noch dieses Jahr mit Nanosolar ein weiterer amerikanischer CIS-Hersteller den Einstieg in den deutschen Markt wagen. Durch die Entwicklung von CIS-Nanostrukturen ist es der amerikanischen Firma Nanosolar möglich, den Vakuumprozess konventioneller CIS-Fertigung zu umgehen. Die Firma kann nanostrukturierte CIGS-Tinte direkt auf Aluminiumfolie im Roll-to-roll-Prozess drucken. Der Aufbau der Zellfertigung an drei Standorten in den USA mit einer Gesamtkapazität von 430 MW soll bis 2010 erfolgen. [3]

Die amerikanische Firma Daystar scheidet die 10 x 10 cm² und 15,6 x 15,6 cm² großen CIGS-Zellen auf einer Edelstahlfolie ab. Diese Zellen werden dann wie herkömmliche Siliziumwaferzellen miteinander verlötet und in Modulen einlaminiert. Daystar will bis 2010 eine Produktionskapazität von mehreren Hundert MW erreichen. Bisher sind Module mit Daystar-Zellen nur vereinzelt auf den deutschen Markt gelangt.

Die Odersun AG in Frankfurt (Oder) begann im April mit der Produktion von einem völlig anderen Herstellungskonzept für CIS-Zellen. Dabei wird Kupfer-Indium-Disulfid auf klassisches Kupferband abgeschieden, dann in Stücke geschnitten und verschindelt miteinander zu Modulen verschaltet. Die SOLAR4POWER-Produktreihe nach Firmenangaben soll kostengünstige Standardmodule zwischen 50 und 150 Wp umfassen. Derzeit beträgt die Produktionskapazität fünf Megawatt – sie soll im nächsten Jahr auf 30 MW gesteigert werden [4].

Spannend ist auch das CIS-Zellkonzept „Sunrise“ vom Glashersteller Scheuten, der im Juli sein 10-Megawatt-Pilotwerk in den Niederlanden eröffnete. Das Besondere an dem „Sunrise“-Konzept ist, dass Scheuten nicht großflächig Glasscheiben mit CIS beschichtet, sondern 0,2 mm kleine Glaskügelchen. Diese CIS-Glaskügelchen stellen dann die Solarzellen dar und werden zu Tausenden auf eine perforierte

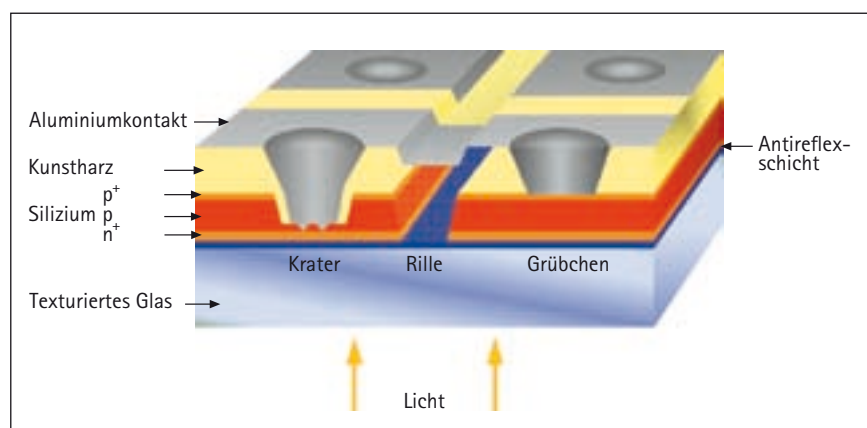


Bild 7: Aufbau von CSG-Zellen [1]

²⁾ Meist wird auch Gallium verwendet, so dass die korrekte Bezeichnung dann CIGS-Module wäre.

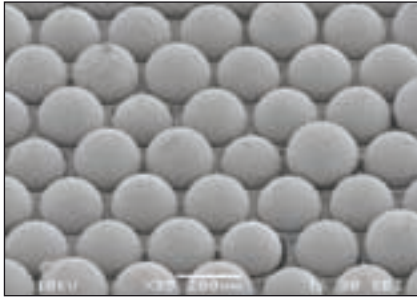


Bild 9: CIS-Kügelchen auf Lochmetallfolie [Scheuten Solar]

Metallfolie gebracht und kontaktiert. Die mit den Kügelchen bestückte Metallfolie wird dann in quadratische Stücke geschnitten. Die Abmessungen des so entstandenen CIS-Kügelchen-Zellverbunds wurden mit 156 mm x 156 mm analog den üblichen Siliziumzellen gewählt, so dass eine Weiterverarbeitung zu Modulen in den gleichen Modulfabrikationslinien erfolgen kann. Das homogene Abscheiden von großflächigen CIS-Schichten stellt bei den konventionellen CIS-Produzenten eine Herausforderung dar. Deshalb

werden bisher nur Modulwirkungsgrade von 11% erreicht, obwohl das Material weitaus höhere Wirkungsgrade verspricht. Das Sunrise-Konzept umschiffte diese Klippe elegant und es bleibt abzuwarten mit welchen Wirkungsgraden die ersten Sunrise-Module aufwarten können.

CdTe-Module

Die dunkelgrün spiegelnd bis schwarzen Cadmium-Tellurid- (CdTe) Solarzellen erreichen ebenfalls höhere Wirkungsgrade als amorphe Zellen. Die Massenproduktion läuft seit 2000. Obwohl CdTe als Verbindung ungiftig und sehr stabil ist, haben die Hersteller Probleme mit der Akzeptanz des Materials durch die Toxizität von Cadmium. Umwelt- und Gesundheitsrisiken birgt nur der gasförmige Zustand, der aber nur bei der Herstellung in der vollkommen geschlossenen Produktionsanlage oder im Brand auftritt. Die Hersteller bieten ein Recyclingkonzept von ausgedienten CdTe-Modulen an. Die Abscheidung der Halbleiterschichten erfolgt bei etwa 700 °C im Vakuumverfahren.

Zwei Firmen, die deutsche Firma Antec Solar und die amerikanische Firma First Solar, stellen seit Anfang 2000 CdTe-Module her. Bei Antec Solar wurden immer wieder Qualitätsprobleme und Fabrikationsfehler der Module bekannt und noch dazu ging die Firma wenig kulant mit den geschädigten Kunden um. Deshalb fehlen die Module in der Übersichtstabelle. Die Module der Firma First Solar, die seit 2002 auf dem amerikanischen Markt sind, haben in der Solarbranche einen guten Ruf. Die Firma bemüht sich sehr um Transparenz und guten Kundenkontakt. Die First Solar errichtet gerade in Frankfurt/Oder eine 100 MW-Fabrik. Schon die massive Erweiterung der amerikanischen Produktionsstandorte sorgten für eine Verdoppelung des Marktanteils der CdTe-Module im Jahr 2006 auf 60 MW, so kann man für dieses Jahr auch von einer Verdoppelung ausgehen. Die rahmenlosen 70 W-Doppelglasmodule besitzen einen Modulwirkungsgrad von 7,6% und eine maximale Systemspannung von 1000 V, so dass diese inzwischen auch immer mehr bei Großpro-

Tabelle 1: Marktübersicht 2007 Dünnschichtmodule

Technologie	ASI Single	ASI Single	ASI Single	ASI Tandem	ASI Tandem	ASI Tripel	ASI Tripel	a-Si Tripel	a-Si Tripel	a-Si Tripel	ASI Tripel	ASI Tripel	ASI Tripel	ASI Tripel	ASI Tripel
Typ	K120-H / V	K60	MA 100 T2	ASI-F 32/12	ASI-F 100	ES-62T	US-64	Biosol PV-Plate B / T	Biosol XXL Indach	Biosol UniPro (Aufdach)	Solar PV Stehfalz / PV Klickleiste (Indach, Fassade)	Kalzip AluPlusSolar PVL 68 (Indach, Aufdach-option)	Kalzip AluPlusSolar PVL 136 (Indach, Aufdach-option)	Evalon V-Solar 408 (Kunststoff-dachbahn)	Evalon V-Solar 272 (Kunststoff-dachbahn)
Hersteller	Kaneka	Kaneka	Mitsubishi Heavy	SchottSolar	SchottSolar	Unisolar	Unisolar	Unisolar	Unisolar	Unisolar	Unisolar	Unisolar	Unisolar	Unisolar	Unisolar
Anbieter/Modulhersteller	IBC Solar	IBC Solar, Sunset	Phönix Sonnenstrom	SchottSolar	SchottSolar	Donauer Solartechnik	Donauer Solartechnik, Sunset	Biohaus	Biohaus	Biohaus	Rhein zinc	Kalzip/Corus	Kalzip/Corus	Alvitra	Alvitra
Nennleistung in Wp	120	60	100	32,2	97	62	64	2 x 136	127	124	68	68	136	408	272
Wirkungsgrad	6,3%	6,3%	6,3%	5,3%	5,3%	6,2%	6,3%	4,3% ¹⁾	6,6% ¹⁾	6,4% ¹⁾	4,0%	4,4%	4,6%	4,4%	4,3%
Leistungstoleranz	+10%/-5%	+10%/-5%	+/-5%	+/-10%	+/-10%	+/-5%	+/-5%	+/-5%	+/-5%	+/-5%	+/-10%	+/-5%	+/-5%	+/-5%	+/-5%
Leistungsgarantie	20 J. 80%	20 J. 80%	10 J. 90% 20 J. 80%	10 J. 90% 20 J. 80%	10 J. 90% 20 J. 80%	20 J. 80%	20 J. 80%	20 J. 80%	20 J. 80%	20 J. 80%	20 J. 80%	20 J. 80%	20 J. 80%	20 J. 80%	20 J. 80%
Produktgarantie	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	10 Jahre	10 Jahre
MPP-Spannung in V	67	67	108	16,8	50,4	15	16,5	2 x 33	30,2	30	16,5	16,5	33	99	66
MPP-Strom in A	1,8	0,9	0,93	1,92	1,92	4,1	3,88	4,1	4,2	4,2	4,13	4,13	4,13	4,13	4,13
Leerlaufspannung in V	92	92	141	22,8	68,4	21	23,8	2 x 46,2	42,2	46,2	23,1	23,1	46,2	138,6	92,4
Kurzschlussstrom in A	2,38	1,19	1,17	2,5	2,5	5,1	4,8	5,1	5,2	5,2	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
max. Systemspannung in V	530	530	600	600	600	1000	600	1000	1000	1000	600	1000	1000	1000	1000
Leerlaufspannung bei -10° in V	101,8	101,8	156,8	25,4	75,8	23,8		2 x 52,4	47,8	47,6	26,3	26,3	52,3	149,3	99,5
MPP-Spannung bei 70° in V	57,8	57,8	92,4	14,3	43,4	12,4		2 x 28,4	26,0	25,8	23,1	23,1	27,4	89,2	59,4
Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung in %/°C	-0,42	-0,42	-0,33	-0,33	-0,33	-0,38		-0,38	-0,38	-0,38	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22
Temperaturkoeffizient des Kurzschlussstroms in %/°C	0,075	0,075	0,09	0,08	0,08	0,10		0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Temperaturkoeffizient Leistung in %/°C	-0,23	-0,23	-0,20	-0,20	-0,20			-0,21	-0,21	-0,21	-0,29	-0,29	-0,29	-0,29	-0,29
Schwachlichtverhalten Leistung bei 200 W/m²	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA
Höhe in mm	1979/1919	990	1414	1005	1815	1257	1366	5836 / 5586	2504	2458	4000 / 4000	2850	5500	6000	6000
Beite in mm	960/990	960	1114	605	1015	792	741	1085 / 867	788	791	430 / 475	537	537	1550	1050
Dicke in mm	46	46	35	36	47	32	32	40 / 40	16	42	kA	kA	kA	5,1	5,1
Gewicht	27/27,5	13,7	21	6,2	23	10,9	9,2	53 / 44	17,5	19,7	9,65 / 10,23	kA	kA	4,30 kg/m²	4,33 kg/m²
Aufbau	Glas/ Folien- Modul	Glas/ Folien- Modul	Glas/ Folien- Modul	Glas/Folien- Modul	Glas/ Folien-Modul bestehend aus 3 Stück ASI-F 32/12			Oberseite: Fluoropolymer, Unterseite: beschichtetes und verzinktes Stahlblech	Oberseite: Fluoropolymer, Unterseite: Galvalum- platte, Solrif-Rah- mensystem	Oberseite: Fluoropolymer, Unterseite: Galvalum- platte, Hohlkammer- rahmen	Fluoropolymer, Zinkplatte	Fluoropolymer, Aluminium- platte	Fluoropolymer, Aluminium- platte	Fluoropolymer, Kunststoffbahn	Fluoropolymer, Kunststoffbahn
Rahmentyp	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	ohne	Alu	Alu	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne
Anzahl der Bypassdioden	2	1	1	keine	3 (1 je Teilmodul)	10	10	44	20	20	10	10	22	60	44
Markteinführung	2000	2000	2004	2003	2004	2000	2000	2006	2006	2006	2000	2005	2005	2000	2000
Füllfaktor FF:	0,55	0,55	0,61	0,56	0,57	0,58	0,56	0,57	0,58	0,52	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58

¹⁾ Moduldeffizienzwirkungsgrad abhängig von der Verlegung: statt Modulmaße kann auch Verlegeraster (z.B. Biosol XXL Indach: 2485 mm x 771 mm) benutzt werden



Bild 10: Dachanlage mit CdTe-Modulen

jekten zum Einsatz kommen – so z. B. bei der sich im Bau befindlichen Freiflächenanlage in Brandis, die im Endstadium mit einer Gesamtleistung von 40 Megawatt zu den größten Anlagen weltweit zählen wird. In den nächsten Jahren werden auch die CdTe-Module ihre Marktanteile deutlich ausbauen. Nach dem das Patent für diese Technologie ausgelaufen ist, haben bisher fünf Firmen angekündigt, die Cd-Te-Modulproduktion aufzunehmen. Eine der ersten wird die Q-Cells-Tochterfirma Calyxo GmbH sein, die im nächsten Jahr mit der Herstellung von CdTe-Modulen

beginnt. Die Fabrik in Thalheim ist auf eine jährliche Produktionskapazität von 25 MW ausgelegt.

In Zukunft werden sich auch neue Dünnschichtkonzepte verstärkt durchsetzen. Dazu gehören insbesondere moderne Silizium-Dünnschichttechnologien wie z. B. mikrokristalline und die schon erwähnten mikromorphen Solarzellen, neuartige CIS-Zellen oder völlig andere Technologien wie Farbstoffzellen oder organische bzw. Kunststoffzellen.

Marktübersicht und Eigenschaften von Dünnschichttechnologien

Die elektrischen Kenndaten der auf dem deutschen Markt befindlichen, üblichen Dünnschichtmodule sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Auffällig dabei ist, dass viele der vorher beschriebenen Hersteller noch gar keine Module auf dem deutschen Markt oder überhaupt derzeit anbieten. Die meisten neuen Dünnschichtmodule werden im nächsten und übernächsten Jahr auf den Markt kommen. So ist die

Auswahl an Dünnschichtmodulen für den Installateur recht übersichtlich. Ein Maniko besteht bei vielen Dünnschichtanbietern noch bei der Angabe des Schwachlichtverhaltens der Module.

Gerade im Schwachlichtverhalten haben viele Dünnschichttechnologien ihre Stärken. Wesentliche Unterschiede zwischen kristallinen und Dünnschicht-Modulen bestehen neben dem Wirkungsgrad insbesondere bei der Einstrahlungs- und Temperaturabhängigkeit, der spektralen Empfindlichkeit sowie der Verschattungstoleranz. Jedoch gibt es auch zwischen den Dünnschichtmodulen signifikante Unterschiede im elektrischen Verhalten auch innerhalb einer Technologie (insbesondere bei CIS).

Der geringe Wirkungsgrad der Dünnschicht-Module führt zu einem höheren Flächenbedarf für eine gewünschte Leistung, hat jedoch keine Auswirkung auf den spezifischen Energieertrag pro Kilowatt. Bei den kristallinen Modulen werden Abmessungen und Spannung durch die viereckigen Siliziumzellen bestimmt. Die

ASI Tripel	ASI Tripel	ASI / mikrokristallin	ASI / mikrokristallin	CSG	CIS	CIS	CIS	CIS	CIS	CIS	CIS	CIS	CdTe	CdTe	CdTe	CdTe	CdTe
Evalon V-Solar 204 (Kunststoffdachbahn)	Evalon V-Solar 136 (Kunststoffdachbahn)	NA-851WP	NA-901WP	CSG 80	WS-G0036E080	WSG0016	WSK0019	WSS0007	SCG45-HV	SCG50-HV	SCG55-HV	SCG55-HV	FS 260	FS 262	FS 265	FS 267	FS 270
Unisolar	Unisolar	Sharp	Sharp	CSG Solar	Würth Solar	Würth Solar	Würth Solar	Würth Solar	Sulfurcell	Sulfurcell	Sulfurcell	Sulfurcell	First Solar	First Solar	First Solar	First Solar	First Solar
		Phönix Sonnenstrom, Sharp	Sharp	CSG Solar, Blitzstrom, IBC Solar	Würth Solergy	Würth Solergy	Würth Solergy	Würth Solergy	Sulfurcell, Aixtec, Blitzstrom, IBC Solar	Sulfurcell, Aixtec, Blitzstrom, IBC Solar	Sulfurcell, Aixtec, Blitzstrom, IBC Solar	Sulfurcell, Aixtec, Blitzstrom, IBC Solar	Blitzstrom, Conergy, Gehrlicher, Juwi, Phönix-Sonnenstrom, R&P Sun Energy	Blitzstrom, Conergy, Gehrlicher, Juwi, Phönix-Sonnenstrom, R&P Sun Energy	Blitzstrom, Conergy, Gehrlicher, Juwi, Phönix-Sonnenstrom, R&P Sun Energy	Blitzstrom, Conergy, Gehrlicher, Juwi, Phönix-Sonnenstrom, R&P Sun Energy	Blitzstrom, Conergy, Gehrlicher, Juwi, Phönix-Sonnenstrom, R&P Sun Energy
Alvitra 204	Alvitra 136	85	90	80	80	75	23	67,5	45	50	55	60	60	62,5	65	67,5	70
3,9%	3,9%	8,1%	8,5%	5,8%	11%	10,4%	9,4%	9,4%	5,5%	6,1%	6,7%	7,3%	8,3%	8,7%	9,0%	9,4%	9,7%
+/-5%	+/-5%	+/-10%	+/-10%	+/-5%	+5%/-2%	+/-10%	+/-10%	+/-10%	+/-5%	+/-5%	+/-5%	+/-5%	+/-5%	+/-5%	+/-5%	+/-5%	+/-5%
20 J. 80%	20 J. 80%	10 J. 81% 25 J. 72%	10 J. 81% 25 J. 72%	12 J. 90% 25 J. 80%	20 J. auf 80%	20 J. auf 80%	-	20 J. auf 80%	10 J. 90% 20 J. 80%	10 J. 90% 20 J. 80%	10 J. 90% 20 J. 80%	10 J. 90% 20 J. 80%	25 J. 80%	25 J. 80%	25 J. 80%	25 J. 80%	25 J. 80%
10 Jahre	10 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	5 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
49,5	33	49	49,3	59	35	35	16,5	35,5	36	38,5	41	41,5	61,7	62,5	63,7	64,6	67,1
4,13	4,13	1,74	1,83	1,4	2,3	2,1	1,4	1,9	1,25	1,3	1,35	1,35	0,97	1,00	1,02	1,05	1,04
69,3	46,2	63,6	65,2	83	44	44,5	22	45,9	47,6	51	53	52,5	86	86	87	87	89
5,1	5,1	2,11	2,11	1,6	2,5	2,4	1,5	1,9	1,51	1,6	1,7	1,7	1,17	1,17	1,17	1,18	1,19
1000	1000	600	600	1000	1000	1000	50	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
76,8	52,3	70,5	72	97	48,5	49	24,3	50,5	52,1	55,8	58	57,3	93,5	93,5	94,6	94,6	96,8
42,6	27,4	42,4	42,6	67	29,5	29,3	13,8	29,8	35,1	33,7	35	36,6	54,8	55,5	56,5	57,3	59,6
-0,22	-0,22	-0,24	-0,24	-0,47	-0,29	-0,29	-0,29	-0,29	-0,26	-0,26	-0,26	-0,26	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25
0,08	0,08	0,07	0,07	0,14	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
-0,29	-0,29	-0,3	-0,43	-0,58	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25
kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	kA	12,6	12,8	13,0	13,2	13,7
3360	3360	1129	1129	1253	1205	1200	605	1200	1256	1256	1256	1256	1200	1200	1200	1200	1200
1550	1050	934	934	1103	605	600	405	600	656	656	656	656	600	600	600	600	600
5,1	5,1	46	46	41	35	7,5	31	7,5	30	30	30	30	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
4,03 kg/m²	4,17 kg/m²	18	18	14,5	12,71	13,34	4,51	13,34	13,7	13,7	13,7	13,7	12	12	12	12	12
Fluorpolymer, Kunststoffbahn	Fluorpolymer, Kunststoffbahn	Glas/Folien-Modul	Glas/Folien-Modul	Glas/Folien-Modul	Glas-Glas Verbund	Glas-Glas Verbund mit TVG Frontglas	Glas-Glas Verbund	Glas-Glas Verbund mit TVG Frontglas	Glas/Glas-Modul	Glas/Glas-Modul	Glas/Glas-Modul	Glas/Glas-Modul	Glas/Glas-Modul	Glas/Glas-Modul	Glas/Glas-Modul	Glas/Glas-Modul	Glas/Glas-Modul
ohne	ohne	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	ohne	Alu	Alu	Alu	Alu	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne
30	40	kA	kA	1	1	1	keine	1	kA	kA	kA	kA	keine	keine	keine	keine	keine
2000	2000	2004	2004	2007	2001	2001	2001	2001	2006	2006	2006	2006	2005	2006	2006	2007	2007
0,58	0,58	0,63	0,65	0,62	0,73	0,70	0,70	0,77	0,63	0,61	0,61	0,67	0,60	0,62	0,64	0,66	0,66

Spannung ergibt sich als Vielfaches der in Reihe geschalteten Zellen. Dünnschicht-Module sind flexibler in den geometrischen Abmessungen, die Zellen bestehen aus 0,5 bis 2 cm breiten Zellstreifen. Mit der Vergrößerung der Modulfläche kann die Leistung „streifenweise“ erhöht werden.

Toleranter gegenüber Verschattung und Temperatur

Bei der Planung von Dünnschicht-Anlagen muss der erhöhte Flächenbedarf berücksichtigt werden. Während kristalline Module nur acht bis zehn Quadratmeter Fläche pro Kilowattpeak-Leistung benötigen, beträgt der Flächenbedarf bei amorphen und CSG-Modulen das Doppelte, bei CIS-Modulen etwa zwölf Quadratmeter und bei mikromorphen und CdTe-Modulen ca. sechzehn Quadratmeter. Für dieselbe Leistung werden mehr Module und Unterkonstruktion benötigt. Ebenso steigt der Aufwand für Verschattung, Verkabelung und Montage. Die Hersteller versuchen durch geeignete Systemlösungen dem entgegen zu wirken.

Auffallend sind die flacheren Kennlinien von Dünnschicht-Modulen, insbesondere der CdTe-Module und die sich daraus ergebenden geringeren Füllfaktoren³⁾ (siehe Tabelle 2). Trotz des relativ geringen Wirkungsgrades kann die Energieausbeute unter bestimmten Bedingungen recht hoch sein.

Die Ausnutzung von diffusem und schwachem Licht ist bei Dünnschicht-Zellen besser: Sie besitzen einen günstigeren Temperaturkoeffizient, somit ist die Leistungsabnahme bei höheren Betriebstemperaturen kleiner als bei kristallinen Zellen. Dünnschicht-Module verlieren nicht soviel Leistung bei Temperaturerhöhungen wie kristalline Zellen. Im Vergleich fällt auch die höhere Verschattungstoleranz der Dünnschichtmodule auf. Eine Vollverschattung von einer Zelle führt bei kristallinen Standardmodulen mit zwei Bypassdioden in der Regel zum Ausfall

³⁾ Als Füllfaktor wird das Verhältnis von MPP-Leistung und dem Produkt von Kurzschlussstrom und Leerlaufspannung bezeichnet.

⁴⁾ Annealing-Effekt – Durch Wärme hervorgerufene langsame Erhöhung des Wirkungsgrades bei amorphen Modulen

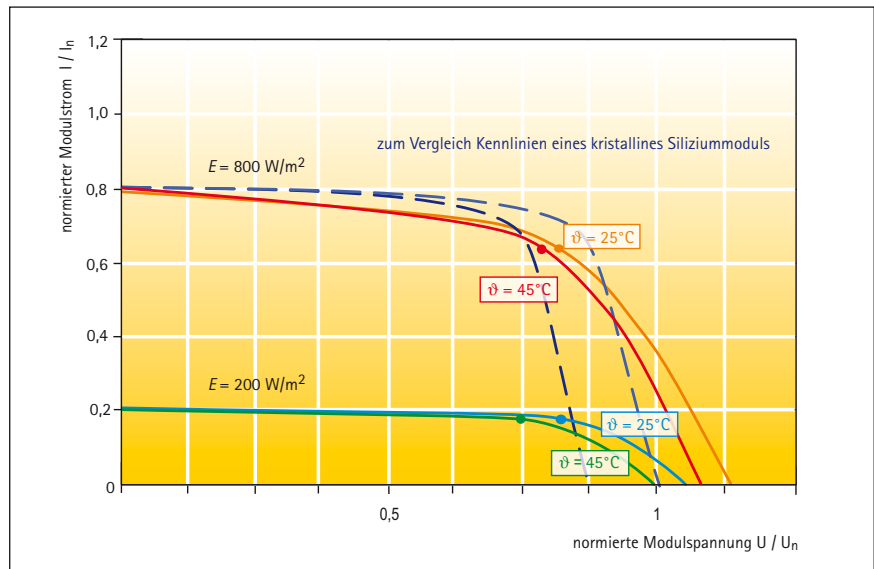


Bild 11: Temperatur- und Einstrahlungsabhängigkeit von CdTe-Modulen [1] nach Messung von First Solar

des halben Moduls. Im Gegensatz dazu erschweren die streifenförmigen Zellen von Dünnschichtmodulen die Vollverschattung einer ganzen Zelle. Die Leistung vermindert sich deshalb meist nur proportional zur verschatteten Fläche.

Doch Unterschiede in den elektrischen Eigenschaften bestehen auch zwischen den verschiedenen Dünnschichttechnologien. Die temperaturbedingte Leistungsminderung ist bei CIS-Modulen mit kristallinen Siliziummodulen vergleichbar, während CSG-Module 0,2% mehr Leistung bei Temperaturerhöhung verlieren. Die temperaturunabhängigen CdTe-Module verlieren bis 0,3% und die amorphen Module bis 0,4% je Grad Celsius weniger als kristalline Zellen. So gewinnen amorphe Module durch den niedrigeren Temperaturfaktor und den sogenannten „Annealing“-Effekt⁴⁾ typischerweise im ertragsreichen Sommer mehr und im ertragsarmen Winter weniger Energie als kristalline Siliziummodule aus der Sonne.

Bessere Nutzung des Sonnenspektrums

Je nach verwendetem Material und Technologie können Solarzellen die unterschiedlichen Farbbereiche des Sonnenlichts besser oder schlechter in Strom umwandeln. Die spektrale Empfindlich-

keit beschreibt, in welchem Wellenlängenbereich eine Zelle am effizientesten arbeitet, und beeinflusst den Wirkungsgrad bei verschiedenen Einstrahlungsverhältnissen.

Während kristalline Solarzellen besonders empfindlich für langwellige Solarstrahlung sind, nutzen Dünnschichtzellen das sichtbare, energiereichere Sonnenlicht besser. Amorphe Siliziumzellen können kurzwelliges Licht optimal absorbieren, CdTe- und CIS-Zellen dagegen die mittleren Wellenlängen. Dadurch werden von Dünnschichtmodulen in geringen Einstrahlungsklassen höhere Wirkungsgrade erreicht. Wenn Stapelzellen verwendet werden, kann dieser Effekt bis zu 30% über STC-Wirkungsgrad gesteigert werden (siehe Bild 4 und Bild 13). Die oberste Zelle absorbiert das blaue Licht und lässt die anderen Lichtanteile durch. Der blaue Anteil des Sonnenspektrums ist in der Lage, die Wolken zu durchdringen, so dass die Effizienz der Zellen bei einem höheren Diffusstrahlungsanteil, wie es bei Bewölkung und geringen Einstrahlungen oft der Fall ist, gesteigert wird. Das grün/gelbe Licht wird von der mittleren Zelle genutzt, die untere Zelle schließlich wandelt das rote Licht um. Neben amorphen und mikromorphen Stapelzellen weisen besonders CdTe-Module ein gutes Schwachlichtverhalten auf.

Tabelle 2: Temperaturkoeffizienten und Füllfaktoren der verschiedenen Solarzellentechnologien

	Kristalline Si-Module	Amorphe Si-Module	Mikromorphe Si-Module	CIS-Module	CdTe-Module	CSG-Module
Füllfaktor	0,75 bis 0,85	0,56 bis 0,61	0,63	0,64 bis 0,71	0,47 bis 0,64	0,62
Temperaturkoeffizient in % pro °C						
für Leerlaufspannung	-0,30 bis -0,45	-0,28 bis -0,5	-0,27	-0,26 bis -0,5	-0,22 bis -0,43	-0,47
für Kurzschlussstrom	+0,02 bis +0,08	+0,06 bis +0,1	+0,07	+0,05 bis +0,1	+0,02% bis +0,04	+0,14
für MPP-Leistung (STC)	-0,37 bis -0,52	-0,1 bis -0,29	-0,3 bis -0,43	-0,35 bis -0,4	-0,25 bis -0,36	-0,58

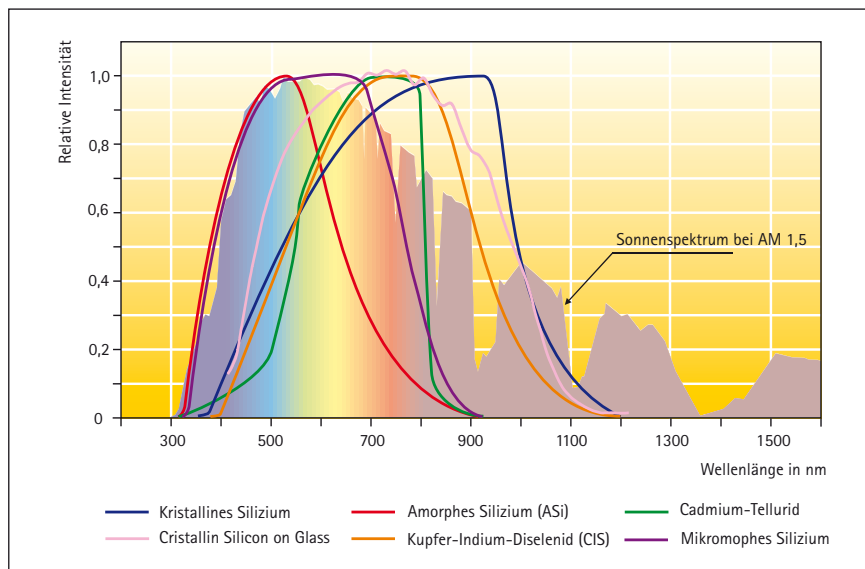


Bild 12: Spektrale Empfindlichkeit verschiedener Zellmaterialien nach Messung am ISET-Kassel und Herstellermessung (CSG: CSGSolar, mikromorph: Mitsubishi Heavy)

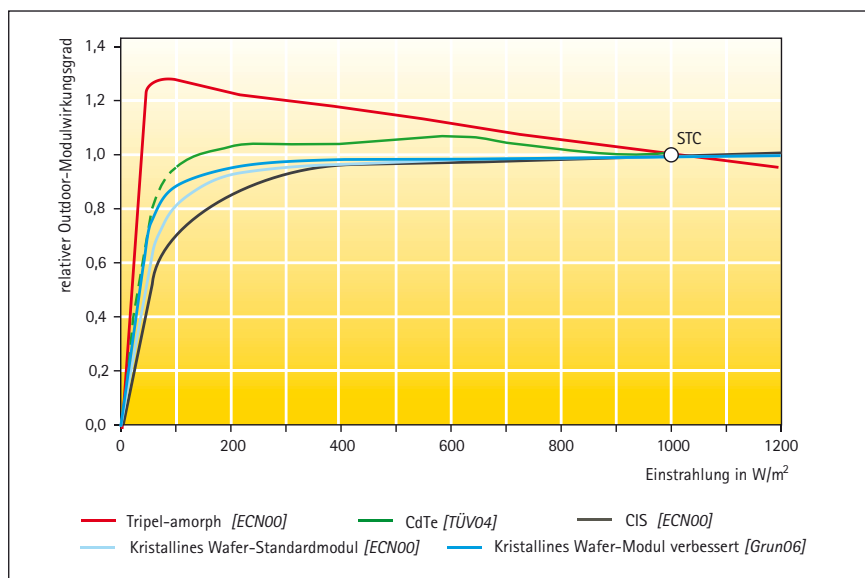


Bild 13: Relativer Modulwirkungsgrad bei unterschiedlichen Einstrahlungen [1] nach Messungen am niederländischen Forschungsinstitut ECN 2000 und dem TÜV Rheinland 2004

Besonderheiten beim Einsatz

Das Maximum der Leistung, der Maximum Power Point (MPP), ist nicht so stark ausgeprägt. Wegen des kleineren Wirkungsgrades fließt ein geringerer Strom. Um die gleiche Leistung wie kristalline Zellen zu erreichen, wird eine doppelt so große amorphe Zellfläche benötigt. Der weniger eindeutig ausgeprägte MPP stellt an die Regelungstechnik der Wechselrichter bzw. MPP-Regler höhere Anforderungen. Der geringere Füllfaktor bewirkt eine höhere Leerlaufspannung, die bei der Auslegung der Systemtechnik beachtet werden muss. Die Auslegungsspannung U_L bei -10°C und U_{MPP} bei 70°C erhöhen sich entsprechend der Temperaturfaktoren (Tabelle 2). Viele Dünnschichtmodule können nur bis zu Systemspannungen von maximal 600 Volt eingesetzt werden, so dass dann Parallelschaltungskonzepte verwendet werden [1].

Amorphe Module können in den ersten Monaten ihres Einsatzes eine um ca. 20 % höhere Leistung besitzen, ehe sich die Leistung durch die anfängliche Lichtalterung auf den konstanten Nennwert, der auf dem Datenblatt des Moduls angegeben ist, einstellt. Auch für die Spannungs- und Stromdimensionierung des Wechselrichters muss dieser Effekt beachtet werden. Die Betriebsspannung kann um ca. 11 % und der Betriebsstrom um ca. 4 % höher als die Nennwerte in diesem Zeitraum sein. Diese muss bei der Wahl der Anzahl der in Reihe geschalteten Module und der Anpassung an den Arbeits- und MPP-Bereich des Wechselrichters berücksichtigt werden. Bei amorphen Stapelzellen wie auch mikromorphen Zellen ist der Effekt der Lichtalterung um 5 bis 15 % geringer.

Besonders bei CdTe-Modulen fällt die höhere Nennspannung der Module auf.

Die Nennspannung liegt um 60 Volt, so dass in PV-Insulanlagen mehrere Akkumulatoren in Reihe geschaltet werden müssen. In netzgekoppelten Anlagen werden wegen der hohen Spannung mitunter Parallelschaltungskonzepte gewählt bzw. Wechselrichter mit hohen Eingangsspannungen eingesetzt.

Wie im Folgenden erklärt, sollte bei Dünnschichtmodulen der negative Pol geerdet werden. Nur CSG-Module machen dabei eine Ausnahme: sie können eine negative Spannung gegen Erde von bis zu 400 V problemlos vertragen. Prinzipiell sollte der Installateur sich beim Wechselrichterhersteller vergewissern, ob sein Gerät für den Betrieb von Dünnschichtmodulen geeignet ist.

Energieertrag und Langzeiterfahrungen

Die aufgezählten Eigenschaften, wie das Verhalten bei geringeren Einstrahlungen oder erhöhter Temperatur sowie bei Verschattung, sorgen bei vielen realisierten Dünnschichtanlagen dafür, dass gute Erträge durch die Anlagen erreicht werden. Bei verschiedenen Anlagen mit Dünnschichtmodulen wurde allerdings im Langzeitverhalten eine starke Degradation bis zum Totalausfall von Modulen beobachtet. Zurückzuführen war dieses auf eine Schädigung des TCO-Kontaktes bei hohen Spannungen. Ableitströme gegen Erde können bei einigen Dünnschichtmodulen die TCO-Schicht korrodieren lassen. Der TCO-Kontakt bei Dünnschichtmodulen kann sich bei ungünstiger Verschattung zersetzen und somit das komplette Modul ausfallen. Insbesondere bei hohen negativen Spannungen gegen Erde wurde dieser TCO-„Fraß“ beobachtet. Deshalb sollten Dünnschichtmodule möglichst mit dem Minuspol geerdet werden. Dieses ist nicht bei allen Wechselrichtern möglich, so sind insbesondere einige trafolose Wechselrichter nicht für Dünnschichttechnologien geeignet [5]. Wurde die Erdung beachtet, konnte keine Leistungsdegradation beobachtet werden.

So erreichen amorphe Module etwas geringere oder mit kristallinen Modulen vergleichbare Energieerträge. Sie können aber auch deutlich höhere Erträge bei eingeschränkter oder gar keiner Hinterlüftung, so wie es bei der Gebäudeintegration der Fall ist, aufweisen. Aber auch bei geringen Neigungswinkeln oder Verschattungen lassen sie kristalline Module ertragsmäßig hinter sich. In solchen Fällen fallen insbesondere amorphe Tripel-Stapelzellen mit Mehrerträgen bis 20 % im Vergleich zu kristallinen Modulen auf. Nach anfänglicher Lichtalterung besitzen amorphe Module eine etwas höhere

Langzeitdegradation als kristalline Module. Zusätzlich findet im Betrieb eine reversible Degradation im Winter statt, die jedoch die höheren Temperaturen im Sommer wieder rückgängig machen (thermische Regeneration). Deswegen schwankt die Leistung von amorphen Modulen zwischen Sommer und Winter um die Nennleistung und ist gerade in den einstrahlungsreichen Sommermonaten besonders hoch. Bei Messungen über zwei Betriebsjahren am Institut für Solare Energiesystemtechnik (ISET) in Kassel wurde bei mikromorphen Modulen 10% mehr Ertrag als bei monokristallinen Vergleichsmodulen ermittelt [6].

Seit 2002 wurde das Betriebsverhalten von CdTe-Modulen aus der Serienproduktion intensiv untersucht [7]. Anlagen mit CdTe-Modulen zeigen etwa 5% höhere Erträge als Anlagen mit kristallinen Modulen. Im Langzeitverhalten zeigt sich eine geringfügig höhere Leistungsabnahme als kristalline Module. Die Anfangsdegradation von CdTe-Modulen von 3% wird von First Solar gleich bei der Nennleistungsangabe berücksichtigt. So liefern die Module in den ersten Betriebsmonaten eine etwas höhere Leistung.

CIS-Module weisen hohe Energieerträge und ein gutes Langzeitverhalten auf. An Testanlagen mit amorphen, CdTe- und CIS-Modulen ermittelte das Labor für Photovoltaik der Berner Fachhochschule in der Schweiz die höchsten spezifischen Energieerträge bei CIS-Modulen, auch im Vergleich zu einer Anlage mit monokristallinen Modulen [8]. Allerdings lag das auch daran, dass früher bei der Leistungsmessung von CIS-Modulen mittels Flasher⁵⁾ geringere Modulleistungen als bei späteren Outdoor-Nennleistungsmessungen ermittelt wurden. Ursache dafür ist der „Light soaking“-Effekt der CIS-Module: der Wirkungsgrad steigt im Laufe von Bestrahlung eines vorher dunklen CIS-Moduls langsam an. Inzwischen wurde die Messung mittels Flasher entsprechend verändert und kalibriert. So werden neue CIS-Module nun mit der höheren „wahren“ Nennleistung klassifiziert werden. So dürften dann auch die zukünftigen spezifischen Erträge in kWh/kWp von CIS-Modulen geringer als in Vergangenheit ausfallen und sich an die anderen Technologien angleichen.

Bisher gibt es wenig Betriebserfahrungen mit CSG-Modulen. Immerhin sind CSG-Prototyp-Module in Sydney seit 7 Jahren erfolgreich im Einsatz. Die Firma CSG Solar führt regelmäßig beschleunig-

⁵⁾ Flasher: Mit dem Blitzlicht-Sonnensimulator (Flasher) wird während der Modulproduktion die Kennlinie von Modulen gemessen und deren Leistungsdaten ermittelt.

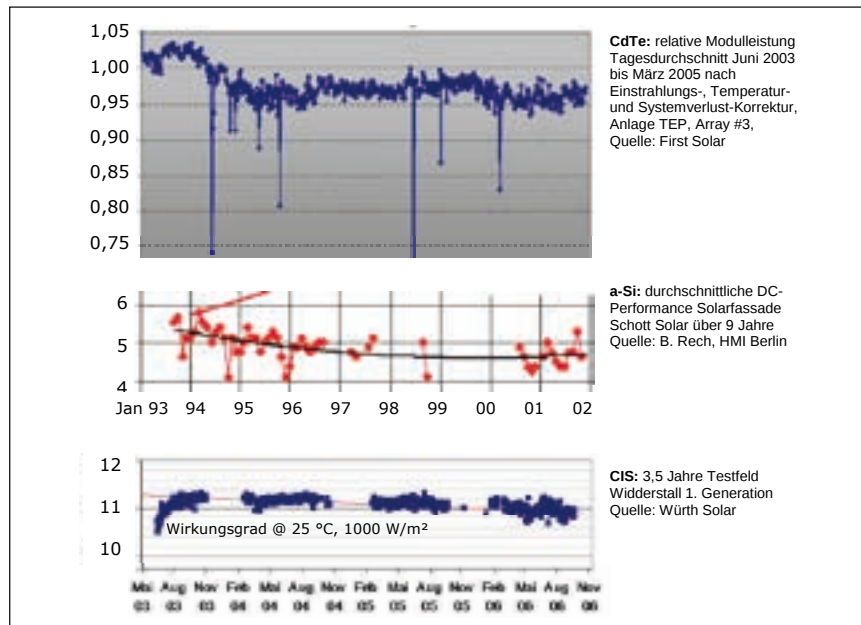


Bild 14: Langzeitverhalten von unterschiedlichen Dünnschichtanlagen

te Alterungstests in Klimakammern durch und vergleicht diese mit handelsüblichen anderen Modulen. Dabei zeigt sich, dass CSG-Module mindestens die gleiche Beständigkeit wie die besten kristallinen Module zeigen [9].

Resümee

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich Dünnschichttechnologien zurzeit im Marktdurchbruch befinden. Ihr Anteil wird in den nächsten Jahren deutlich steigen, obwohl der Markt noch weiter lange Zeit von klassischen kristallinen Siliziummodulen dominiert werden wird. Aber schon im nächsten Jahr wird der Installateur zwischen Dünnschichtmodulen von immer zahlreicheren Anbietern auswählen können. Um Fehler beim Einsatz von Dünnschichtmodulen zu vermeiden, sollte der Installateur unbedingt auf die Auslegungs- und Verschaltungshinweise achten. Dünnschichtmodule besitzen Vorteile insbesondere hinsichtlich Abschattungen, beim Temperaturverhalten und im Schwachlichtbereich. Die Stärken der Dünnschichttechnik liegen somit vor allem in der Gebäudeintegration, bei der eine gute Hinterlüftung der Module, eine gute Ausrichtung sowie eine minimierte Verschattung oft erschwert werden. Inzwischen sind viele Anlagen mit Dünnschichtmodulen schon über ein Jahrzehnt im Einsatz, so dass auf verlässliches Betriebsverhalten geschlossen werden kann. Viele Dünnschichtanlagen zeigen gute und sogar mitunter höhere Erträge als kristalline Vergleichsanlagen. Berücksichtigt man die etwas höhere Leistungsdegradation, steht einer sicheren Investition in eine Dünnschichtanlage nichts im Wege.

Quellen

- [1] R. Haselhuhn, C. Hemmerle: „DGS-Leitfaden Photovoltaische Anlagen“, ISBN 3-9805738-3-4, 3. Auflage Berlin 2005, www.dgs-berlin.de
- [2] Persönliche Korrespondenz mit Johanna Solar
- [3] www.nanosolar.com
- [4] www.odersun.de
- [5] H. Schmidt, u.a.: „Wechselwirkung zwischen Solarmodulen und Wechselrichtern“, Fachbeitrag zum OTTI-Kolleg Anwenderforum Dünnschicht-PV-Module, 2007
- [6] H. Takatsuka: „The world's largest a-Si/mc-Si tandem modul production“ Vortrag auf der 22. European PV Solar Energy Konferenz, Milano, Sept. 2007
- [7] www.firstsolar.com, u.a. „System Performance Report – Tucson Electric Power: Springville Generating Station“, FirstSolar, Dez. 2006
- [8] H. Häberlin und Ch. Geissbühler: „Photovoltaik-Anlage Newtech – drei Dünnschichtzellentechnologien im mehrjährigen Langzeitvergleich (2002-2005)“, 21. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Banz 2006
- [9] FAQ; www.csgsolar.com

ZUM AUTOR:

► **Dipl.-Ing. Ralf Haselhuhn** ist Vorsitzender des Fachausschuss Photovoltaik der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

DAMIT DAS SOLARDACH HÄLT

KOOPERATION DER RAL – GÜTEZEICHEN SOLARENERGIEANLAGEN (RAL-GZ 966)
UND DACHBESCHICHTUNGEN (RAL-GZ 536)



Photovoltaikanlage auf einem farbig beschichteten Dach

Bei Solarenergieanlagen haben Kunden eine sehr hohe Erwartung an die Lebensdauer ihrer Investition. Für Photovoltaikanlagen liegt der Planungshorizont von Investoren jenseits von 20 Jahren. Dies ist ein langer Zeitraum, in dem die vorhandene Dacheindeckung keinen Schaden nehmen darf, andernfalls ist eine aufwändige Dachsanierung mit Demontage der Anlage notwendig.

Bei Aufdachanlagen – Lebensdauer des Daches beachten

In der Regel werden Solarenergieanlagen bei bestehenden Gebäuden im Aufdachverfahren errichtet. Dies bedeutet, dass die Solarenergieanlage mit Dachhaken auf ein vorhandenes Pfannendach aufgeständert wird. Das Dach bleibt im Originalzustand erhalten, bei etwa 60% der deutschen Dächer sind dies Betondachsteine. Ist das Gebäude kein Neubau, ist die Dachhaut in der Regel nicht im Originalzustand und ein Teil der Lebensdauer der Dachhaut bereits erschöpft. Wichtig für den wirtschaftlichen Erfolg des Solarenergieprojektes ist jedoch, dass die Dachhaut die gesamte Betriebsdauer der Anlage über dicht und funktionsfähig bleibt.

Dachbeschichtung – Alternative zur Neueindeckung

Eine kostengünstige Alternative zur klassischen Neueindeckung des Daches vor der Montage einer Solarenergieanlage ist die fachgerechte Reinigung und Beschichtung des vorhandenen Daches. Diese zeigt sich als werterhaltende und zukunftsweisende Pflegemaßnahme, die die Langlebigkeit der Dacheindeckung unterstützt und eine für die Solarenergieanlage hinreichende Lebensdauer garantiert. Wird diese Dachbeschichtung durch einen RAL-zertifizierten Fachbetrieb ausgeführt, ist sichergestellt, dass umweltverträgliche Farben verwendet werden, die über die Dachentwässerung keine Schadstoffe in die Gewässer gelangen lassen.

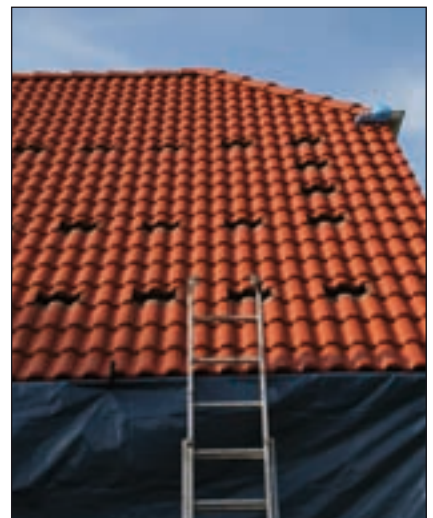
Sicherheit im Doppelpack: RAL-Solar und Dachbeschichtung

Die RAL-Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen bietet Investoren, die nach RAL-GZ 966 ihre Solarenergieanlage bestellen, die Sicherheit, eine Anlage aus technisch hochwertigen Komponenten nach der guten fachlichen Praxis auszuführen, erwerben zu können.

Die Arbeitsgemeinschaft Schöne Dächer e.G. (i.G.) ist ein Zusammenschluss

von engagierten Dachbeschichtungsbetrieben, die das Gütezeichen RAL-GZ 536 führen dürfen. Die Gütegemeinschaft Reinigung und Beschichtung von Dachpfannen und Dacheindeckungen e.V. (RAL-GZ 536) regelt die Überprüfung und Instandsetzung der Dacheindeckung, sowie die optische Oberflächenbeschichtung von Dachsteinen und Ziegeln.

Kunden bietet die Einschaltung von Fachbetrieben aus beiden Gütezeichen Vorteile: Sein Dach bietet neben einer schönen frei wählbaren Optik durch die beschichtete und geschützte Dachoberfläche auch eine auf die Solarenergieanlagen angepasste „Lebensdauer“. Als Nebeneffekt für den Solar-Installationsbetrieb ergibt sich, dass die Dachbegehung und -prüfung durch Fachleute genauso mit erledigt werden kann, wie das fachgerechte Setzen der Dachhaken.



Frisch beschichtetes Dach mit Aussparungen für Dachhaken einer Photovoltaikanlage

Weitere Informationen gibt es auch im Internet unter www.gueda.de und www.ralsolar.de oder unter www.MF-Dachbeschichtung.de.

ZUM AUTOR:

► **Dr.-Ing. Jan Kai Dobelmann MSc** ist geschäftsführendes Vorstandsmitglied der RAL-Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

SOLAR-SUPERLATIVE

AM 21. AUGUST WURDE DIE ERSTE BAUSTUFE DES RIESIGEN SOLARSTROM-KRAFTWERKS „WALDPOLENZ“ BEI LEIPZIG EINGEWEIFHT – EIN KURZBERICHT



180-Grad-Panorama der Solarstromanlage Waldpolenz bei Leipzig

Es regnet, nein es schüttet. Und die Wegsuche mit dem Wagen durch Leipzig gleicht aufgrund diverser Großbaustellen in der Stadtmitte einer Suche nach der berühmten Nadel im Heuhaufen. Nur das Ziel steht fest: Der alte Militärflughafen bei Brandis, rund 20 Kilometer östlich von Leipzig. Es geht über immer schmalere Straßen durch die grünen Felder und Alleen, bis die ersten Wegweiser zum „Energiepark“ Waldpolenz weisen. Dann noch rasch durch einen Wald und ich bin auf dem alten Flughafengelände angekommen.

Zur Inbetriebnahme des ersten Bauabschnittes des weltgrößten Solarkraftwerks wurde eingeladen. Schon der Blick auf den Parkplatz zeigt, was die Branche in den vergangenen Jahren für eine Professionalisierung durchlaufen hat. Die abgestellten Fahrzeuge gleichen denen

auf dem Parkplatz einer Industriemesse.

Ohne diese Professionalisierung wäre aber ein solches Projekt der Superlative nicht denkbar: Rund 40.000 Kilowatt Spitzenleistung werden hier als Freilandanlage realisiert, rund 130 Mio. Euro kostet dieses Kraftwerk. Die Errichtung auf einem alten Flugplatz entspricht im Übrigen der Forderung der DGS von vor einigen Jahren, bei den großen Freiflächen vorrangig bereits versiegelte Flächen zu nutzen.

Die Politik vom lokalen Gemeinderat bis zur parlamentarischen Staatssekretärin aus dem Umweltministerium ist ange-reist, um die große Zustimmung zu den erneuerbaren Energien auszudrücken und das Projekt zu loben. Auch gelobt wurde das EEG und vor einer Verschlechterung der Bedingungen gewarnt.

In der Mitte der Prominenz: Der Pro-

jektentwickler Matthias Willenbacher, Vorstand der juwi-Gruppe, die das Projekt entwickelt hat. Er freut sich ebenfalls, dass dieses Großprojekt realisiert wird, erwartet aber für die Zukunft schlechtere Randbedingungen für derartige Projekte. Nicht nur die hohe Degression bei der EEG-Vergütung, sondern auch steigende Rohstoffkosten und steigende Zinsen machen der PV-Branche derzeit zu schaffen.

Trotzdem ist Willenbacher optimistisch und nennt das Projekt einen Meilenstein für die Photovoltaik in Deutschland und ein Vorzeigeprojekt für den Export. Wie andere PV-Unternehmen auch möchte auch juwi im Ausland Fuß fassen, zuerst in USA und in Südeuropa. Und tatsächlich hat das Projekt durch seine riesige Größe bereits weltweites Interesse hervorgerufen. Darüber freuen dürften sich auch zwei be-

RAL Denkanstoß Nr. 3

Kunden wollen Solarstrom*

* Bei Investitionen in Photovoltaikanlagen steht für Kunden der Ertrag im Vordergrund. Sie möchten über den EEG-Vergütungszeitraum von 20 Jahren eine funktionsfähige Anlage haben. Schließlich kann das wirtschaftliche Ergebnis nur erreicht werden, wenn alle Teile der Technik vom Montagegestell bis zu elektrischen Bauteilen ihren Dienst verrichten.

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

Für Solaranlagen bedeutet dies, dass sie über die Lebensdauer funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften. Dies ist der Fall, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben und aus hochwertigen Komponenten gebaut werden. Eine Bestellung gemäß RAL-GZ 966 definiert die gute fachliche Praxis für Komponenten, Planung und Ausführung rechtsverbindlich. Ein beiderseitiger Vorteil für Auftraggeber und Auftragnehmer.



Informationen oder Mitgliedschaft

www.ralsolar.de

teiligte DGS-Mitgliedsfirmen: Die Solar-Großwechselrichter stammen von SMA aus Niesetal bei Kassel, die Unterkonstruktion wurde im Hause Schletter entwickelt.

Vor Ort sichtbar ist der gesamte Bauablauf: Während an manchen Stellen nur Löcher im Boden sind, stehen einige hundert Meter weiter bereits die Standfüße

wie ein Hain aus großen Aluminium-Streichhölzern. Wieder ein Stück weiter sind auch die Module schon montiert, der große hintere Teil der Anlage ist bereits in Betrieb, derzeit bereits über sechs Megawatt.

In der Tat ist die Anlage einfach beeindruckend: Die Modulreihen reichen, so-

weit man sehen kann und der Blick von oben ist atemberaubend. Streng in 45er Blöcken sind die Module angeordnet, nur an einigen Stellen von den Wechselrichterhäuschen oder Durchfahrwegen unterbrochen. Faszinierend wie eben nur die Photovoltaik sein kann: Die Module sind der Sonne entgegen platziert und



DGS e.V. – www.dgs.de

produzieren einfach Strom, ohne weiteres Zutun, ohne Lärm und Abgase.

Beeindruckend auch die Größe des Feldes, die während der Besichtigung zu Fuß durchschritten wurde. Glücklicherweise hatte zu dieser Zeit auch das Wetter ein Einsehen und die himmlischen Wasserspeicher legten eine Pause ein. Bis Ende 2009 wird hier noch weiter gebaut, dann wird das letzte Solarmodul installiert sein und die Gesamt-Modulfläche wird dann so groß sein wie 200 Fußballfelder.

Beeindruckt steigt man nach der Besichtigung wieder in den Wagen und rollt auf langen alten Start- und Landebahnen durch das Gelände der Ausfahrt zu. Dabei bleibt einem auch die nächsten Tage eines nachhaltig bewusst: Die Freude, einen der aktuellen Meilensteine der Solarenergie in Deutschland besichtigt zu haben.



DGS e.V. – www.dgs.de

juwi-Vorstand Matthias Willenbacher äußerte sich sichtlich zufrieden über den Verlauf des Projektes

Links zum Thema:

- Projektentwickler
www.juwi.de
- Lieferant Module
www.firstsolar.de
- Lieferant Wechselrichter
www.sma.de
(RAL Mitglied G001)
- Lieferant Montagegestell
www.solar.schletter.de
(RAL Mitglied G003)

ZUM AUTOR

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

sutter@dgs.de

RAL Denkanstoß Nr. 4

Geben Sie Kunden, was zählt: Qualität*

* Die deutsche Gesellschaft für Qualität hat festgestellt, dass Zuverlässigkeit technischer Einrichtungen mit Abstand das wichtigste Kundenkriterium ist. Dies trifft besonders für Photovoltaikanlagen zu, bei denen alle Teile über den gesamten EEG-Vergütungszeitraum von 20 Jahren funktionsfähig bleiben müssen. Hier setzt die RAL Qualitätssicherung an.

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

Für Solaranlagen bedeutet dies, dass sie über die Lebensdauer funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften. Dies ist der Fall, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben und aus hochwertigen Komponenten gebaut werden. Eine Bestellung gemäß RAL-GZ 966 definiert die gute fachliche Praxis für Komponenten, Planung und Ausführung rechtsverbindlich. Ein beiderseitiger Vorteil für Auftraggeber und Auftragnehmer.



RAL-GZ 966



SOLARE KÜHLUNG

ÖKOLOGISCH NOTWENDIG – ENERGETISCH NAHE LIEGEND



Matthias Hüttmann

Fürth: 100 Quadratmeter Kollektoren kühlen und beheizen 1000 Quadratmeter Bürofläche

Um auch an heißen Sommertagen produktiv im Großraumbüro arbeiten zu können bedarf es Maßnahmen zur Klimatisierung. Immer häufiger werden in Hotels, Labors oder öffentlichen Gebäuden Klimaanlage eingesetzt. Insbesondere Büros haben durch den Einsatz von Computern, Kopierern, Leuchten und anderen elektrischen Verbrauchern einen großen Kühlungsbedarf. Die Nachfrage ist weltweit steigend, auch in Deutschland. Um die Gebäude zu kühlen werden in der Regel energieintensive Klimaanlage eingesetzt. Der höchste Kühlbedarf fällt zeitlich mit der Mittagsspitze im Lastprofil des Stromverbrauchs zusammen. Sie ist damit mitverantwortlich für die Auslegung von Kraftwerken und Stromnetz. Spitzenlaststrom ist ökonomisch wie ökologisch besonders aufwändig. Noch dazu arbeiten Kompressionskältemaschinen meist mit Kältemitteln, die beim Entweichen zur Globalen Erwärmung beitragen. Im heißen Sommer 2003 führte der verstärkte Einsatz von Klimaanlage in vielen Ländern zur Überlastung der Stromnetze. In Italien mussten beispielsweise sechs Millionen Einwohner zeitweilig ohne Strom auskommen.

Steigender Bedarf an Klimageräten

Der weltweite Bedarf an Klimaanlage ist in den letzten Jahren kontinuierlich gewachsen. Während in den USA und Japan etwa 80% aller Büroflächen klimatisiert werden, sind es in Europa weniger als 50%. Das wird sich in den nächsten Jahren

ändern: Der Bedarf an Kühlenergie in Europa steigt stark an (Abb. 1 und 2). Der Energieverbrauch von Raumklimageräten wird sich bis zum Jahr 2020 sogar verdoppeln. In zwanzig Jahren wird der Kühlenergiebedarf in Europa dann in etwa genau so hoch sein wie der Heizenergiebedarf. Zwei Hauptgründe sind für den stark steigenden Kühlbedarf verantwortlich: Einerseits werden die Komfortansprüche an die eigenen vier Wände, an Büros und an Geschäftslöke immer höher. Dazu kommt, dass moderne Glasfassaden bereits ab einer Außentemperatur von sechs Grad bei entsprechender Sonneneinstrahlung Kühlung benötigen. Andererseits sorgt verbesserte Gebäudedämmung zwar dafür, dass Wärme im Winter in den Gebäuden bleibt – aber eben auch im Sommer. Die Hitze, die sich durch Beleuchtung und EDV-Anlagen in den Räumen entwickelt, verbleibt dadurch im Gebäude ¹⁾.

Solare Klimatisierung ist nahe liegend

Da immer dann klimatisiert werden muss, wenn Gebäude durch Sonnenstrahlung aufgeheizt werden, steht auch immer nahezu zeitgleich Sonnenenergie zur Verfügung. Die höchste Lufttemperatur ist in unseren Breitengraden gegenüber dem Moment der höchsten Einstrahlung leicht verschoben. Steht die Sonne bei uns um 13 Uhr Sommerzeit im Zenit, ist meist die höchste solare Einstrahlungsleistung zu verzeichnen. Der Zeitpunkt der höchsten Temperatur tritt dagegen erst gut zwei Stunden später ein. Auch die

Gebäude sind durch ihre Wärmekapazität thermisch träge, der Klimatisierungsbedarf folgt mit einer Verzögerung.

Wassergestützte Klimaanlage können Gebäude mittels Solarenergie kühlen. Sonnenkollektoren liefern dabei die benötigte Energie für den Betrieb. Ihr Anteil an der für die Klimatisierung benötigten Energie ist dabei nicht gering. Bei der solaren Klimatisierung wird ein Gebäude, ein Raum oder, abstrakter gesehen, ein Volumen durch Solarenergie gekühlt und getrocknet. Dazu wird die Antriebsenergiequelle einer Kältemaschine durch solare Strahlung, statt elektrischer Energie aus dem Stromnetz, betrieben. Eine Zwischenspeicherung ist aufgrund der nahezu vollständigen Übereinstimmung von Bedarf und Angebot nur bedingt notwendig. In Europa liefern bereits über 100 Solarwärmesysteme die nötige Energie für Kühl- und Klimatisierungsprozesse.

Neben der Kontrolle der Raumlufttemperatur durch die angepasste Abfuhr von

Abb. 1: Weltmarkt für Raumklimageräte ²⁾

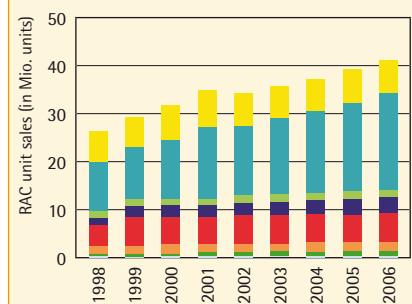
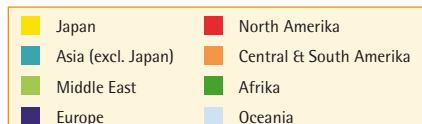
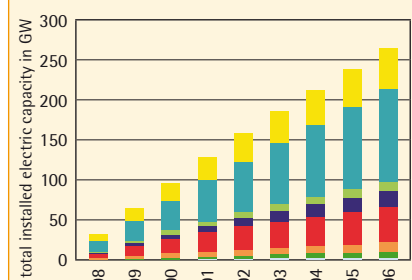


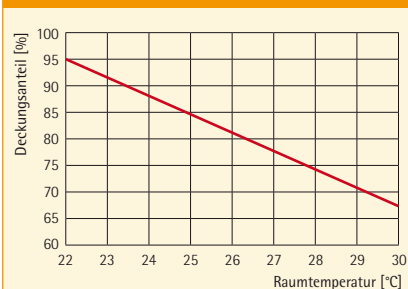
Abb. 2: Kumulative Zunahme an installiertem Leistungsbedarf ²⁾



sensiblen Wärmelasten hat die Gebäudeklimatisierung noch eine weitere Aufgabe, die Kontrolle der Raumluftfeuchte durch die angepasste Abfuhr von latenten Lasten. Da die Wärmeregulierung des menschlichen Körpers zum Teil durch Verdunstung über die Haut erfolgt, hat auch die Luftfeuchte Auswirkungen auf das thermische Behaglichkeitsgefühl des Menschen. Je höher die Luftfeuchtigkeit ist, desto weniger Wärme kann vom Körper durch Verdunstung von Schweiß abgegeben werden.

Die geistige Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden des Menschen am Arbeitsplatz werden zu einem wesentlichen Teil von seiner Umgebung beeinflusst. In modern eingerichteten Büroräumen entstehen trotz optimaler Bautechnik durch innere und äußere Wärmequellen Raumtemperaturen von über 26 °C an oftmals mehr als 400 Arbeitsstunden im Jahr. Nach wissenschaftlichen Erkenntnissen aus den USA und Skandinavien reduziert sich die geistige Leistungsfähigkeit auf etwa 75%, wenn die Raumtemperatur auf 28 °C ansteigt. (Abb. 3)

Abb. 3: Geistige Leistungsfähigkeit des Menschen nach D. Wyon



Beispiel solarautarke Kühlung der iba AG in Fürth

Das am 29. August 2007 in Betrieb genommene solarautarke System im Gebäude der iba AG in Fürth ist ein Modellprojekt zur solargestützten Kühlung, Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Es wurde im Rahmen des Programms „Solarthermie2000plus“ vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert. Nach den extremen Erfahrungen des heißen Sommers 2003 und mehrerer vorgenommenen energetischen Maßnahmen entschloss man sich, die Büroräume auf bislang noch unkonventionelle Weise zu kühlen.

Am Standort Innenstadt Fürth steht der Gebäudekomplex der iba AG. Dieser besteht aus Hauptgebäude, Seitenbau und Rückgebäude, die miteinander verbunden sind. Er war 1958 errichtet und 2001 anlässlich des Erwerbs durch den jetzigen Eigentümer nach den damaligen Erkenntnissen umfangreich umgebaut und modernisiert

worden. So wurden neue Fenster eingebaut (U-Wert 1,3–1,5 W/(m²K), die Außenwand mit einer Thermohaut verkleidet (U-Wert 0,32 W/(m²K)), der Dachaufbau des Nebengebäudes erneuert (U-Wert 0,27 W/(m²K)) und eine Einzelraumregelung mit Temperaturgradientenerfassung installiert. Im Jahr 2003 wurde außerdem ein neuer Gas-Brennwertkessel mit einer Heizleistung von 128 kW installiert. Der jährliche Heizwärmebedarf und die CO₂-Emissionen hatten sich daher bereits durch diese „konventionellen“ Energiesparmaßnahmen seit 2001 um 17% witterungsbereinigt reduziert.

Nach diesen energetischen Einzelmaßnahmen wurde nun die Pilotanlage errichtet. Basierend auf Solarenergie ist ein kombiniertes System zur Bereitstellung von Heizwärme und Trinkwarmwasser und Kühlung entwickelt worden. Ziel ist es, mit der thermischen Solaranlage den Primärenergiebedarf für Wärme zu senken und gleichzeitig ein Kühlsystem zu betreiben.

Wesentliche Komponenten:

- Die Kollektorfläche beträgt ca. 100 m², es handelt sich um Großflächenkollektoren mit Antireflexglas der Fa. Solvis. (Abb. 4)
- Die beiden Puffer-Schichtenspeicher des Typs Solvis Strato SR haben ein Volumen von insgesamt 3700 l.
- Als Absorptionskälteanlage wurde der gerade erst entwickelte Typ WegraCal-SE30 der Fa. EAW, Energieanlagenbau Westenfeld ausgewählt. (Abb. 5)

System:

Die Kollektoren sind in Aufdachmontage nach Süden orientiert auf die Sparrendachkonstruktion gesetzt worden. Da im Sommer der Wärmebedarf auf die Warmwasserbereitung beschränkt ist, wird mit der überschüssigen Energie der Solarkollektoren Kälte erzeugt. Hierzu kommt eine Absorptionskälteanlage zum Einsatz. Das technische System hat eine Leistung von 30 kW, es versorgt 1000 m² Nutzfläche, die zu beheizen bzw. zu kühlen sind. Das Kühlsystem stellt einen Prototyp dar, der später nicht nur im Gewerbe, sondern auch in der Wohnungswirtschaft bei Mehrfamilienhäusern Anwendung finden könnte.

Bei der Solaranlage handelt es sich um das Konzept der Fa. Solvis mit einem Schichtenspeicherpaar, einer Frischwasserstation und einer Be- und Entladestation, welche im Wesentlichen für die solare Heizungsunterstützung zuständig ist. Bei der Kälteerzeugung im Sommer kommt eine Absorptionskälteanlage der Fa. EAW, Energieanlagenbau Westenfeld zum Einsatz. Die Konzeption sieht vor, eine solare

Kältedeckungsrate im Sommer von 100% zu erzielen.

Die vergleichsweise geringe Heizwassertemperatur ermöglicht den Einsatz von wartungsfreundlichen Flachkollektoren. Neben der Kälteerzeugung wird die gewonnene thermische Solarenergie außerhalb der Kühlperiode auch zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung genutzt. Zudem ist als eine Art Überschussmanagement vorgesehen, zeitweilig Wärme in Form von Warmwasser an das benachbarte Kurbad abzugeben.

Das Konzept sieht vor, die Kälteanlage im Sommer als solar autonomes System zu betreiben. Neben der Solaranlage ist weiterhin ein Gas-Brennwertgerät eingebunden. Die solare Kälte- und Trinkwarmwasserdeckungsrate ist im Sommer 100%. Wenn die Temperaturen des Kollektorfeldes nicht für eine vollständige Kältebedarfsdeckung ausreichen, ergeben sich zwangsläufig höhere Kaltwassertemperaturen und damit auch eine geringere Leistungsfähigkeit der Raumkühlsysteme. Die solare Heizungsunterstützung in den Übergangsjahreszeiten und im Winter erfolgt durch die Anbindung des Brennwertkessels an das System. Die Kälteleistung wird über ein Kühldeckensystem übertragen. Bei einer Kühlwassertemperatur von 27 °C und einer erforderlichen Kaltwassertemperatur von ca. 18 °C kann dieser Kältebedarf ggf. mit Antriebstemperaturen von weniger als 75 °C gedeckt werden. Diese werden allein durch die in den Pufferspeichern bevorratete Wärmeenergie gedeckt. Durch die niedrigen Temperaturanforderungen, sowohl bei der Raumwärme, als auch bei dem Kältebedarf ist es deshalb möglich, leistungsoptimierte Flachkollektoren einzusetzen, welche aus ökonomischer Sicht wie auch aufgrund ihrer Wartungsfreundlichkeit günstig sind.



Abb. 4: Montage der Flachkollektoren



Abb. 5: Die Absorptionskälteanlage wird angeliefert

Der Kreislauf (Abb. 6)

Die den Absorber (A) verlassende kältemittelreiche Lösung wird durch eine Pumpe abgesaugt. Diese Lösungsmenge wird durch einen Wärmetauscher zum Generator (G) gefördert und dort gleichmäßig über dem Generator verteilt. Durch die Zufuhr von Warmwasser wird aus der Lösung Kältemittel ausgedampft. Die nun wieder konzentrierte Lithiumbromid-Lösung wird mit einer Pumpe zurück zum Absorber gefördert. Der im Generator ausgetriebene Kältemitteldampf strömt zum Kondensator (K) und wird dort verflüssigt. Die dabei frei werdende Wärme wird an das Kühlwasser abgegeben. Das verflüssigte Kältemittel wird über eine Drossel entspannt und dem Verdampfer (V) zugeführt. Das vom Kondensator kommende Kältemittel fließt zur Verdampferwanne, wo es von einer Kältemittelpumpe angesaugt, nach oben in ein Berieselungssystem gepumpt und über den Verdampferrohren verteilt wird. Auf Grund des hohen Vakuums verdampft ein Teil des Kältemittels bereits bei sehr niedrigen Temperaturen. Die für die Verdampfung notwendige Wärme entzieht das Kältemittel dem in den Verdampferrohren fließenden Kaltwasser, welches sich dabei um bis zu 8 °C abkühlt. Dieses Kaltwasser wird über einen Kältespeicher in die Konvektoren gepumpt, wo es die Raumluft in den Büros unterhalb der Zimmerdecke abkühlt. ³⁾

Eine Besonderheit stellt die aktive und fachkundige Beteiligung des anwendenden Betriebes und seiner MitarbeiterInnen an der Projektentwicklung und Durchführung dar. Mit den zu erwartenden positiven Ergebnissen des Modellprojektes soll ein Fallbeispiel als „best-practice“ geschaffen werden, das es erlaubt, solche Systeme weiterzuempfehlen und anschließend in die serielle Anwendung zu gehen. Ein künftiger Markt dafür kann schon aufgrund der vorhandenen Masse vergleichbarer Objekte angenommen werden.

Quellen:

- 1) Fachverband der Gas- und Wärmever sorgungsunternehmen, Österreich
- 2) Kalkulation Dr. H-M. Henning (Fraunhofer ISE) basierend auf Daten aus: Federico Butera: The use of environmental energies for sustainable building in mediterranean climates. Intelligent Building Middle East, Bahrain, Dec. 2005.
- 3) iba-AG Fürth, Projektleitung Henry Regn, www.iba-ag.com

ZUM AUTOR:

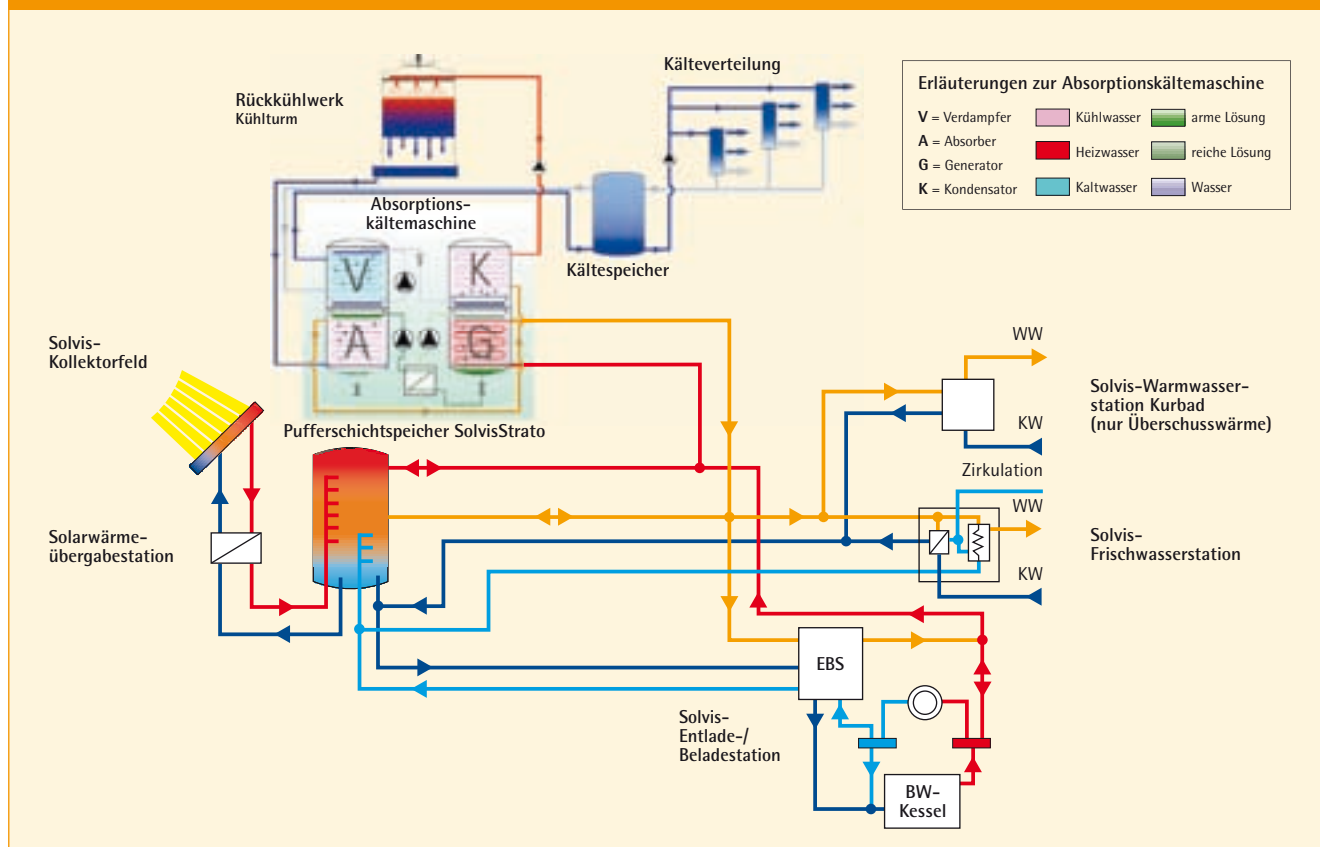
► *Dipl.- Ing. (FH) Matthias Hüttmann* ist Mitarbeiter bei solid in Fürth (www.solid.de) und Vorsitzender der Sektion Mittelfranken in der DGS huettmann@dgs.de

Technische Daten

Absorptionskälteanlage		
Kälteleistung	30 kW	
Kaltwasser	Eintrittstemperatur	15 °C
	Austrittstemperatur	9 °C
	Menge	4,3 m³/h
Heizwasser	Heizleistung	40 kW
	Eintrittstemperatur	86 °C
	Austrittstemperatur	73 °C
	Menge	2,6 m³/h
Kühlwasser	Eintrittstemperatur	27 °C
	Austrittstemperatur	32 °C
	Menge	12 m³/h
Kollektoren		
Typ	Flachkollektoren	
Fläche	96 m² brutto	
	88 m² netto	
Leistung	ca. 52 kW	
Eintrittstemperatur	73 °C	
Austrittstemperatur	87 °C	
Durchfluss	ca. 4 m³/h	
Warmwasserspeicher		
Speichervolumen	3,7 m³ (2 x 1,85 m³)	
Typ	Schichtspeicher	
Kaltwasserspeicher		
Speichervolumen	1,4 m³	
Typ	Standardspeicher	
Brennwertkessel		
Leistung	128 kW, modulierend	
Typ	Gas-Brennwertkessel	
Gebäudedaten		
Gesamtnutzfläche	ca. 980 m²	

iba-AG

Abb. 6: Die wesentlichen Anlagenkomponenten des solaren Kühlsystems



Solvis/iba-AG

Die **DGS** ist ...

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

Die **DGS** fordert ...

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

Die **DGS** bietet ...

- jährlich 6 Ausgaben der **SONNENENERGIE** als Teil der Vereinsmitgliedschaft.
- Rabatte bei DGS-Veranstaltungen, Publikationen und Schulungen sowie der RAL Gütegemeinschaft.
- ein starkes lebendiges Netzwerk aus über 3.000 Solarfachleuten und Wissenschaftlern.



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

Werden Sie Mitglied
und erhalten Sie die
SONNENENERGIE
regelmäßig frei Haus

www.dgs.de/beitritt

oder rufen Sie uns an
Tel.: 089/524071

auf dem Weg in die solare Zukunft ...

werden Sie Mitglied im starken Netzwerk
www.dgs.de/beitritt



Die RAL-Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

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

Fach- und Endkunden

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

Vorteile für Fach- und Endkunden:

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

Mitgliedsunternehmen:

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

Vorteile für Unternehmen:

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



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

www.ralsolar.de

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

www.ralsolar.de

IAA UNTER STROM

ES SOLL DIE GRÜNSTE INTERNATIONALE AUTOMOBIL-AUSSTELLUNG DER GESCHICHTE GEWESEN SEIN. DOCH NUR GANZ WENIGE DER VORGESTELLTEN PKWS KÖNNEN MIT GRÜNEM SOLAR-STROM BETANKT WERDEN.

Der offizielle Slogan der 62. Internationalen Automobil-Ausstellung (IAA) in Frankfurt lautete: „Sehen, was morgen bewegt“. Glaubt man der Tages- und Automobilpresse, so war es die „grünste IAA“ in der 110-jährigen Messe-Geschichte. Doch wirklich zukunftsfähige Strategien oder wirklich weltbewegende Produkte waren schwer zu finden.

Neben den üblichen „Show cars“, die nie das Licht der Strassen sehen werden, waren die heute üblichen PKWs zu sehen und die heute üblichen Worte zu hören: „Die EU-Vorgabe zur Reduktion der CO₂-Emissionen von PKWs auf 120 Gramm pro Kilometer kann durch einen integrierten Ansatz erreicht werden und wir unterstützen diesen Weg“. Dies verkündete Sergio Marchionne (Vorstand des Fiat Konzerns) in seiner Rolle als Präsident der Vereinigung der Europäischen Autohersteller (ACEA). Hinter den Kulissen kämpft man aber weiter eisern um die Aufweichung der EU-Emissionsgrenzwerte.

Als „öko“ und „grün“ wird heute in der Automobilbranche zudem alles angepriesen, was Biotreibstoffe verschlingt. Egal wie sinnlos das Fahrzeug ist oder wie unnachhaltig die Biotreibstoffherstellung erfolgt. So wurden alle Ethanolfahrzeuge auf der IAA als technische Errungenschaft gefeiert und damit war die Messe „grün“.

Die Grünen und der „GAIA Prius“

Dort, wo Farbe gleich Programm ist, sieht man die Sache anders. Die Bundestagsfraktion von Bündnis 90/Die Grünen war mit einem eigenen Stand auf der Messe vertreten und stellte das eigene „Green Car Concept“ vor. Einen Bestandteil der umfassenden Verkehrsstrategie hat die Partei auch gleich zum Probefahren mit auf die IAA gebracht.

Die deutsche Firma GAIA Akkumulatorenwerke hat einen normalen Toyota Prius mit den eigenen Lithium-Eisen-Phosphat-Batterien ausgestattet und so einen Plug-in Hybrid geschaffen, der neben Benzin auch mit Strom betankt werden kann.



Ein mit GAIA-Lithium-Batterien ausgerüsteter Toyota Prius fuhr auf der IAA für das „Green Car Concept“ von Bündnis 90/Die Grünen.

Die Praxistests sollen nun beweisen, dass die GAIA-Batterien nicht nur im Labor auf dem Prüfstand 3.000 Ladezyklen überdauern, sondern dass dies auch im rauen PKW-Alltag möglich ist.

Eine Million dieser Fahrzeuge fordern die Grünen bis zum Jahr 2020 und der GAIA-Prius sollte den Messebesuchern zeigen, dass die Technologie dafür bereits heute existiert und nicht erst erfunden werden muss. Das Motto der Strategie lautet: „Mit dem Elektroantrieb zur Arbeit – mit dem Benzinmotor über Land“.

Die Grünen teilen in diesem Fall die Einschätzung der DGS. In Anbetracht der langen Vorlaufzeiten bei der Markteinführung einer neuen Technologie muss man bereits heute mit der Förderung von elektrischer Mobilität beginnen. Nach Berechnungen der DGS (siehe Sonnenenergie 05/2007) wären Elektrofahrzeuge selbst mit der heute noch überwiegend fossil geprägten Stromwirtschaft eine CO₂-Reduktionsstrategie.

Aus diesen Gründen konzentriert sich der nachfolgende IAA-Rundgang einzig auf die wenigen Elektroautos der Messe.



Der neue Lithium-Batterieblock sitzt hinter der Rücksitzbank.

GAIA-PHEV (Toyota Prius)	
Insassen	5 Personen
Länge	4,45 m
Reichweite (elektrisch)	30-40 km
Höchstgeschwindigkeit	50 (170) km/h
Leistung (E-Motor)	50 kW (max.)
Batteriekapazität	7 kWh
Projektstatus	Forschung



Toni Engel (4)

Der Subaru R1e wurde zusammen mit der passenden Schnellladestation vorgestellt.

Subaru R1e

Bereits nach dem zweiten Weltkrieg wurden in Japan die Keicars eingeführt, um einen Anreiz zum sparsamen Umgang mit Rohstoffen zu geben. Autos dieser Kategorie unterliegen bestimmten Beschränkungen bei Größe und Motorisierung. Im Gegenzug kommen die Besitzer solcher Kleinstwagen jedoch in den Genuss diverser Privilegien. Neben den Steuererleichterungen (bis zu 90%) muss man vor allem keinen eigenen Parkplatz nachweisen, ein Argument, das besonders in den Ballungsräumen überzeugt.

Bereits im Jahr 2005 verkündete Fuji Heavy Industries, dass die hauseigene Automarke Subaru gemeinsam mit TEPCO, der Tokyo Electric Power Company, ein neues Servicefahrzeug für den Stromversorger entwickeln will. Als Basisfahrzeug hat man den Subaru R1, ein klassisches Keicar ausgewählt.

TEPCO testet im ersten Schritt 40 dieser Kleinstwagen. Die Besonderheit dabei ist, dass es sich um ein reines Elektroauto handelt: den R1e. Sollte der Flottenversuch zufriedenstellend verlaufen, will TEPCO jährlich 500 weitere PKWs in Betrieb nehmen und die Gesamtzahl an Elektroautos bis 2012 auf gut 3.000 steigern. Bei einem Pool von insgesamt 8.300 Dienstwagen, wären so mehr als 35% aller TEPCO-Autos reine Elektrofahrzeuge. Nach TEPCO-Berechnungen würden die 3.000 Elektroautos bei einer Fahrleistung von 10.000 Kilometern jährlich 2.800 Tonnen CO₂ einsparen und gleichzeitig die Ausgaben für Treibstoff deutlich reduzieren.

Die Lithium-Mangan-Batterien des R1e stammen von der NEC Lamilion Energy. Sie sollen eine Lebensdauer von zehn Jahren (über 150.000 km) erreichen und vor allem für die Schnellladung geeignet sein. Neben dem üblichen 200 Volt Haushaltsanschluss kann der R1e daher auch über eine Gleichstrom-Schnellladebuchse betankt werden. In diesem Fall werden die Akkus über „armdicke“ Kabel mit 50 kW Leistung versorgt. Dies bedeutet, dass bei 400 Volt Gleichspannung Ströme von gut 125 Ampere notwendig sind, um die Batterien in nur 15 Minuten auf 80% ihrer Nennkapazität aufzuladen. TEPCO plant die Installation von 150 dieser Schnellladestationen in der Kanagawa-Region.

Subaru hat neben dem Auto auch gleich die von TEPCO entwickelte Lade-Station auf die IAA gebracht. Besonders einfach zu finden war die „Sonderausstellung zum Klimaschutz“ jedoch nicht. Wer dennoch den Weg in die dunkle „R1e-Höhle“ gefunden hat, konnte neben dem Fahrzeug und der mannshohen Ladesäule auch die überaus kompakten Bestandteile des Antriebssystems bestaunen: Elektromotor, Inverter, Batteriemodul.

Leider war selbst an den Pressetagen kein Subaru-Experte auffindbar, der über Details dieses Projektes hätte Auskunft erteilen können. Praktisch muss man sich sämtliche Informationen zu diesem Fahrzeug aus den recht detaillierten, japanischen Unterlagen im Internet zusammensuchen. Ob und wann das Fahrzeug nach Europa kommen soll, bleibt aber auch dort unbeantwortet.



Die Schnellladesteckdose des R1e leitet die Energie über „armdicke“ Kabel mit 400 Volt Gleichstrom in wenigen Minuten direkt in die Lithium-Batteriemodule.



Subaru R1e	
Insassen	2 Personen
Länge	3,28 m
Reichweite (elektrisch)	80 km
Höchstgeschwindigkeit	100 km/h
Leistung (E-Motor)	40 kW (max.)
Batteriekapazität	8 kWh
Geplanter Verkaufsstart	2009
Projektstatus	Flottentest



Toni Engel (3)

Der Mitsubishi i-EV fährt in Japan bereits in einem Flottentest. Lithium-Akkus versorgen den kompakten Elektromotor mit Energie.

Mitsubishi i EV

Ein weiteres Keicar ist der „i“. Auch dieser Kleinwagen wurde rein für den japanischen Markt entwickelt, und so reizt er mit einer Länge von 3,395 Metern das gesetzlich erlaubte Maximum für ein Keicar fast bis auf den letzten Millimeter aus.

Da man in Japan rechts lenkt, werden mit etwas Glück höchstens die Engländer in den Genuss dieses kompakten und dennoch überaus geräumigen Sparmobils kommen. In der Automobilpresse wird der „i“ auch gerne als „der bessere Smart“ bezeichnet. Beide verwenden den gleichen Benzinmotor und beide verstecken ihn im Heck unterhalb des Kofferraums. Der große Unterschied liegt jedoch in der Tatsache, dass man im „i“ vier Personen befördern kann.

Anstelle des Benzintanks wurden beim

„i-EV“ Lithium-Batterien installiert und ein 47 kW starker Elektromotor angeschlossen. Dieser verleiht dem Fahrzeug eine bessere Fahrdynamik als der serienmäßige „Dreizylinder-Turbo-Benziner“ bei gleichzeitig sinkender Lärmbelastung. Beschleunigungsvorgänge sollen bis zu 5 Dezibel leiser ausfallen.

Das so entstandene Elektroauto wird, wie der Subaru R1e, mit TEPCO im Rahmen eines Flottenversuches getestet. Auch der i-EV besitzt zwei Steckdosen. Am rechten Heck findet man Anschluss an die normale Haushaltssteckdose mit 100 bis 200 V (15 A) und links die Schnellladesteckdose, die ebenfalls für 50 kW bei 400 Volt Gleichstrom ausgelegt ist und den direkten Zugriff auf die Batterien bietet. Aufgrund der größeren Akku-Kapazität muss man für 80 % Batteriekapa-

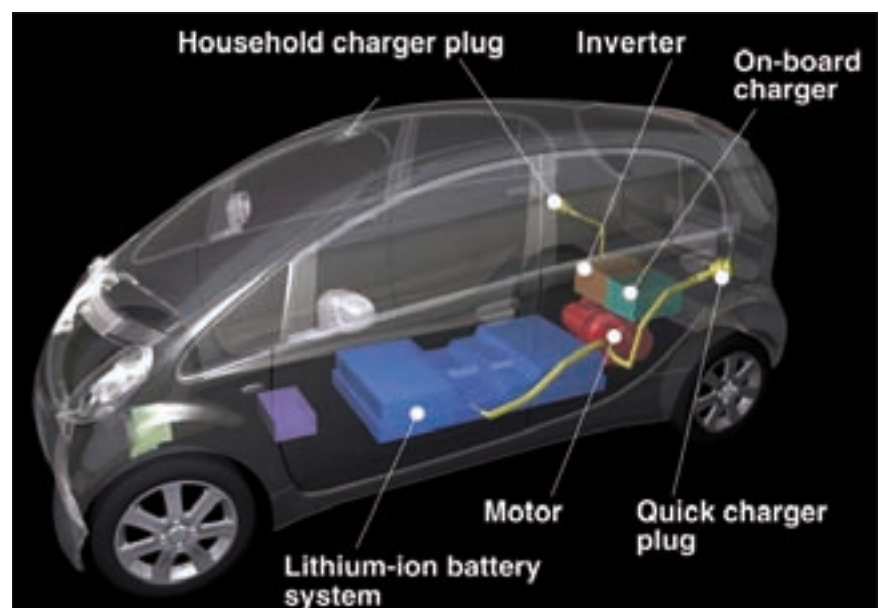
azität 30 Minuten Ladezeit einplanen.

Eine erfreuliche Besonderheit war, dass Mitsubishi das Fahrzeug auf der IAA überhaupt der Öffentlichkeit gezeigt hat. Eigentlich sollte dieses beeindruckende Fahrzeug nach den Pressetagen wieder vom Messestand verschwinden.

Die Resonanz auf den „i“ ist weltweit überaus positiv. In einer überarbeiteten Version, etwas mehr Seitencrash-Schutz und damit etwas breiter, könnte er auch außerhalb Japans angeboten werden. Ob und wo er mit Elektroantrieb verkauft und ob dies bereits 2008 oder doch erst 2010 der Fall sein wird, das bleibt weiterhin abzuwarten.

Mitsubishis Zukunftstechnologie, die MIEV-Plattform mit elektrischen Radnabenmotoren, war auf der IAA leider nicht zu sehen.

Mitsubishi i EV	
Insassen	4 Personen
Länge	3,39 m
Leergewicht	1080 kg
Reichweite (elektrisch)	160 km
Höchstgeschwindigkeit	130 km/h
Leistung (E-Motor)	47 kW (max.)
Batteriekapazität	16 kWh
Geplanter Verkaufsstart	2008-2010
Projektstatus	Flottentest



www.mitsubishi.co.jp



Toni Engel (1), www.volvocars.com (2)

Der Volvo ReCharge basiert auf dem C30 Serienmodell, welches wiederum auf den rein elektrischen Volvo 3CC zurückgeht.

Volvo ReCharge

Schon im Jahr 2004 zeigte Volvo, dass Elektroautos nicht nur sparsam, sondern auch praktisch, sicher und überaus schick sein können. Der Volvo 3CC sollte zudem demonstrieren, dass Elektroautos mit Reichweiten von 300 Kilometer technisch machbar sind. In die Produktion hat es leider nur das Design des Autos geschafft. Aus dem 3CC wurde das heutige C30-Serienmodell abgeleitet.

Aufbauend auf den Erfahrungen des 3CC und dem Chassis des C30-Wagens wurde zur IAA die nächste Stufe der Elektroauto-Entwicklung vorgestellt: der ReCharge.

Anders als Mitsubishi geizte Volvo nicht mit Informationen. Ichiro Sugio-ka, der Projektleiter persönlich, stand auf der IAA geduldig Rede und Antwort. Der Volvo ReCharge ist wieder nur ein Technologiedemonstrator und die Technik wird vor 2015 auch nicht zu kaufen sein. Die größte Hürde ist vermutlich, dass das Auto

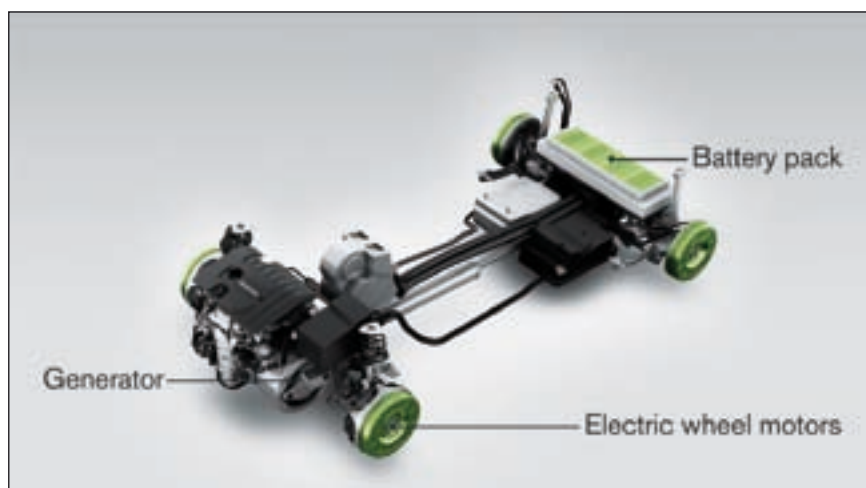
keine Bremsen hat. Gebremst wird nach Sugio-ka's Plan in Zukunft nicht mit hydraulisch betriebenen Bremsklötzen und Brems Scheiben sondern mit der Leistung der elektronisch gesteuerten Radnabenmotoren, die sämtliche Bewegungsenergie wieder in die Batterien einspeisen sollen.

Die Radnabenmotoren des ReCharge stammen von der englischen Firma PML Flightlink, deren Antriebseinheit auch den elektrischen Lightning GT Sportwagen antreibt. Da rein elektrisches Bremsen weder erforscht, noch auf den öffentlichen Straßen erlaubt ist, wird das Testfahrzeug zusätzlich normale Scheibenbremsen erhalten. Ohne diese Scheiben soll laut Volvo das Gewicht der Radnabenmotoren nur ca. 3 kg höher liegen als das eines normalen Rades. Mit den „Radnaben-Brems-Motoren“ könnte Volvo neben Getriebe und Kupplung auch ABS und andere zur Fahrstabilisierung notwendige Systeme von Mechanik auf Elektronik umstellen. Bei Volvo verspricht

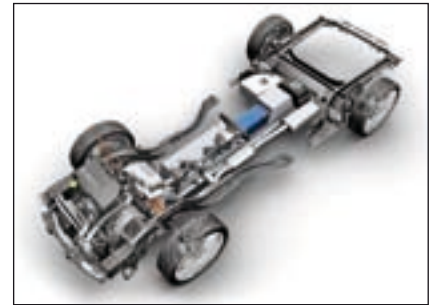
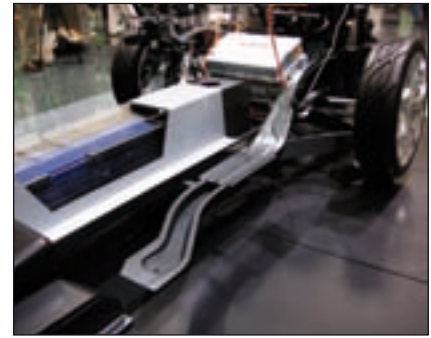
man sich davon für das Gesamtfahrzeug große Gewichts- und Kostenvorteile.

Der Strom für den Antrieb kommt, wie bei jedem Plug-in Hybrid, wahlweise aus dem bordeigenen, mit Benzin oder Ethanol betriebenen „Notstromgenerator“ oder direkt aus der Steckdose. Diese wurde beim ReCharge absichtlich genau in der Mitte der Fahrzeugfront platziert, um „Stromtankrobotern“ die Arbeit zu erleichtern. Für den Menschen erscheint die Wahl jedoch etwas unergonomisch.

Besonders fasziniert ist Ichiro Sugio-ka aber von den Möglichkeiten der „Vehicle to Grid“ (V2G) Technologie. Wenn die Fahrzeuge gezielt beladen oder einen Teil der in ihren Batterien gespeicherten Energie wieder an das Stromnetz zurückgeben können, so werden Elektroautos zu einem wichtigen Baustein des Stromnetzes. Dies eröffnet wiederum neue Geschäftsmodelle, mit deren Hilfe die Anschaffungskosten der Elektromobile deutlich gesenkt werden könnten.



Volvo ReCharge	
Insassen	4 Personen
Länge	4,24 m
Reichweite (elektrisch)	100 km
Höchstgeschwindigkeit	160 km/h
Antrieb	4 x Radnabe
Batteriekapazität	12 kWh
Projektstatus	Forschung



Tomi Engel (2), www.gm.com (1)

Der Opel Flextreme basiert auf dem E-Flex Antriebskonzept des Mutterkonzerns GM. Die Batterien sitzen in der Mittelkonsole.

Opel Flextreme

Nachdem General Motors (GM) Anfang 2007 mit dem Chevy Volt die Studie eines Elektrohybridautos für den US-Markt vorgestellt hat, folgte auf der IAA nun die Vision für den europäischen Markt. Erwartungsgemäß hat der Opel Flextreme einen Dieselmotor.

Weder der Chevy Volt noch der Opel Flextreme werden in der vorgestellten Form in Serie gehen. Doch beide basieren auf der „E-Flex“-Antriebstechnologie und General Motors Vorstandsvorsitzender Rick Wagoner und sein Vice Bob Lutz meinen es mit „E-Flex“ ernst, sehr ernst. Offenbar hat man bei GM begriffen, welche grundlegenden Veränderungen durch den Rückgang der Erdölproduktion bevorstehen. Und so verwundert es nicht, dass Bob Lutz bei der Pressekonferenz

am ersten Messetag erneut die Diversifizierung im Bereich der Treibstoffe als einen sehr zentralen Punkt hervorgehoben hat.

Fahrzeuge auf „E-Flex“-Basis fahren grundsätzlich elektrisch, da Strom auf sehr viele Arten erzeugt und über einfache Steckdosen direkt in die Batterien gelangen kann. Auf langen Strecken wird der Strom direkt an Bord durch einen Motor erzeugt. Bei „E-Flex“ handelt es sich um einen seriellen „Steckdosen“-Hybriden, da der Motor nur Strom produziert und nicht mechanisch mit den Rädern verbunden ist. So ist man flexibel bei der Integration des Motors im Auto und sehr flexibel bei der Wahl des Motors. In den USA soll vor allem Benzin-Ethanol-Technik zum Einsatz kommen, in Europa ein Dieselmotor und langfristig kann auch sehr einfach auf Brennstoffzellen und gasförmige Treibstoffe für die Stromerzeugung umgestellt werden.

„Volt“ und „Flextreme“ sind zwar nur schicke Showcars, aber hinter den Kulissen läuft die Produktentwicklung auf vollen Touren. Als Lieferanten für die Batterien wurden bereits zwei Konsortien ausgewählt: die deutsche Continental mit dem US-Batteriehersteller A123 Systems und das südkoreanische Unternehmen LG Chem mit deren US-Tochter Compact Power.

Unter 40 Gramm CO₂

Während die Automobilbranche geschlossen den Emissionsgrenzwert der EU – der bei maximal 120 Gramm je Kilometer liegen soll – als nahezu unerreichbar kritisiert, startet General Motors auch in

Europa eine Werbekampagne rund um den Opel Flextreme: „Meilensteine auf dem Weg zum Null-Emissions-Auto“, fahren „mit weniger als 40 Gramm CO₂ pro Kilometer“. „Opel fahren ohne CO₂-Emissionen“.

Sicherlich ist dies primär eine Marketingstrategie, denn das eigentliche Produkt wird nicht vor dem Jahr 2010 zu kaufen sein. Doch warum soll Toyota die einzige Autofirma mit innovativem grünem Image sein?

In Anbetracht der Ignoranz, die bisher das Thema „Elektrische Mobilität“ in der öffentlichen und politischen Debatte geprägt hat, ist es aber auch nicht verwunderlich, dass eine Firma drei Jahre vor dem Verkaufsstart mit der Produktwerbung beginnt. Denn wer wie GM plant, bereits im ersten Verkaufsjahr 60.000 Fahrzeuge in Kundenhände zu geben, der hat im Vorfeld vor allem reichlich Aufklärungsarbeit zu leisten.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Konzernen hat General Motors auf jeden Fall eine klare, konzernweite Vision, wie man zum Null-Emissions-Fahrzeug gelangen will. Lobenswert.

Weitere Informationen unter:
auto.pege.org/2007-iaa/

ZUM AUTOR:

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

Opel Flextreme	
Insassen	4 Personen
Länge	4,55 m
Reichweite (gesamt)	715 km
Reichweite (elektrisch)	55 km
Höchstgeschwindigkeit	ca. 160 km/h
Leistung (E-Motor)	120 kW (max.)
Batteriekapazität	16 kWh
Geplanter Verkaufsstart	2010
Projektstatus	Konzept

DER PRIUS DARF ES DOCH

DER AMERIKANISCHE MARKT VERLANGT NACH ELEKTROHYBRIDAUTOS. NACH LANGEM WARTEN STELLT TOYOTA SEINEN EIGENEN PLUG-IN-HYBRID VOR UND LÄSST DEN PRIUS ENDLICH OFFIZIELL (TESTWEISE) AN DIE STECKDOSE.



Für den neuen Elektrohybrid-Prius hat Toyota sogar einen eigenen „Stromtankstecker“ konzipiert, der auch im Design auf die Testfahrzeuge abgestimmt wurde.

Es hat sich herumgesprochen, dass sich Toyota mit Hybridfahrzeugen auskennt. Dass der Prius auch rein elektrisch fahren kann, wollte man aber bisher nicht sonderlich laut sagen. In den USA wurden die Fahrzeuge sogar ohne den „EV-Modus“-Knopf verkauft. Nur in Europa und Japan durften Prius Kunden auf Knopfdruck geräuschlos mobil sein. Aufgrund der technischen Beschränkungen bei Geschwindigkeit (unter 30 km/h) und Reichweite (ca. 3 km) konnte man aber ehrlicher Weise bisher von rein elektrischem Fahren nicht sprechen.

Ein Markt sucht ein Produkt

Die Abhängigkeit der USA von importiertem Erdöl wird von Jahr zu Jahr größer und so will man dort aus sicherheitspolitischen Gründen in Zukunft verstärkt elektrisch fahren. Der Markt verlangt nun nach einem Produkt, einem Elektrohybridauto, und Toyota will offensichtlich diesen Markt nicht an kleine Umrüster abgeben.

Am 25. Juli teilte das Unternehmen mit, dass man für einen überarbeiteten Prius in „Plug-in Hybrid“-Bauweise (PHEV) die Straßenzulassung für Japan erhalten hat.

Vorher sollten so acht Fahrzeuge auf der Insel getestet werden. Zwei davon sollen für die Ermittlung von Abgaskennwerten im Rahmen eines Forschungsprogrammes in die USA ausgeliehen werden. Für Probefahrten könnten diese Fahrzeuge versuchsweise auch nach Europa kommen. Auf der IAA waren diese Versuchsfahrzeuge jedoch noch nicht zu sehen.

Zur Markteinführung meinte Toyotas Technologiechef Masatami Takimoto „Wir brauchen noch etwas Zeit“. Vor allem im Batteriebereich sei man noch nicht zufrieden.

Toyota rüstet nach

Um die Straßenzulassung zu vereinfachen setzt Toyota bei diesen Testfahrzeugen auf die bewährte Nickel-Metallhydrid-Batterie des bisherigen Prius. Anstatt einer werden jedoch drei verbaut. Mit fast 4 kWh Speicher kommt man immerhin auf rund 13 Kilometer elektrische Reichweite.

Die Antriebseinheit bleibt im Prinzip unverändert, doch dank des größeren Batteriepaketes kann der Elektromotor endlich seine volle Leistung von 50 kW ausspielen und das Fahrzeug nun rein

elektrisch bis 100 km/h beschleunigen. Sinnvolles elektrisches Fahren wird damit endlich möglich.

PHEV-Umrüstungen des Prius von Drittanbietern erreichen dank Lithium-Batterien im EV-Modus zwar bereits größere Reichweiten (bis 50 km), aber nur maximal 50 km/h. Bei abgestelltem Verbrennungsmotor kühlt jedoch der Katalysator aus und somit führt ein gesenkter Spritverbrauch oft zu einem Anstieg der Luftschadstoffe. Genau dies hatte Toyota in den USA bei den Behörden moniert. Die hauseigene Testflotte soll deshalb neue Strategien für das Motorenmanagement aufzeigen und den Regierungen belastbare Daten zur Schaffung neuer Prüfstandards für Schadstoffemissionen und Energieverbräuche von Plug-in Hybriden liefern.

Nähere Informationen:

■ www.toyota.co.jp/en/news/07/0725.html

ZUM AUTOR:

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

DGS-STUDIE PLUG-IN-HYBRIDS

DGS-STUDIE ZUR ELEKTROMOBILITÄT BRINGT E.ON UND GRÜNE AN EINEN TISCH



Bild (v.l.n.r.): Tomi Engel (DGS), Hans-Josef Fell (GRÜNE), Pressereferentin der Grünen, Dr. Klaus-Dieter Maubach (E.ON), Bärbel Höhn (GRÜNE)

E.ON Energie und die Bundestagsfraktion von BÜNDNIS'90/ DIE GRÜNEN sehen Elektrofahrzeuge als viel versprechende Alternative zum Erdöl.

„Die Technik hat einen großen Sprung gemacht. Jetzt müssen die Weichen für eine breite Einführung von Elektroautos gestellt werden. Das wäre ein wichtiger Schritt für mehr Klimaschutz und Versorgungssicherheit.“, erklärten der Vorstandsvorsitzende Dr. Klaus-Dieter Maubach von E.ON Energie, die stellvertretende Fraktionsvorsitzende Bärbel Höhn und der energiepolitische Sprecher Hans-Josef Fell auf einer gemeinsamen Pressekonferenz zum Anlass des Erscheinens der DGS-Studie zur Elektromobilität.

Vorgestellt wurde eine umfassende

Studie der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) und des Bundesverbandes Solare Mobilität, die die Effekte eines massiven Ausbaus im Bereich der Elektromobilität auf die Klimagasemissionen untersucht hat.

„Interessant an der Studie unseres Fachausschussvorsitzenden Tomi Engel ist, dass 40 Millionen Elektrofahrzeuge den Treibstoffverbrauch halbieren, aber den Stromverbrauch in Deutschland nur um etwa 10% erhöhen würden. Dieses Stromkontingent stellen die Erneuerbaren Energien bereits heute. Das Elektroauto wird deshalb erneuerbar betrieben werden.“, so DGS-Präsident Dr. Jan Kai Dobelmann auf der gemeinsamen Pressekonferenz im Bundestag.

„Jetzt muss es in die Serienfertigung gehen, damit die Fahrzeuge auch im Preis konkurrenzfähig werden. Die Batterie-Probleme der Vergangenheit – geringer Aktionsradius und Entladungseffekte – sind weitgehend gelöst.“, so Thomic Ruschmeyer vom Bundesverband Solare Mobilität.

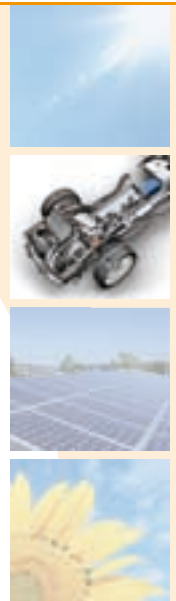
„Die Vorteile des elektrischen Antriebs könnten jetzt voll zur Geltung kommen. Der bessere Wirkungsgrad im Vergleich zum Verbrennungsmotor kann helfen ehrgeizige Klimaschutzziele zu erreichen. Ein Elektroauto stößt rund 60–95 Prozent weniger CO₂ aus als ein durchschnittlicher Benziner, hieraus ergibt sich eine CO₂-Einsparung auch bei dem derzeitigen deutschen Strommix.“ erläuterte der Autor der Studie Tomi Engel den versammelten Journalisten die Wirkung des Elektroautos auf den Klimaschutz.

„Bis 2020 ist es möglich, dass mehr als eine Millionen Elektroautos auf deutschen Straßen rollen. Die großen CO₂-Einsparpotenziale lassen sich aber nur dann realisieren, wenn der Strom auch aus Erneuerbaren Energien stammt. Elektromobilität und Windenergie, die auf dem Meer gewonnen wird, passen da wunderbar zusammen.“, so Hans-Josef Fell, energiepolitische Sprecher der GRÜNEN. Nachts würden die Batteriefahrzeuge in der Regel zum Aufladen ans Stromnetz angeschlossen, dann wenn es auch große Mengen Windenergie gibt.

Sonnenenergie ist unser Thema ...

... **Solare Mobilität** auch

Traditionell wird der Verkehr nicht als Bestandteil des Energiesektors verstanden, sondern als eigenständiger Bereich behandelt. Die Mobilität ist in Deutschland zwar nur für rund 20% der Brennstoffverbräuche verantwortlich, doch sie ist dabei zu mehr als 95% vom Erdöl abhängig. Bei der Suche nach Alternativen, vor allem nach solaren Alternativen zum Erdöl, zeigt sich jedoch sofort, dass der Treibstoff- mit dem Strom- oder Wärmemarkt um die gleichen Ressourcen konkurriert. Gerade eine solare Lösung für den Verkehr muss deshalb die Frage nach dem Treibstoff der Zukunft als Bestandteil einer einzigen übergreifenden Energiefrage und Effizienzstrategie sehen.



Insgesamt sind in Deutschland mehr als 40 Offshore-Windfelder in Planung. Vier davon in der Regie von E.ON Energie. „Die Politik ist jetzt gefordert, Nullemissionsfahrzeuge finanziell zu fördern und im Straßenverkehr gegenüber klimaschädlichen Fahrzeugen zu privilegieren“, so Fell.

Ungewöhnlich sei diese gemeinsame Aktion von GRÜNEN und E.ON Energie schon, so Bärbel Höhn und Dr. Klaus-Dieter Maubach, „aber da wo es gemeinsame Interessen gibt, spricht nichts dagegen auch gemeinsam zu werben.“

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 ist im Verlag Dr. Hut (ISBN 978-3-89963-327-6) erschienen und kann über den DGS Buchshop oder den Buchhandel bezogen werden.

Sigmar Gabriel: Alternativen sind möglich

ELEKTROANTRIEB MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN

Berlin, 6. November 2007

Zur heutigen Übergabe der Konzeption für einen Feldversuch mit Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen durch die Volkswagen AG an den Bundesumweltminister erklärt Bundesumweltminister Sigmar Gabriel:



www.volkswagen.de

„Mobilität ist eine Grundvoraussetzung für eine leistungsfähige, arbeitsteilige Volkswirtschaft. Allerdings ist unsere Mobilität heute in hohem Maße abhängig von Energieimporten und trägt zunehmend zur globalen Erwärmung der Erde bei. Ich begrüße daher das große Engagement von Volkswagen beim Thema Elektromobilität. Das eröffnet die Möglichkeit, Verkehr zukünftig deutlich nachhaltiger und zugleich unabhängiger von Energieimporten zu gestalten. Denn durch den Elektroantrieb kann auf das gesamte Spektrum der Erneuerbaren Energien zurückgegriffen werden, nicht nur auf die Biomasse wie beim Verbrennungsmotor. Zudem wird die eingesetzte Energie durch den hohen Wirkungsgrad des Elektromotors und die Möglichkeit zur Rückgewinnung der Bremsenergie effizient genutzt. Darüber hinaus bietet der Elektroantrieb die Möglichkeit, lokal nahezu emissionsfrei zu fahren. Das kommt der Lebensqualität vor allem in Ballungsräumen zugute.“

Auch für den Automobilstandort Deutschland ist es von großer Bedeutung, dass innovative und zukunfts-

trächtige Entwicklungen aktiv vorangetrieben werden. Deutschland ist aber nicht nur einer der wichtigsten Autohersteller und einer der größten Autoexporteure weltweit, sondern auch ein Land der erneuerbaren Energien. Hier sind wir jetzt schon führend in der Welt, und wir wollen den Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Energieverbrauch auch künftig weiter steigern. Die Verbindung aus Automobiltechnik und erneuerbaren Energien ermöglicht, dass Deutschland zukünftig nicht nur die Automobile liefert, sondern auch die Energietechnik, um diese dann umweltgerecht zu betreiben.

Das Thema Elektromobilität hat aus den genannten Gründen einen sehr hohen Stellenwert. Dies wird auch durch die Beschlüsse der Bundesregierung anlässlich der Kabinettsklausur in Meseberg nachdrücklich unterstrichen. Ich gehe davon aus, dass die von Volkswagen erarbeitete Konzeption für einen Feldversuch ein wichtiger Schritt auf diesem Weg ist. Wir sollten dieses wichtige Thema auf der Grundlage dieser Konzeption weiter vorantreiben.“



Ansprechpartner:
Tomi Engel
Tel.: 09165/995257
tomi@objectfarm.org

Die Zukunft fährt 100% Solar ... oder gar nicht!

Mobilität ist mehr als nur der private PKW. Mobilität beginnt bei den Fußgängern, führt über die Zweiräder zu den PKWs und LKWs und reicht über den Schienenverkehr bis hin zum Kreuzfahrtschiff und den modernen Riesen der Luftfahrt. Folglich ist auch das Thema "Solare" Mobilität ein extrem weites und komplexes Themengebiet.

Der Fachausschuss befasst sich vorrangig mit der Frage, wie man moderne Mobilität im Zusammenspiel mit den solaren Energietechnologien und solaren Energieressourcen integrieren muss um eine maximale Effizienz des Gesamtsystems zu erreichen.

DGS FACHAUSSCHÜSSE

AUS- UND WEITERBILDUNG
BIOMASSE
ENERGIEBERATUNG
HOCHSCHULE
HOLZENERGIE
PHOTOVOLTAIK
PRESSEARBEIT
SIMULATION
► SOLARE MOBILITÄT
SOLARES BAUEN
SOLARTHERMIE

DER KOHLEHERBST 2007

NICHT NUR DIE SORGE UM DAS WELTWEITE KLIMA MACHT „KOHLE“ ZU EINEM UNWORT. AUCH VON ÖKONOMISCHER SEITE ERSCHEINT DIE ZUKUNFT DER KOHLE WENIGER ROSIG ALS BISHER ANGENOMMEN.

Kohlekraftwerke emittieren das meiste CO₂ pro Energieeinheit. Der Kohleinsatz soll daher aus Klimaschutzgründen deutlich reduziert werden. Doch Stromerzeugung mit Kohle gilt als extrem kostengünstig. Daher fällt es Politik und Industrie so schwer, hier eine einheitliche Strategie zu verfolgen.

Unwirtschaftlich

Erstmals wurde jetzt in Deutschland die Beteiligung an Kohlekraftwerken aus Kostengründen abgelehnt. Einmal hat nach einer Expertenanhörung der Münchner Stadtrat am 21. Juni weitere durch die Stadtwerke München geplante Beteiligungen an Kohlekraftwerken gestoppt. Begründet wurde dies mit steigenden Kosten über zu erwartende CO₂-Zertifikate und zu erwartenden Preissteigerungen für Importkohle auf dem Weltmarkt, da die Verfügbarkeit schon bald zurückgehen könnte. Jörg Schindler von der LBST hatte dort die Ergebnisse einer Studie zur Kohleverfügbarkeit vortragen. Am 8. August haben sich die Stadtwerke Bremen von den Bauplänen eines neuen Kohlekraftwerksblockes verabschiedet, da die Investition zu hoch sei.

Unerwünscht

Doch auch andernorts formiert sich zunehmend Widerstand gegen Kohlenutzung. So plant die amerikanische Umweltorganisation Rainforest Action Network (RAN) erstmals Proteste gegen Banken, die sich an der Finanzierung neuer Kraftwerksprojekte beteiligen. Am Ontariensee wird ein Kohlekraftwerk auf Erdgas umgestellt („Russell Station“), der Staat Minnesota möchte aus Klimaschutzgründen den Import von Kohlestrom aus Norddakota reduzieren. Der Gouverneur von Kansas, Mark Parkinson, favorisiert bei Neubauprojekten Windanlagen anstelle von Kohlekraftwerken. Auf einer Energiekonferenz erklärte er Ende September vor rund 500 Zuhörern: „Der Windstrom, den wir heute kaufen ist wahrscheinlich billiger als Kohlestrom in 5 Jahren“.

Was hat sich in der Wahrnehmung verändert? Im Gefolge des steigenden Druckes auf den internationalen Energiemärkten hat sich auch Kohle massiv verteuert. Lag der langjährige Durchschnitt bei 20–30 Dollar pro Tonne Kohle, so stieg er 2006 deutlich an und übersprang Ende September erstmals die 100-Dollar-Marke. Nicht nur der Kohlepreis, auch die Transportkosten sind deutlich gestiegen. Gegenüber dem Jahr 2005 haben sie sich bis September 2007 fast versechsfacht.

Unerwartet

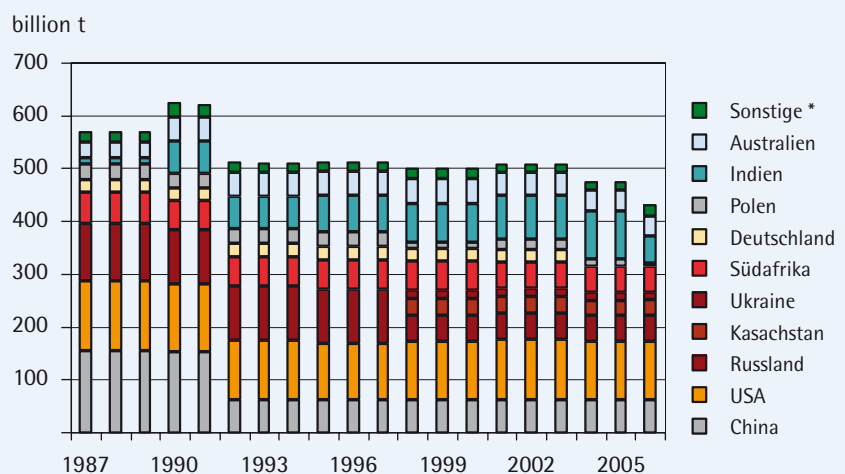
Gründe für den Preisanstieg gibt es viele. Die steigende Nachfrage in Asien, Produktionsbeschränkungen in Indonesien, da einige Minen während der ungewöhnlich heftigen Regenzeit überschwemmt wurden, oder Engpässe beim Transport wie in Australien, wo die Eisenbahn- und Hafenkapazität bis zur Grenze ausgenutzt wird.

China, das mit etwa 2,3 Milliarden Tonnen größte Kohleförderland, benötigt zunehmend importierte Kohle. Zwar konnte die Förderung im ersten Halbjahr

2007 nochmals um 7% gegenüber dem Vorjahr ausgeweitet werden (2006 waren es noch über 10%), aber das konnte nicht verhindern, dass das ehemals wichtige Exportland seit Januar 2007 mehr Kohle importiert als exportiert, vor allem aus Australien und Indonesien. Im Jahr 2003 waren noch fast 100 Millionen Tonnen Kohle exportiert worden.

Damit gerät Indonesien selbst in Schwierigkeiten, seine Exportverträge zu verlängern. So hat die Regierung im September angekündigt, dass es seine Exporte spätestens im Jahr 2010 bei etwa 150 Millionen Tonnen einfrieren wird, da der Bedarf im eigenen Land steigt und dieser vorrangig bedient werden soll. Heute werden etwa 75% der indonesischen Kohle exportiert. Doch der steigende Bedarf in China führt dazu, dass andere Importeure auf neue Exportländer ausweichen müssen. So haben Taiwan und Korea erstmals für 2008 Lieferverträge mit Südafrika abgeschlossen, zu 30% höheren Preisen als für 2007. Normalerweise werden die Verträge erst zum Jahresende abgeschlossen. Dies zeigt, wie nervös die Händler bereits sind.

Entwicklung der „nachgewiesenen“ Steinkohlereserven



* Sonstige Staaten: UK, Kolumbien, Kanada, Tschechische Republik, Mexiko, Indonesien, Simbabwe, Venezuela, Korea, Japan, Türkei, Spanien

Undurchsichtig

Sind diese Anzeichen einer Verknappung nur vorübergehend, oder deuten sie auf einen langfristigen Versorgungsengpass auch bei Kohle hin?

Die im Frühjahr vorgestellte Studie der Energywatchgroup hat erstmals aufgezeigt, dass die Angaben zu den nachgewiesenen Kohlereserven sehr fragwürdig und vermutlich oft überhöht sind. Die beiden Grafiken zeigen die historische Entwicklung der Stein- und Braunkohlereserven seit 1987. Im September 2007 ist die aktuelle Datenerhebung des Weltenergieerates mit Datenbasis 2005 veröffentlicht worden. Alle drei Jahre findet der Weltenergiekongress statt und im Vorfeld werden die Reservestatistiken fossiler und nuklearer Energieträger aktualisiert.

Die neue Veröffentlichung bestätigt die Trends, die bereits im Bericht der Energywatchgroup aufgezeigt wurden. Demnach verringerten sich die Steinkohlereserven gegenüber dem letzten Bericht (2005 mit Datenbasis 2002) abermals um 10% von 483 Mrd. Tonnen auf 431 Mrd. Tonnen. Damit reduzierte sich die statische Reichweite erstmals auf unter 100 Jahre. Die größten Reserveabwertungen fanden in Indien (-42% bzw. 38 Mrd. Tonnen) und Polen (-57% bzw. 8 Mrd. Tonnen) statt. China und Russland veröffentlichen wiederum unveränderte Reserveangaben, in China werden seit dem Jahr 1992 die Reserveangaben unverändert veröffentlicht, obwohl etwa 20% dieser Menge zwischen 1992–2006 gefördert wurde. Wenn die chinesischen Reserveangaben stimmen, dann beträgt die statische Reichweite bei konstantem Verbrauch nur noch 55 Jahre. Bei der

hohen Förderrate dürfte somit das Fördermaximum bereits in einigen Jahren erreicht werden.

Aber auch die Braunkohlereserven wurden um etwa 13 Mrd. Tonnen oder 3% auf 416 Mrd. Tonnen reduziert. Die Jahresförderung 2005 betrug 1,5 Mrd. Tonnen. Seit nunmehr 20 Jahren sinken die sogenannten „nachgewiesenen“ Reserven wesentlich schneller als Kohle entnommen wird.

Unrentabel

Angesichts dieser Preissteigerungen werden auch die Pläne, Kraftstoffe aus Kohle zu erzeugen (CtL) erschwert. Mitte August fand auf Initiative der Industrie in Daniels (West Virginia, USA) eine Konferenz zur Etablierung einer Strategie zu Kraftstoffen aus Kohle statt. Dort wurde ein Vier-Stufen-Programm zur Einführung von Kraftstoffen aus Kohle gefordert, das starker finanzieller Unterstützung durch den Staat bedürfe. Die Industrie äußerte einhellig, dass die Marktmechanismen nicht ausreichen würden, ein großes CtL-Programm zu initiieren. Dazu wäre das finanzielle Risiko zu groß.

In China sind derzeit mehrere Kohleverflüssigungsanlagen zur Produktion von Kraftstoffen aus Kohle im Bau. Allein dadurch dürfte der zusätzliche Kohlebedarf in den nächsten Jahren um 100–200 Mio. Tonnen zunehmen. Zusätzlich wird dafür das ohnehin bereits knappe Wasser benötigt. So soll z.B. für eine Kohleverflüssigungsanlage in Shenhua eigens eine 120 km lange Wasserleitung zum Gelben Fluß gebaut werden.

Inzwischen wird auch den offiziellen Regierungsstellen klar, dass der Wachstumsboom nicht mehr lange fortgesetzt

werden kann, und so forderte ein verantwortlicher Mitarbeiter der National Development and Reform Commission erstmals, dass Kohleverflüssigungsprojekte einzustellen seien, weil sie einerseits zuviel Energie, andererseits zuviel Wasser benötigten. Zudem sei die Kohleverflüssigung sehr teuer (siehe Link). Vor diesem Hintergrund ist es sehr fragwürdig, ob einerseits ein großes Engagement in der Kohleverflüssigung erfolgen wird und andererseits, ob die Investitionen in moderne CO₂-freie Kraftwerke überhaupt sinnvoll sind. Denn bestenfalls sind diese erst in 10–20 Jahren technisch ausgereift. Vermutlich will dann ohnehin kaum mehr jemand ein neues Kohlekraftwerk bauen.

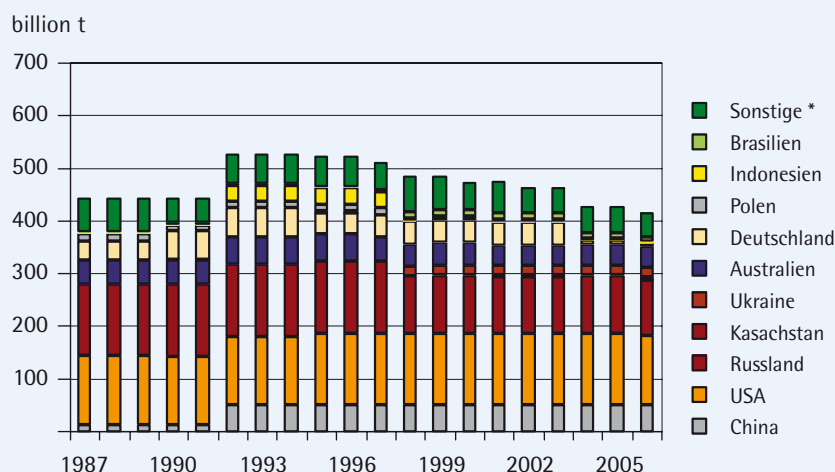
Weitere Informationen unter:

- www.muenchen.de/Rathaus/rgu/wohnen_bauen/energie/stromerzeugung_stadtwerke/203332/index.html
- www.iht.com/articles/ap/2007/06/10/business/AS-FIN-China-Oil-From-Coal.php
- www.worldenergy.org
- www.energywatchgroup.org

ZUM AUTOR:

► **Werner Zittel** ist Vorstandsmitglied der ASPO Deutschland e.V. (Association for the Study of Peak Oil and Gas)
www.aspo-deutschland.org

Entwicklung der „nachgewiesenen“ Braunkohlereserven



* Sonstige Staaten: Indien, UK, Kolumbien, Kanada, Tschechische Republik, Mexiko, Korea, Japan, Türkei, Spanien, Ungarn, Thailand

Berichtigung: Kohlereserven

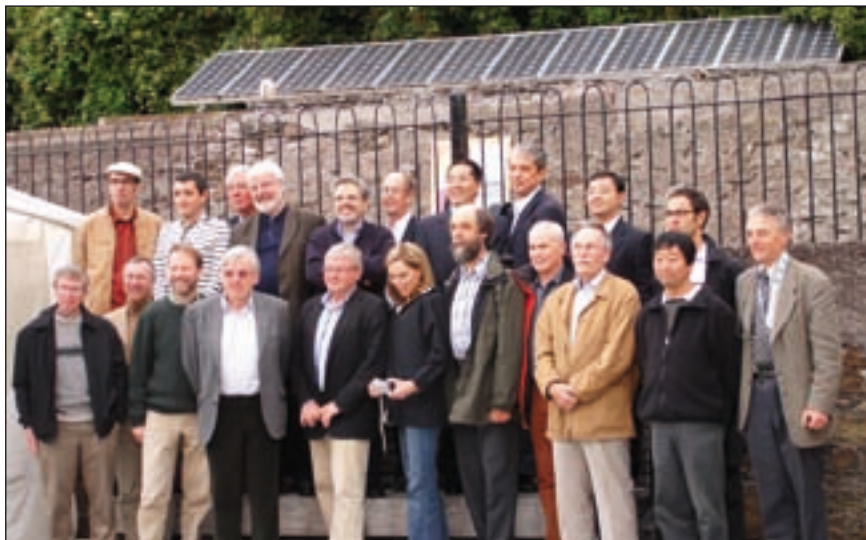
Im „Kohle“-Artikel der letzten Sonnenenergie hat sich in der Tabelle auf Seite 47 ein Fehler eingeschlichen.

Bei der Summe der weltweiten Kohlereserven (mit 909064 angegeben) hat das Komma gefehlt und der Wert war zudem noch nicht in Mtoe umgerechnet. Die korrekte Zahl lautet 460.

Zudem liegt bei der Verbrauchsangabe für China im Jahr 2006 ein Tippfehler vor. Der korrekte Wert ist 1191,3.

ASPO-KONFERENZ

EINDRÜCKE VON DER SECHSTEN ASPO-KONFERENZ IN CORK (IRLAND) ZUR AKTUELLEN SITUATION AUF DEM ERDÖLMARKT.



Die Vertreter der nationalen ASPO-Sektionen trafen sich 2007 in Cork (Irland)

Seit dem Jahr 2001 hält die „Association for the Study of Peak Oil“ eine jährliche Konferenz ab, um aktuelle Analysen und Entwicklungen auszutauschen. Dieses Jahr fand das sechste Treffen am 17./18. September in Cork statt. Eingeladen hatte ASPO Irland. Die dort vorgestellten Analysen der aktuellen Erdölfördersituation weisen auf das unmittelbar bevorstehende Ölfördermaximum hin.

Peak Oil Konsens?

In der Eröffnungsansprache wurde vom ehemaligen CIA Direktor und US-Verteidigungsminister James Schlesinger das „Peak Oil“ Konzept mit einem Fördermaximum, lange bevor das Erdöl zu Ende geht, als inzwischen allgemein akzeptierte Erkenntnis dargestellt. Insofern sei die Arbeit von ASPO erfolgreich gewesen und diese „Schlacht um öffentliche Akzeptanz“ könne als gewonnen erklärt werden.

So sehr darin ein Anerkennen der Arbeit von ASPO ausgedrückt wird, so scheint diese Sichtweise doch am eigentlichen Problem vorbeizugehen. Es geht nicht darum, eine Schlacht zu gewinnen. Es geht darum, den energie- und gesellschaftspolitischen Kompass neu zu orientieren, und auf die Zeit einzustimmen, in der jedes Jahr etwas weniger fossile

Energie zur Verfügung steht. Dies wird zwar aus klimapolitischer Sicht ohnehin gefordert, muss jedoch jenseits der Zielsetzungen und Lippenbekenntnisse in der Umsetzung als absolut unzureichend angesehen werden. Der hierzu erforderliche Konsens in der Situationsanalyse ist noch längst nicht bei allen Akteuren vorhanden.

Nach dem Eröffnungsvortrag vom ehemaligen US Verteidigungsminister James Schlesinger fasste Ray Leonard (vormals Yukos, jetzt Vizepräsident bei der Kuwait Energy Company) die aktuelle Situation zusammen. Dabei stützte er sich neben eigenen Erkenntnissen vor allem auf die Ergebnisse der sogenannten Hedberg Konferenz (siehe Informationskasten). Demnach können nur etwa 250 Gb an neuen Ölfunden noch erwartet werden sowie ein Reservewachstum bestehender Felder bis zu 750 Gb. Der Beitrag von Öl aus Ölsanden und -schiefer wird vermutlich unter 6 Mb/Tag bleiben. Daraus ergibt sich, dass die weltweite Ölförderung ein Förderplateau unter 100 Mb/Tag vor dem Jahr 2020 erreichen wird. Diese Sichtweise wurde auch vom zweiten Redner Mike Rodgers (PFC Energy) gestützt.

Vor diesem Hintergrund sei jedoch angemerkt, dass die bisher höchste Förderate bei 86 Mb/Tag lag (siehe Abb. 1).

Megaprojects

Der Herausgeber der englischen Zeitschrift Petroleum Review, Chris Skrebowski, wurde durch seine „Megaprojects“ Analysen bekannt. Seit 2004 sammelt er akribisch die Informationen über neue Ölfunde und die Entwicklungspläne der einzelnen Firmen. Daraus errechnet er, wie viel Erdöl in den kommenden Jahren neu erschlossen wird. Dem hält er entgegen, um wie viel die Erdölförderung in den bereits erschlossenen Feldern zurückgeht. Aus der Bilanz dieser beiden Entwicklungen lässt sich mit einiger Verlässlichkeit der Höhepunkt der weltweiten Ölförderung bestimmen, den Skrebowski in seinem Beitrag um das Jahr 2011 errechnet. Hierbei ist unterstellt, dass die Entwicklung der Ölfelder entsprechend der veröffentlichten Planungen der betroffenen Ölfirmen erfolgen wird.

Die Vergangenheit lehrt jedoch, dass gerade bei größeren Projekten Verzögerungen eher die Regel denn die Ausnahme sind, so dass diese Analyse eher als optimistisch angesehen werden sollte. Diese Sichtweise gegenüber den Vorrednern begründet er damit, dass ange-

Hedberg Konferenz

Die Hedberg Konferenz fand im November 2006 in Colorado Springs statt. Weltweit hatten sich Experten zusammengefunden, um über künftige Ölfördermöglichkeiten und die Reservelage zu diskutieren. Vertreten waren die sechs größten westlichen Ölfirmen (Exxon-Mobil, BP, Shell u.a.), die führenden Staatsfirmen (Aramco, Petronas, Pemex, Petrobras), unabhängige Produzenten sowie Regierungsinstitute. Weder Presse noch unabhängige Beobachter waren eingeladen, um einen möglichst offenen Informationsaustausch zu gewährleisten. Die Konferenz hatte drei Schwerpunkte: Potenzial für künftige Ölfunde, Reservewachstum bekannter Felder und künftige Förderung von unkonventionellem Erdöl (Ölsande, Ölschiefer).

sichts des starken Förderrückganges der erschlossenen Ölfelder nicht die Größe der Reserven und der künftigen Funde entscheidend sei, sondern einzig, wie schnell die verbleibenden Reserven erschlossen werden. Angesichts der langen Vorlaufzeiten könne man aus den aktuellen Entwicklungsprojekten sehr wohl für die kommenden 5–6 Jahre weitgehend verlässliche Vorhersagen machen. Zudem zeige sich, dass der Förderrückgang der Produktionsbasis progressiv sei, daher seien seine alten Prognosen für 2005 und 2006 zu optimistisch gewesen. Bemerkenswert ist auch die Erkenntnis, dass bisher die Rohölförderung im Mai 2005 und die Förderung aller flüssigen Kohlenwasserstoffe zur Jahresmitte 2006 seinen Höhepunkt erreicht hat (siehe Abb. 1).

Cantarell – 20 % Förderrückgang

James Buckee, Geschäftsführer der kanadischen Firma Talisman, schloss sich den Äußerungen seiner Vorredner im Prinzip an mit der Ergänzung, dass diese Aussagen alle zu optimistisch seien. Diese Sichtweise unterlegte er mit einer eindrucksvollen Liste der Förderprofile großer Felder, die alle in deutlichem Förderrückgang sind. So wurden auch die Daten des größten mexikanischen Ölfeldes Cantarell gezeigt. Nach offiziellen Angaben von Pemex liegt der Förderrückgang bei 8 % jährlich, doch die Daten zeigen, dass zwischen Januar und Dezember 2006 die Förderung um fast 20 % zurückging, der mittlere Förderrückgang bei 13–18 % p.a. liegt.

Die anschließende Diskussion mit Beiträgen weiterer Podiumsexperten fokus-

sierte sich auf die beiden Sichtweisen: Auf die Angaben der Hedberg Konferenz gestützt lässt sich ein Förderplateau um oder unter 100 Mb vor 2020 rechtfertigen, auf bottom-up Analysen gestützt ist das Fördermaximum vermutlich jetzt oder spätestens bis 2011 erreicht. Letztere Sichtweise wird auch durch die jüngsten Äußerungen der IEA untermauert, die ab 2012 erstmals große Probleme kommen sieht.

Der Ölpreis

Der Investmentberater Jeff Rubin von der Canadian Imperial Bank of Commerce erinnerte mit seinen Ausführungen daran, dass der Ölpreis das Regulativ zum Ausgleich von Angebot und Nachfrage bildet. Hierbei ist bemerkenswert, dass der Ölverbrauch der OECD Staaten seit über einem Jahr leicht rückläufig ist und noch niemals in den vergangenen 25 Jahren über einen so langen Zeitraum stagnierte. Der weltweite Nachfrageanstieg wurde von den Nicht-OECD Staaten verursacht.

Weitere Beiträge befassten sich mit der Integration der beiden Themen Ölfördermaximum und Klimaproblematik, sowie mit ökonomischen und gesellschaftlichen Ansätzen zur Bewältigung der kommenden Probleme. An dieser Stelle sollen nur kurz die ökonomischen Modelle von David Fleming („the lean economy“) und Richard Douthwaite („FEASTA“) benannt werden. Vertiefende Informationen findet man im Internet (siehe unten).

Renaissance der Kernenergie?

Erstmals auf einer ASPO Tagung wurde auch ein kritischer Bericht zur Kernenergie gebracht. Angesichts der grundsätzlichen Argumentation und der jüngst beschworenen Renaissance der Kernenergie soll dieser im folgenden etwas ausführlicher referiert werden. Auch soll an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, dass J. R. Beauquis (ehemals Total Frankreich) diesen Vortrag heftig attackierte, jedoch angesichts der vorgerückten Zeit und der begrenzten Relevanz der Kernenergie bei der Primärenergiebereitstellung keine Gelegenheit für eine Detailkritik erhielt. Allerdings hatte er vorab seinen Vortrag bereits genutzt, nicht wie angekündigt über Erdgas, sondern über den vorteilhaften Einsatz von Kernenergie zur Erdölgewinnung zu sprechen.

Der Hochenergiephysiker Michael Dittmar (ETH Zürich und CERN) fasste in seinem Beitrag die Situation der Kernenergiegewinnung zusammen. Der Vortrag befasste sich mit den wesentlichen Konzepten der nuklearen Energiegewinnung und skizzierte die Kernprobleme bestehender Kraftwerke, der Uranversor-

Erdölfördersituation der Jahre 2002 bis 2007

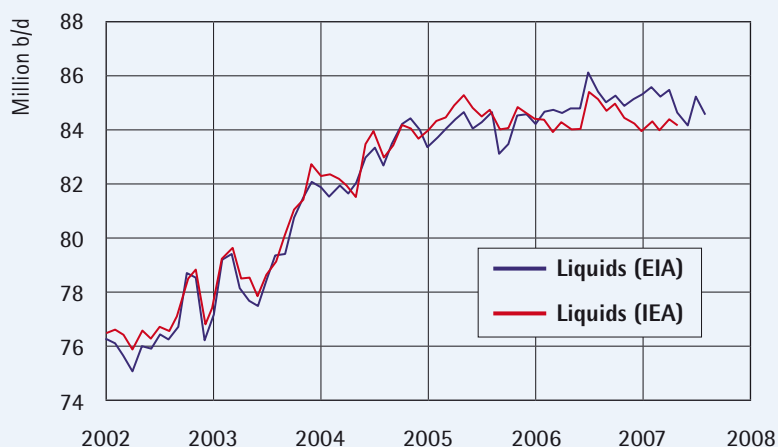


Abb. 1: Tägliche Fördermenge aller flüssigen Kohlenwasserstoffe in den letzten 5 Jahren. Man erkennt ein Plateau bei ca. 85 Millionen Fass pro Tag.

Energy Information Administration, International Energy Agency

Erdölfördersituation in Cantarell (Golf v. Mexiko)

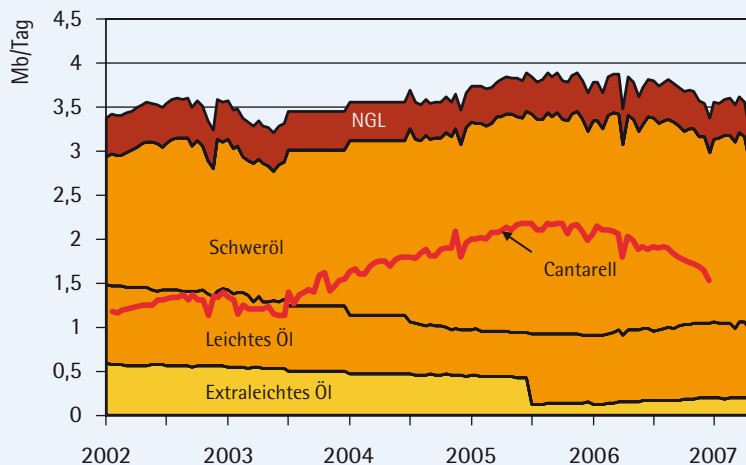


Abb. 2: Erdölförderung der mexikanischen PEMEX. Die rote Linie zeigt Cantarell, das größte Offshore-Ölfeld der Welt.

PEMEX. Monthly production data; http://www.pemex.com/files/depe/peprohdro_ing.pdf

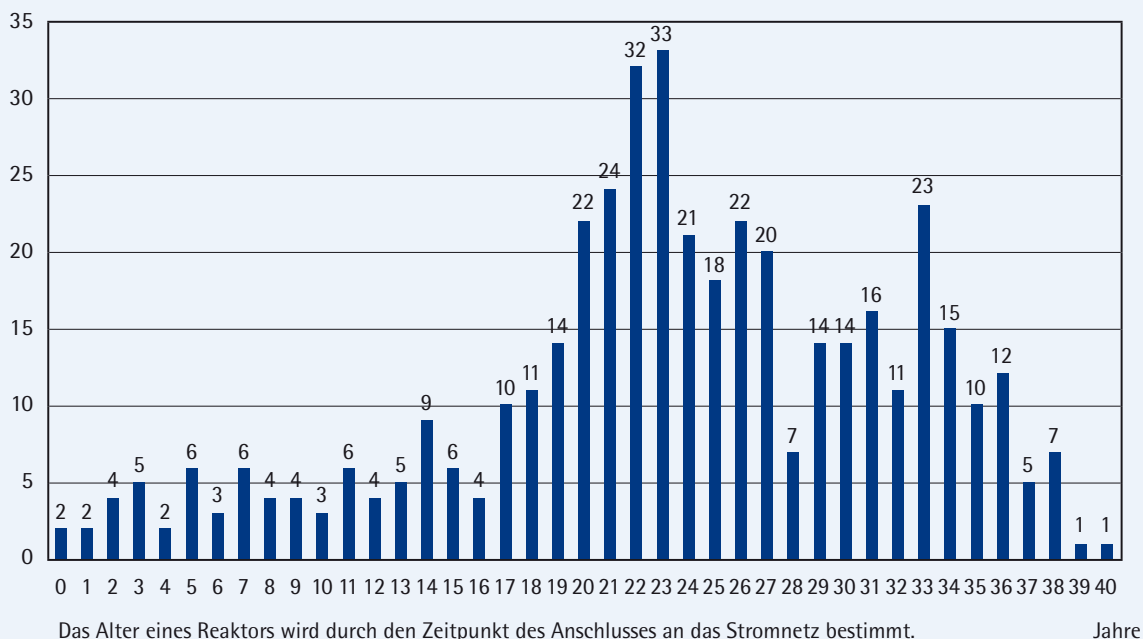


Abb. 3: Die Altersstruktur der heute bestehenden 439 Atomkraftwerke (Stand: Juni 2007).

gung, bei der Entwicklung sog. neuer Reaktoren der vierten Generation und der Kernfusion.

Michael Dittmar zeigte die Alterstruktur der bestehenden Kernreaktoren. Von den derzeit 439 am Netz befindlichen Reaktoren sind mehr als 100 Reaktoren bereits älter als 30 Jahre und weitere 200 Reaktoren länger als 20 Jahre in Betrieb. Damit wird deutlich, dass bis zum Jahr 2020 mehr als 100 Reaktoren vom Netz genommen werden müssen und bis 2030 vermutlich nochmals die doppelte Anzahl. Im Einzelfall mag es eine politisch erwirkte Verlängerung der Laufzeit geben, nicht jedoch im großen Stil, da damit das Unfallrisiko durch Materialversagen ebenfalls steigt. Im Gegensatz dazu sind heute etwa 30 Reaktoren im Bau (die Bauruinen der ehemaligen Ostblockstaaten eingeschlossen), so dass in den kommenden 6 Jahren vermutlich deutlich weniger als 30 Reaktoren neu ans Netz gehen werden. Somit wird die weltweite Kernkraftwerkskapazität in den kommenden Jahren vermutlich eher ab- als zunehmen.

Uranversorgung?

Ein weiterer Engpass liegt bei der Uranversorgung. Heute werden etwa 40 kt jährlich bergmännisch gewonnen, die zusätzlich benötigten 27 kt entstammen aus Lagerbeständen, die vor allem aus der Rüstungskonversion und dem Abbau der dort angehäuften Uranvorräte stammen. Diese werden in einigen Jahren aufgebraucht sein, so dass dann ein

erheblicher Uranversorgungsengpass zu erwarten ist, wenn nicht schnellstmöglich die Uranförderung ausgeweitet wird. Zumindest die Jahre 2006 (mit einem Förderrückgang um 5 % und der Überflutung von Cigar Lake) und 2007 (Überflutung von Ranger) zeigen, dass eine deutliche Förderausweitung um 50 % innerhalb von 5–10 Jahren keineswegs erwartet werden kann.

Neue Spaltungsreaktoren?

Von der Kernenergiegemeinschaft wird der Forschungsaufwand zur Analyse der angedachten Reaktorkonzepte und Entwicklung bis zur Marktreife auf fast 6 Mrd Euro geschätzt. Rechnet man die jährlich hierfür aufgewendeten 20–30 Mio Euro gegen, so wird schnell klar, dass es Kernreaktoren der IV. Generation innerhalb der kommenden Jahrzehnte nicht geben wird („wo kein Geld für Forschung ausgegeben wird, da können auch keine Ergebnisse erwartet werden“).

Fusionsreaktoren?

Dittmar wies auf den kritischen Punkt der Fusionsreaktortechnik hin, welcher ein sehr starkes Argument zu sein scheint, Milliarden Euro schwere Forschungsausgaben für ITER und Demonstrationsreaktor ad absurdum zu führen. Als Brennstoff benötigt ein Fusionsreaktor die schweren Wasserstoffatome Deuterium und Tritium. Da Tritium mit einer Halbwertszeit von etwas über 12 Jahren zerfällt, gibt es kein natürliches Inventar.

Die Theorie der Fusionsreaktoren geht davon aus, dass das Lithium im Reaktormantel durch Neutronenbeschuss neues Tritium erbrütet. Theoretische Modellrechnungen lassen damit eine Bruttoreate von 1,2 erwarten. Bis heute gibt es jedoch keine einzige experimentelle Bestätigung. Sollten die realen Verluste 20 % des theoretischen Energieumsatzes oder mehr betragen (und das ist sehr wahrscheinlich), so muss ständig neues Tritium von außen zugeführt werden. Dieses kann nur noch – außer energetisch unsinnig durch Neutronenbeschuss in Energiebeschleunigern – als Nebenprodukt in Kernreaktoren erzeugt werden. Ein daraufhin optimierter Spaltungsreaktor kann etwa 2–3 kg Tritium pro Jahr erzeugen. Somit benötigt man allein zur Beschaffung des Tritium Erstinventars eines einzigen 1,5 GWel Fusionsreaktors (5 GW thermisch) etwa 10–20 Jahre Laufzeit eines Spaltungsreaktors. Denn so lange dauert es, um dort die benötigten 20–40 kg Tritium zu erzeugen.

Weitere Informationen unter:

- www.feasta.org
- www.theleanconomyconnection.net
- ihp-lx2.ethz.ch/energy21/Links.html

ZUM AUTOR:

► Werner Zittel ist Vorstandsmitglied der ASPO Deutschland e.V.

www.aspo-deutschland.org



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:

0731/96604-11 oder faxen Sie einfach diese Seite unter Angabe Ihrer Kontaktdaten an 0731/96604-99

Firma: _____

Ansprechpartner: _____

Am besten erreichbar:

Tel.: _____

Uhrzeit: _____

Antragsunterlagen abrufbar unter:
www.dgs.de

EINE SCHULE AUF UMWELTKURS

FRITZ-ERLER-SCHULE IN PFORZHEIM SEIT 10 JAHREN MIT AUSSERGEWÖHNLICHEM ENGAGEMENT FÜR UMWELT UND ENERGIE



Das Schulgebäude der Fritz-Erler-Schule in Pforzheim

Im westlichen Teil der Stadt Pforzheim (110.000 Einwohner, zwischen Stuttgart und Karlsruhe gelegen) liegt ein großes flaches Schulgebäude, eingerahmt von Hauptfeuerwache und Flusssufer auf der Südseite und von Wohnbebauung, durch breite Straßen vom Schulgelände getrennt.

Die Fritz-Erler-Schule (FES) ist eine kaufmännische Schule mit einem allgemeinen und einem kaufmännischen Bildungsangebot. Knapp 1.900 Schüler und 115 Lehrer waren hier im vergangenen Schuljahr aktiv, es bestehen die Zweige 6- und 3jähriges Wirtschaftsgymnasium, zweijährige Berufsfachschule, kaufmännische Berufsschule sowie Berufskolleg für Abiturienten.

Äußerlich weist nur ein Transparent über dem Haupteingang auf die Besonderheiten der Schule hin, am Rand des Daches sind Solarmodule zu erspähen.

Doch die Schule hat in den vergangenen 10 Jahren einen konsequenten Weg zur Integration von Umweltschutz, Ener-

gieeinsparung und nachhaltiger Bildung beschritten. Dieser Weg und die erreichten Ziele können wegweisend auch für ähnliche Bildungseinrichtungen angesehen werden.

Dabei sind die Voraussetzungen für ein solches Engagement hier nicht ideal:

- Das Gebäude selbst, vom renommierten Architekten Professor Günter Behnisch entworfen, wurde mit viel verglasten Fassadenbereichen im Jahre 1977 – in Kombination mit Stahl und Beton – von der Stadt Pforzheim errichtet. Es hat insbesondere durch die großen, bis zum Boden verglasten Fassaden einen eigenen Charme, zur Bauzeit war eine Wärmeschutzverglasung aber noch unbekannt, die Heizkosten des Gebäudes spielten bei der Konzeption des Gebäudes keine Rolle.
- Wegen der Schularten an der FES verweilt die Schülerschaft nur relativ kurz in der Schule – im Durchschnitt rund 2,5 Jahre! – seit Beginn der Umwelanstrengungen wurde die Schülerschaft fast sechsmal vollständig ausgetauscht. Die Motivation muss bei den Schülern, aber auch bei neuen Kolleginnen und Kollegen, immer wieder neu geschaffen werden.

Und trotzdem konnte dank vielfältigen Anstrengungen in den vergangenen Jahren die Schule konsequent auf Umweltkurs gebracht werden.

Energiesparprojekt als Start

1996 rief die Stadt Pforzheim die städtischen Schulen auf, gemeinsam mit dem Schulträger Energiesparkonzepte zu entwickeln und in die Umsetzung zu bringen.

Es wurde ein „30-40-30-Prozent-Modell“ entwickelt, das die erreichten Energieeinsparungen im festen Prozentschlüssel zum Nutzen aller Beteiligten aufteilt. Später wurde dieses Modell auf weitere Schulen der Stadt übertragen.

Erfolgsgarant war die vereinbarte Aufteilung der gesparten Energie im Verhältnis 30-40-30 jeweils an die Stadt (30%), das Gebäudemanagement für weitere Investitionen (40%) und die Schule selbst (30%). Die Schule hat die erzielten Mittel auch dazu genutzt, um ein Klimafest an der Schule zu veranstalten. Auch uninteressierten Schülern war bald klar: Keine Einsparung – kein Fest, viel Energieeinsparung – großes Fest.

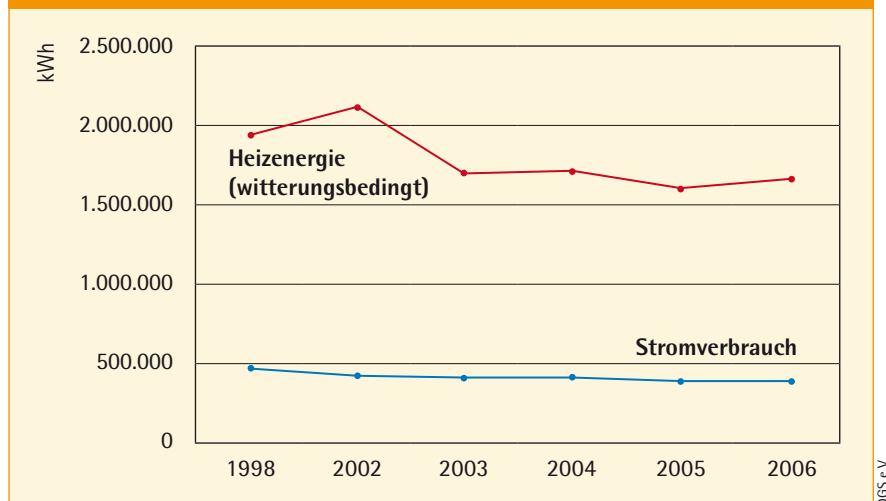
Die Stadt Pforzheim versucht im Herbst 2007 erneut, für die Pforzheimer Schulen ein gemeinsames Energiesparprojekt durchzuführen. Bei der Startveranstaltung waren Vertreter der Fritz-Erler-Schule als Referenten dabei. Wichtigster Vorschlag: „Treffen wir uns doch regelmäßig, um uns über Möglichkeiten der Energieeinsparung ganz konkret auszutauschen!“

In der folgenden Grafik wird die erreichte Energieeinsparung in den vergangenen Jahren an der FES dargestellt.

Im Jahr 1999 haben Umwelt- und Kultusministerium Baden-Württemberg das Projekt „Schule auf Umweltkurs“ gestartet. Ziel war, ausgesuchte Schulen innerhalb von zwei Jahren zu einem Öko-Audit zu führen, wie es in der produzierenden Industrie vielfach praktiziert wird. Auch dieses Ziel konnte erfolgreich erreicht werden.



Entwicklung des Energieverbrauches der Fritz-Erler-Schule in den Jahren 1998–2006



Ein Umweltmanagement wird eingerichtet

Im Jahr 2000 wurde in der Schule ein Umweltmanagementsystem eingerichtet, das in den Folgejahren bereits dreimal nach der EU-Verordnung EMAS validiert wurde.

Pädagogische Aspekte

Ziel der Umweltbildung ist die Entwicklung und Qualifizierung von Schülern und Schülerinnen, damit die Umweltaspekte über die Schule hinaus auch mit Alltag und Berufsleben verknüpft werden. Nur so kann eine Nachhaltigkeit entstehen.

Das Umweltmanagementsystem und die Arbeit der Umweltpädagogik hat damit in den vergangenen Jahren einen großen Einfluss auf die Organisation und den konkreten Unterricht an der Fritz-Erler-

Schule gehabt. Beispielsweise wurden die Entscheidungen aller Schulgremien unter einen ökologischen Vorbehalt gestellt.

Es konnten im Rahmen der Umweltbetriebsprüfungen viele Schüler und Schülerinnen einbezogen werden. Dabei geht es unter anderem um die Erfassung von Stoffströmen in der Schule, die dokumentiert werden müssen.

Im Bereich des Ausbildungsberufes „Immobilienkaufmann“ konnte gemeinsam mit dem Amt für Gebäudemanagement der Stadt Pforzheim das Projekt „Planung, Kalkulation und Erneuerung der Fenster der Schule unter Berücksichtigung energetischer Aspekte“ erarbeitet werden.

Alle zahlreichen Einzelaktivitäten aufzulisten, die innerhalb und außerhalb des Unterrichtes bearbeitet werden, würde an dieser Stelle den Rahmen sprengen.

Wichtig ist jedoch die Herangehensweise: Die Schüler werden nicht nur mitgezogen, sondern sind aktiv an den Entscheidungen beteiligt.

Solaranlage als sichtbares Zeichen!

Alle geeigneten Dachflächen der Schule wurden im Modell einer Bürger-Solaranlage mit Solarmodulen belegt. Für den ersten Bauabschnitt liegt inzwischen auch bereits eine Betriebserfahrung von 10 Jahren vor. Zwischen 100.000 und 110.000 Kilowattstunden Solarstrom werden hier in jedem Jahr erzeugt.

Aktuell: Energievisualisierung

Im Schuljahr 2001/2002 konnte in einem Seminarskurs das Thema Energievisualisierung vertieft werden. In Zusammenarbeit mit weiteren Schulen, dem Umweltministerium Baden-Württemberg und der Klima- und Energieagentur KEA wurde ein Konzept erarbeitet. Ende 2003 konnte die Visualisierung in Betrieb genommen werden. Jetzt sind die aktuellen Energieverbräuche an einem PC im Gebäudefoyer für alle sichtbar. Eine an der Wand montierte Ampel weist außerdem mit Rotlicht auf besonders hohe Momentanverbräuche hin. In Zukunft soll das System hin zu einer Steuerungsanlage erweitert werden.

In der Vergangenheit wurden Vertreter der Schule auch immer häufiger als Berater für ähnliche Projekte angefragt. So konnte z.B. im Januar 2007 eine Delegation der FES bei einem Umweltkongress in der Irkutsk über die Umweltarbeit an der Schule berichten.

Die Fritz-Erler-Schule in Pforzheim hat in den vergangenen Jahren einen konsequenten Weg im Umwelt- und Energiebereich beschritten. Ein „Leuchtturm“, dem man gerne weiterhin viel Erfolg und viele Nachahmer wünscht.



Infotag zum Thema Energieverbrauch an der Schule.

Links zum Thema:

Fritz-Erler-Schule

www.fes.pf.bw.schule.de

Aktuelle Infos zum Ökoaudit der Schule

www.fesaufumweltkurs.de

Betreiber der Solaranlage

www.energo-solar.de

Weitere beispielhafte Schulprojekte

http://www.dgs.de/solarschools.0.html

ZUM AUTOR:

► Dipl.-Phys. Jörg Sutter

ist Vizepräsident der DGS e.V.

sutter@dgs.de

SOLAR PERFORMANCE – ENERGIE KOMMUNIKATIV

BERLINER SOLARLABOR MACHT SONNENENERGIE ERFAHRBAR



Bild 1: Sonnenwende Turning Heads vor dem Brandenburger Tor, Potsdam

Wie werden eher technikferne Menschen jenseits von Volt, Amperestunden und Watt-Peak zu Akteuren der Energiewende? Wo kann Energie-Kommunikation stattfinden? Wie wird Solarenergie erfahrbar? Diese Fragen stellten sich, nachdem Mitte der Neunziger Jahre die Umsetzung der Machbarkeitsstudie „Saisonale Nahwärme in Kamenz“ an freundlichem Desinteresse vor Ort gescheitert war. Weder Bilder von Kollektoren noch Informationen zur CO₂ – Problematik konnten die Eigentümerversammlung des Baugebiets emotional erreichen.

Als Voraussetzung positiver Emotionen für Solartechnik wird neben dem intellektuellen Erfassen auch die sinnliche Erfahrbarkeit als wesentlich betrachtet. Erfahrbarkeit wird erreicht, wenn die vom Menschen entweder nicht wahrnehmbaren oder im höheren Spannungsbereich sogar gesundheitsschädlichen elektrischen Prozesse auf die Ebenen Kraft, Klang, Bewegung und Wärme gebracht werden.

Die Frage nach den Orten für aussichtsreiche Energiekommunikation war

schnell beantwortet: Orte, wo Menschen sich wohlfühlen, schöne Plätze in großen Städten und vielbesuchte Parklandschaften!

Kontaktaufnahme mit Solarzellen

Für Stadtplätze wurde die Solarperformance Sonnenwende Turning Heads entwickelt (Bild 1). Hundert kleine Solarzellen setzen Sonnenlicht in ein Bewegungsbild von hundert Styroporköpfen um, für jeden Besucher nachvollziehbar. Viele von ihnen nutzen die Chance, zum ersten Mal selbst Kontakt mit einer Solarzelle aufzunehmen. Sonnenwende Turning Heads ist bis heute in zahlreichen deutschen Städten und 2006 auch in Taiwan gezeigt worden. Die Idee der Performance setzte sich leicht über die Sprachbarriere hinweg.

Als viel besuchte Parklandschaft in Reichweite bot sich als erstes die Bundesgartenschau 2001 Potsdam an. Zunächst beauftragte der Gartenschau-Veranstalter eine Machbarkeitsstudie „Solarmobilverleih für Potsdam“. Für diese Studie lieferte der DGS-Landesverband Berlin-Brandenburg e.V. ein Kapitel über

Solartankstellen. Im Rahmen der Studie wurden für den Auftraggeber der Thüringer Hotzenblitz, eine Solarrikscha aus Freital und die Solarfähre von Joachim Kopf zum Testen herbeigeschafft. Am Ende hatte die Buga aber mehr Interesse an einem ortsfesten Themenbeitrag Solarenergie in ihrem Park und bot einen kostenfreien Standort mit Pavillon an, der autark im Sommerhalbjahr von zwei Mitarbeitern betreut wurde.

Kräftemessen mit der Sonne

Flaggschiff der Schau war das Solare Tauziehen, welches Familien, Schulklassen und Politikern die Chance gab, ihre Kräfte direkt mit der Sonne zu messen. Für die weiterführende Information der Besucher zu Technik, Förderung und Einspeisegesetz wurde eine Sonderausgabe der „Sonnenenergie“ in 25.000 Exemplaren produziert und kostenfrei verteilt. Die Projektfinanzierung kam von namhaften Firmen der Solarbranche und vom Land Brandenburg.

Die Projektgemeinschaft mit der Berlin-Brandenburger DGS bewährte sich auch bei Ausstellungen in den Parks der Landesgartenschau Brandenburg und des Europaparkens 2003. Neben interaktiven Exponaten wie dem Bewegten Wasser gab es den Solaren Sonnenschirm für den Betrieb eines Kühlschranks zu sehen. Bei diesen personell betreuten Ausstellungen wurden ebenfalls Hintergrundinformationen verteilt. Das jüngste Beispiel für Ausstellungen in gut besuchten Parklandschaften bildet die Buga München 2005. Über den gesamten Zeitraum der Gartenschau wurde eine neue Variante von Sonnenwende Turning Heads mit 1,30 Meter hohen Köpfen und die Miniversion des Kräftemessens mit der Sonne gezeigt. An die zahlreichen interessierten Besucher wurden rund 30.000 Exemplare des eigens produzierten Solarinfoblattes verteilt. Die Finanzierung kam wiederum aus der Solarbranche sowie vom Solarenergieförderverein Bayern.

Die Arbeit der Projektgemeinschaft wurde 2006 von der UNESCO ausgezeichnet.

Als Beispiel für die Umwandlung von Licht und Schatten in Klangmuster wurde der Solargong realisiert. 2006 gab es

dann die Erstaufführung des Solar Sound Systems in Taiwan. Diese Entwicklung erfolgte im Auftrag der Universität Kaohsiung.

200 Berliner Schulklassen – eine Herausforderung!

Als weiterer guter Ort für Energiekommunikation wurde das Energieforum Berlin identifiziert. Ein gemeinsam mit Dr. Uwe Hartmann erstellter Förderantrag wurde vom Energiefonds Berlin 2004 positiv beschieden. So konnten 250 Quadratmeter am attraktiven Atrium an der Spree angemietet werden, um aktive Exponate und Experimente aufzubauen und somit das Solarlabor Berlin aus der Taufe zu heben. Dabei kamen viele Erfahrungen mit der Solarperformance und Buga-Projekten zum Tragen. Für die Visualisierung verschiedener Zellenverschaltungen wurde das Solare Schattenspiel entwickelt (Bild 2). Mit Solarladegeräten ließ sich die Idee des Kräftemessens mit der Sonne auf den geschlossenen Raum übertragen (Bild 3). Ein Messstand, der den Vergleich von Röhren- und Flachkollektor zum Gegenstand hat, wurde von UFE Solar entwickelt. Besonderer Wunsch des Solarlabors war, daß die während der Messung eingespielte Wärme zum Erhitzen von Würstchen oder Suppe nutzbar sein sollte. Mit dem farbigen Schachmodul als Tischplatte wurde die eigene Schönheit von Silizium-Solarzellen in Szene gesetzt (Bild 4). Wichtig war auch die Ausstattung mit einer modernen Moderationstechnik, dem Smartboard.

Mit all diesen Objekten und dem Einsatz des Mitarbeiters Jonas Mohr, der als Musiker einen besonderen Zugang zu Schülern hat, gelingt es, Aufmerksamkeit und Faszination für Solartechnik zu gewinnen. Bis zum Jahresende werden mehr als 200 Schulklassen das Solarlabor besucht haben. Der Energiefonds Berlin trägt wieder-



Bild 2: Solares Schattenspiel, Solarlabor

um 75 % der Kosten, auch die GASAG beteiligte sich. Somit werden die Schüler im Solarlabor Berlin finanziell nicht belastet. Der zweite Arbeitsschwerpunkt liegt in der Betreuung internationaler Besuchergruppen. Menschen aus dreißig Ländern waren bisher Gäste des Solarlabors. Aus manchen Begegnungen entstanden neue Ideen.

Verkehr und Umwelt: Themen für die Zukunft

Die personell besetzte Information für Spontanbesucher mit Exponaten für Bauherren lief nach zwei Jahren Ende der Förderung durch den Energiefonds Berlin nicht weiter, da die Berliner Solarfirmen kein Interesse zeigten. Für die Zukunft ist ein Projekt zum Thema Verkehr und Umwelt geplant. Die Angebote des Solarlabors sollen dazu mit Terminen auf den Schulhöfen kombiniert werden. Dort stehen dann ein Erdgasfahrzeug, ein Elektromobil und ein kleines fahrfähiges Wasserstoffmodell. Die Schulklassen werten dann gemeinsam die Potentiale der einzelnen Antriebe aus. Ein weiteres



Bild 4: Tischplatte im Solarlabor

Zukunftsprojekt liegt darin, gemeinsam mit den Klassen zu prüfen, ob auf den Schulgebäuden Bürgerbeteiligungsanlagen zur Solarstromerzeugung installiert werden können. Hinsichtlich der Solar Performance wird an einem Projekt in Südafrika gearbeitet.

ZUM AUTOR:

► **Christof Huth** betreibt seit 1998 die Firma Huth Solar Performance; er entwickelt unter anderem Exponate und Versuchsanordnungen für das Solarlabor Berlin.

www.solarlabor-berlin.de



Bild 3: Kräftemessen mit gespeicherter Energie im Solarlabor

Solar Performance – Energie kommunikativ

Der Solarpavillon auf der BUGA 2001 in Potsdam konnte dank einer Projektgemeinschaft realisiert werden, die unter maßgeblicher Beteiligung von Dr. Uwe Hartmann, Geschäftsführer des DGS-Landesverbandes Berlin-Brandenburg, entstanden war.

Auf der BUGA München 2005 wurden die Exponate mit tatkräftiger Unterstützung von Frau Glashauser, Frau Sanalmis und Herrn Will von der DGS-Geschäftsstelle gezeigt.

BIOENERGIE IM ÜBERFLUSS!?

ODER MÜSSEN WIR HUNGERN, WEIL WIR ES WARM HABEN WOLLEN?



Aus den elektrisch behandelten Sporen eines klassischen gefiederten Wurmfarne entstand völlig überraschend ein völlig anders gearteter, botanisch unbestimmbarer Hirschzungenfarn, der den Forschern Rätsel aufgab. Untersuchungen zeigten, dass es sich dabei offensichtlich um einen längst ausgestorbenen „Ur-Farn“ handelte.

Ein Aufschrei ging durch die Presse: Die Butter wird teurer. Schuld daran sind die vielen Biogasanlagen in Deutschland, die Autofahrer, die Biodiesel tanken und Leute, die es mit Pellets warm haben wollen. So verkürzt stand es in der „Zeitung“ mit den großen Buchstaben und anderen auch. Seriöse TV-Magazine sind auf den fahrenden PR-Zug aufgesprungen und haben in der gleichen Tendenz berichtet. Dem Zuschauer ist ja kein Bericht, der

länger als drei Minuten dauert und den Sachverhalt auf den Grund geht, zuzumuten.

Da kommt ein Buch auf den Markt, das sich mit der Biomasseproduktion, mit neuartiger Pflanzenzüchtung mittels Elektrofeld-Technologie und Industriepolitik beschäftigt. Hochinteressant von den Forschungsergebnissen und doch wieder langweilig, weil der Leser auch die Patent-schriften mitgeliefert bekommt.

Ist diese neue Art der Pflanzenzüchtung die Lösung, um den Butterpreis niedrig zu halten?

In den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts haben zwei Schweizer Forscher, angestellt bei einem Pharma- und Chemiekonzern, durch Zufall unglaubliche Züchtungsergebnisse erzielt. Maissorten, die statt zwei Maiskolben bis zu 12 Kolben hatten. Resistente Sorten, die keinerlei Chemie und viel weniger Dünger brauchen. Farne wurden gezüchtet, die es aktuell nicht gibt, die aber schon in versteinerten Fossilien abgebildet sind.

Auch bei Tieren hat es funktioniert: Forellen, die wesentlich robuster sind als die herkömmlichen Regenbogenforellen.

Patente wurden angemeldet und dann wurde die Forschung eingestellt. An einem reduzierten Chemieverbrauch war der Arbeitgeber der Forscher nicht interessiert.

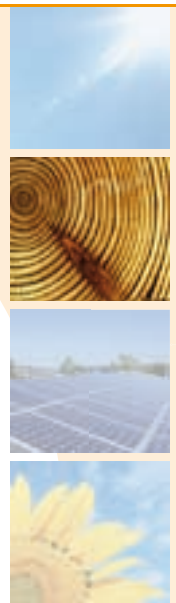
Der „Urzeit-Code“ ist ein Buch über Industriepolitik und wie Erfolg versprechende Forschung unterdrückt wird. Elektrofeld-Technologie zur Züchtung kann überall auf der Welt angewendet werden – in Industrieländern und in Entwicklungsländern. Jedem Physikschiiler ist sie bekannt. „Man baue zwischen den Platten eines Kondensators ein statisches Elektrofeld auf. Die elektrische Feldstärke errechnet sich mit Hilfe der Spannungsdifferenz zwischen den Kondensatorplatten, dividiert durch den Plattenabstand.“ Das klingt nach einer Aufgabe aus einer Physikschiulaufgabe. Das ist simpel, einfach

Sonnenenergie ist unser Thema ...

... **Holzenergie** auch

Der DGS Fachausschuss Holzenergie wurde gegründet, um den vielfältigen Markt der Biomassenutzung als Holz zu bearbeiten. Holz ist gespeicherte Sonnenenergie und dadurch traditionell einer der wichtigsten Rohstoffe für Bioenergieanlagen. Im Fachausschuss werden die Entwicklungsstände, Marktpotenziale und Absatzzahlen der wichtigsten Technologien zur Wärme- und Stromerzeugung aufbereitet und diskutiert. Hierbei erstreckt sich die Arbeit von der Energiebereitstellung in klassischen Verwertungsanlagen wie Kesseln oder Öfen bis hin zu neuartigen Verwertungsmöglichkeiten in Dampfmaschinen, Stirlingmaschinen oder thermochemischen Vergasungsanlagen.

mehr Informationen unter www.dgs.de



Zitate zu dem Buch



„Als mir Guido Ebner und Heinz Schürch von Ciba Geigy ihre Forschungsergebnisse erklärten, war ich zunächst skeptisch, dann überrascht und später nach Rücksprache mit anderen Naturwissenschaftlern überzeugt, dass hier eine Alternative zur Genforschung entdeckt worden war. Die Reaktion der Zuschauer auf zwei Fernsehsendungen über die neuen wichtigen Erkenntnisse der Schweizer war sehr positiv. Doch die Reaktion von Ciba Geigy war vielsagend: Die sofortige Schließung der entsprechenden Forschungsabteilung! Da hatte ein Chemiegigant wohl eher sein Geschäft als das Wohl der Menschheit im Auge. Umso wichtiger, dass Luc

Bürgin jetzt die Forschungsergebnisse publiziert und sie in Afrika endlich angewandt werden sollen. Noch heute werde ich von Fernsehzuschauern gefragt, was aus den Entdeckungen von Ebner und Schürch geworden ist: 'Der Urzeit-Code' ist die Antwort auf diese viel gestellte Frage!"

Dr. Franz Alt, Ökologe

„Ich konnte die Versuchsreihen damals in der Ciba persönlich in Augenschein nehmen und war wirklich beeindruckt. Seither lässt mich der Gedanke daran nicht mehr los. Ich bin sicher: Irgendwann wird das jemand neu entdecken ..."

Prof. Dr. Werner Arber, Nobelpreisträger

und macht mit geringem Aufwand die Gentechnik überflüssig.

Das klingt nach Humbug. Ist es aber nicht. Der Diplombiologe Axel Schoenen von der Uni Mainz hat die Forschungen in seiner Diplomarbeit bestätigt. Es ist so einfach, dass es in einer Diplomarbeit komplett abgehandelt werden kann.

Noch ist nicht klar, wie es zu diesen überraschenden Züchtungsergebnissen kommt. Eine Theorie ist, dass Gene, die im Laufe der Evolution „abgeschaltet“ wurden, durch das Elektrofeld wieder aktiviert werden. Die Genforschung bestätigt ja, dass 80% der Gene irgendwie nicht gebraucht werden, als „Gen-Müll“ anzusehen sind. Vielleicht wird dieser Genmüll wieder recycelt. So die Vermutung. Aber warum es passiert ist nicht so wichtig – wir fahren alle mit dem Auto und wissen nicht, wie es wirklich funktioniert.

Das Buch „Der Urzeit-Code“ von Luc Bürgin zeigt uns, dass wir vieles wissen und dass wir noch mehr nicht wissen.

Aber was hat das alles mit Regenerativen Energien und der DGS zu tun? Biomasse wird noch wichtiger im Mix der regenerativen Energien werden. Biomasse ist ein Speicher für Sonnenenergie und diese Energie können wir bei Bedarf abrufen. Der Anbau von Energiepflanzen steht dabei ganz am Anfang der Nutzungskette. Und die Züchtung von Energiepflanzen steht ganz am Anfang. Bisher war das Züchtungsziel die Nahrungspflanze nicht die Energieproduktion. Wir sollten alle für unsere Diskussionen und Gespräche mit den „Butterpreis-Experten“ wissen, dass die Züchtung für Energiepflanzen erst ganz am Anfang steht und dass es neue Züchtungsmethoden gibt. Es ist kein Biomasse-Engpass zu erwarten. Auch wenn es uns so suggeriert wird, um die Bioenergien klein zu halten.

Und im Übrigen war der Butterpreis viel zu niedrig, so dass die Bauern die Milchviehhaltung aufgeben haben. Und die Chinesen kaufen die deutsche Butter zu

höheren Preisen als die deutschen Supermarktketten. Die Molkereien verkaufen logischerweise an die Chinesen. Jetzt haben wir zu wenig Milch.

Viel Spaß beim Lesen und Diskutieren!

Detaillierte Informationen unter
 www.urzeit-code.com

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.



Ansprechpartner:
 Dipl.-Ing. Gunnar Böttger MSc
 Tel.: 0721/46504
boettger@sesolutions.de

Themenbereiche des Fachausschuss Holzenergie:

Holzpellets:

Der Markt für Holzpelletkessel hat in diesem Jahr einen Einbruch von fast 70% hinnehmen müssen. Der Fachausschuss bearbeitet wichtige Fragen zum Thema Marketing und Absatz und der Akzeptanz der Technik beim Bürger.

Holzgas:

Die thermochemische Vergasung von Biomasse ist eine alte Technologie, die in letzter Zeit eine starke Renaissance erlebt. Trotz vielfältiger Aktivitäten am Markt ist keine Anlage aktiv, die unter kommerziellen Aspekten eine dauerhafte Verstromung von Biomasse erreicht. Der Fachausschuss betätigt sich im Bereich der Bereitstellung von Regelwerken für die Klassifikation der Marktreife.

DGS FACHAUSSCHÜSSE

AUS- UND WEITERBILDUNG
 BIOMASSE
 ENERGIEBERATUNG
 HOCHSCHULE

► **HOLZENERGIE**

PHOTOVOLTAIK
 PRESSEARBEIT
 SIMULATION
 SOLARE MOBILITÄT
 SOLARES BAUEN
 SOLARTHERMIE

SOLARE BIOMASSE-TROCKNUNGSPROZESSE

EIN ERFAHRUNGSBERICHT AUS RUMÄNIEN

Durch ein geändertes Gesundheitsbewusstsein ist seit einigen Jahren eine ansteigende Nachfrage nach Bio-Produkten weltweit zu verzeichnen. Besonders gefragt sind aus Heil-, Aroma- und Gewürzpflanzen extrahierte Wirkstoffe, die sich heutzutage in vielen unterschiedlichen Pharma- und Nahrungsmittelpräparaten sowie kosmetischen Produkten befinden. Um die Anforderungen des Marktes in Bezug auf Qualität und Menge solcher Pflanzen erfüllen zu können, wurde der Anbau standardisierter Sorten vorangetrieben. Nach der Ernte müssen aber alle Pflanzen sofort getrocknet werden, um Qualitätseinbußen zu vermeiden. Aufgrund der großen Ernteleistung der Erntemaschinen und wegen des hohen Qualitätsstandards für Heilpflanzen wurde die natürliche Trocknung in geschatteten Räumen durch Trocknung mittels öl- oder gasbeheizter Trockner abgelöst. Neben den hohen Investitionskosten verursachen diese Trockner auch erhebliche Betriebskosten. Bei hoher Erntefeuchte von 60 bis 80% müssen bis zu 800 kg Wasser verdunstet werden, um eine Tonne Frischware auf die vorgeschriebene Lagerfeuchte von ca. 10–12% zu trocknen. Daraus resultiert ein spezifischer Wärmebedarf von ca. 2,8 kWh pro kg

verdunstetem Wasser (Trocknungstemperatur 30–40 °C). So wird etwa ein Liter Heizöl benötigt, um ein Kilogramm lagertrockene Heilpflanzen (z.B. Johanniskraut, Basilikum, Echinacea, Kohlrübe usw.) zu erhalten. Für eine industrielle Trocknungshalle mit einer Kapazität von ca. 2–2,5 Tonnen getrocknetem Produkt resultiert ein Bedarf von ca. 2.000 Litern Heizöl pro Charge und damit sind hohe Betriebskosten und beträchtliche Umweltbelastungen verbunden.

Sonnenenergie hervorragend geeignet für Trocknungsprozesse

Sonnenenergie kann für solche Trocknungsprozesse in hervorragender Weise genutzt werden. Die für den Trocknungsvorgang erforderlichen Temperaturen von üblicherweise ca. 40–50 °C sind heutzutage mit Solar-Luftkollektoren problemlos erreichbar. Unsere bisherige Erfahrung in strahlungsreichen Gebieten Südumäniens bestätigt diese Aussage. Da die Ernte von Heilpflanzen in die Sommermonate fällt, bietet sich die Nutzung der Sonnenenergie als Wärmequelle für die Trocknung geradezu an.

Die Firma HOFIGAL SA ist in Rumänien ein führender Hersteller von Naturprodukten wie Arznei- und Nahrungsergänzungsmitteln sowie Kosmetika. Ein wichtiger Arbeitsschritt bei der Herstellung dieser Produkte ist die Trocknung der Ausgangsstoffe, die sich in verschiedenen Trocknungseinheiten realisieren lässt.

2003 wurde eine große Trocknungshalle (Bild 1) von über 1000 m³ eingerichtet, in der unterschiedliche Heilpflanzen und Pflanzenorgane (Wurzeln, Stängel, Blätter, Früchte usw.) getrocknet werden müssen (Bild 2).

Ursprünglich wurde der Trocknungsprozess durch eine natürliche Luftzirkulation zwischen allen geöffneten Türen und Fenstern unterstützt. Dieser einfache Vorgang verlangte aber einen manuellen Aufwand, da alle Pflanzen regelmäßig gewendet werden mussten, um eine homogene Trocknung zu erreichen. Konsequenzen dieser Arbeitsweise sind lange Trocknungszeiten, materielle Verluste, Qualitätseinbußen und hohe Personalkosten.

Effiziente Belüftungstrocknung durch Luft-Solaranlagen

2005 wurden zwei Luft-Solaranlagen Typ TOPSOALR GLK 10.0 von der Firma GRAMMER SOLAR – als Pilotprojekt – auf dem Dach der Trocknungshalle installiert. Eine solche Solaranlage (Bild 3) besteht aus vier Solarluftkollektoren Typ GLK 1 (Bild 4), die insgesamt eine thermische Nennleistung von 6,7 kWp und eine Fläche von 10 m² haben. Der Rohreinbauventilator (Bild 5) dieser Anlage hat eine Luftleistung von 500 bis 900 m³/h. In der Sommerzeit steigt das Sättigungsdefizit der Außenluft an, so dass durch das Solardach eine effiziente Belüftungstrocknung ermöglicht wird. Die solar erwärmte Luft wird mittels eines Verteilerkanals über angepasste Lüfter von unten durch alle Holzregale mit den Pflanzen-Produkten geblasen. Die feuchte Abluft entweicht durch die speziell gebauten Entlüftungsfenster. Dabei beschleunigt sich der Trocknungsvorgang



Bild 1



Bild 2



Bild 3



Bild 4



Bild 5

mit zunehmenden Außentemperaturen, da die Luft umso mehr Wasser aufnehmen kann, je wärmer und trockener sie ist. Je nach spezifischem Luftvolumenstrom durch die angewendete Solartechnik von GRAMMER SOLAR, lassen sich Temperaturerhöhungen bis 50 K erzielen. In einem großen Trocknungsraum können Temperaturen von 40–50 °C für ca. 6–8 Stunden erreicht werden. Über eine Differenz-Temperaturregelung wird der Lüfter ausgeschaltet, wenn die Außentemperatur geringer ($\Delta T = 2$ K) als die Innenraumtemperatur ist.

Auf diese Art wird die Belüftungskühlung des Trocknungsraums in der Nacht vermieden. Gleichzeitig ist für die überwiegende Zahl der Pflanzen eine Belüftung während der Nacht nicht erforderlich. Die positiven Ergebnisse des ersten Produktionsjahres haben die Leitung der Firma Hofigal SA zu einer Erweiterung



Bild 6



Bild 7

der Solarluftfläche nach entsprechender Dimensionierung motiviert. 2006 wurden noch 40 m² Solarluftfläche hinzugefügt, so dass sich heute auf der Dachhalle eine insgesamt 60 m² große Solarluftanlage (Bild 6, 7) befindet.

Trocknungszeiten werden halbiert

Mit diesem diskontinuierlichen Trocknungsverfahren, das nur auf Solarenergie basiert, wurden sehr gute Ergebnisse erzielt. Die Trocknungszeiten wurden im Durchschnitt halbiert. Je nach zu trocknendem Produkt und der zur Verfügung stehenden Sonneneinstrahlung beträgt die Trocknungsdauer zwischen zwei und sechs Tagen.

Insekten und Mikroorganismen (Schimmelpilze und Bakterien) bzw. biochemische Reaktionen haben keine Chance sich in diesem „klimatisierten“ Raum zu entwickeln. Durch ihre Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Trocknungsgüter konnte die Trocknungssolartechnik von Anfang Mai bis Oktober effizient ausgenutzt werden. Während der Wintermonate dient die Trocknungshalle zur Lagerung und Konservierung der Roh- und Zwischenprodukte. Mit einer guten Wärmedämmung des Gebäudes können allein die Luftkollektoren in dieser Jahreszeit Temperaturen über 10 °C sichern. Die regelmäßigen neutralen GMP¹⁾-Prüfungen, die für jedes Pharmaunternehmen ein Muss sind, haben dieses Solarverfahren klar und deutlich als Maßnahme zur Qualitätssicherung der über 300 Endprodukte des Unternehmens festgestellt und anerkannt. Wirtschaftlich hat sich die Investition in die teure deutsche Solartechnik gelohnt – trotz des Fehlens jeglicher Fördermittel. Unter den sehr guten lokalen Strahlungsverhältnissen (1.400 kWh pro m² und Jahr) und einem großen jährlichen Heilpflanzenumsatz (ca. 5.500 kg trockene Heilpflanzen/Jahr) wurde eine Amortisationszeit (statische Methode – Basis Heizöl) von ca. 5 Jahren bestimmt.

AromaPlant SRL ist ein junges Unternehmen aus Südromänien (Kreis Teleorman), das auf den Anbau, die Konservierung und Kommerzialisierung von Heilpflanzen spezialisiert ist. Die Räume einer alten militärischen Kaserne, die sich unmittelbar neben Anbaufeldern befindet, wurden in eine große Trocknungskammer umgewandelt. Für die Belüftung und Trocknung dieses Raumes wurde eine Solarluftanlage mit 80 m² Kollektorfläche (Bild 8) berechnet. Für diesen Zweck wurden vier Jumbo-Solaranlagen von GRAMMER SOLAR im Anspruch genommen. Eine solche Solaranlage besteht aus acht Solarluftkollektoren Typ GLK, die insgesamt eine thermische Nennleistung von 13,4 kW und eine Fläche von 20 m² haben.



Bild 8

Sonnenenergie deckt im heißen Sommer den Wärmebedarf komplett

In dem heißen Sommer des Jahres 2007 wurden bei der Inbetriebnahme der Solaranlage Temperaturerhöhungen von bis zu 40 K gegenüber der Außenlufttemperatur erreicht. Mit Innenraumtemperaturen über 40 °C und einer optimalen Belüftung sind die Trocknungszeiten so minimal geworden, dass ein optimaler Umsatz der Rohpflanzen gesichert ist. Bei diesem Trocknungsverfahren wurde der zur Trocknung erforderliche Wärmebedarf komplett durch Sonnenenergie gedeckt.

Die Anwendung der Sonnenenergie für industrielle Prozesse befindet sich weltweit erst in den Kinderschuhen. Komplizierte und sehr teure Solaranlagen können auf sehr strahlungsreichen favorisierten Erdfeldern bei hoher Temperatur und hohem Druck zusätzlich auch Dampf erzeugen. Damit kann man verschiedene energieintensive industrielle Prozesse umsetzen. Aber auch auf „mitteleuropäischen Koordinaten“ kann man die Solarenergie für industrielle Niedrigtemperaturprozesse nutzen. Die angewendeten einfachen und günstigen Solarsysteme für Biomasse-Trocknungsprozesse in Südromänien sind ein bewährtes Beispiel, wie unerschöpfliche Solarenergie komplette oder teilweise industrielle Prozesse bewirken kann.

¹⁾ GMP = Good Manufacturing Practice (dt.: Regeln der Guten Herstellungspraxis)

ZUM AUTOR:

► **Dipl. Ing. Cornel Prodan** ist Inhaber der Firma Prody-Solar, die 2004 in Berlin gegründet wurde; er ist in vielen Bereichen der erneuerbaren Energien tätig.

PRODY SOLAR
Bitterfelder Str. 15
12681 Berlin
Tel. +49-030-25816975
Fax: +49-030-25816976
www.prody-solar.de

ENERGIE FÜR ASIEN

MARKTPOTENTIALE FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN IN SÜDOSTASIEN TEIL 2: THAILAND – ENERGIESITUATION UND PHOTOVOLTAIKMARKT



Bild 1: Greenpeace-Aktivisten protestieren vor dem thailändischen Energieministerium

Das starke wirtschaftliche Wachstum der letzten Jahrzehnte in Thailand und die zunehmende Industrialisierung verursachten einen stark gestiegenen Energieverbrauch und damit immer stärker werdende Umweltprobleme. Fossile Rohstoffe wie Erdöl, Erdgas und Kohle decken gegenwärtig 96% der primären Energieproduktion. Im Jahr 2005 investierte Thailand ca. 16% seines Bruttosozialproduktes in die Deckung des Energiebedarfs. Die hohen Energieverbrauchsdaten der thailändischen Industrie und ihre Abhängigkeit von Öl- bzw. Energieimporten verursachen eine starke Anfälligkeit gegenüber Energiepreiserhöhungen [1]. Die thailändische Regierung verfolgt verschiedene Strategien, um die Abhängigkeit von Energieimporten zu reduzieren und um den steigenden Bedarf zu decken. Um die Abhängigkeit von Energieimporten zu vermindern, sollen mindestens vier Atomkraftwerke gebaut werden. Das erste mit einer Kapazität von 4000 MW wird laut dem thailändischen Energieminister 2020 ans Netz gehen. Umweltschützer warnen jedoch vor dem Bau von Atomkraftwerken in einer Region, die von Erdbeben, Überschwemmungen und Erdbeben bedroht ist [2]. Abgesehen davon dürften die Kosten für den Bau immens sein und der Betrieb schafft wieder eine Abhängigkeit von Energieimporten, da

Thailand über keine Kernbrennstoffe verfügt. Auch die Verfügbarkeitsdauer des Urans ist umstritten [3]. Andere kontroverse Maßnahmen beinhalten die Erweiterung von kohlebetriebenen Energieerzeugungsanlagen mit allen bekannten negativen Auswirkungen und verursachen zunehmend Widerstand [4].

Zugleich verfolgt die derzeitige Regierung ehrgeizige Ziele im Bereich der erneuerbaren Energien. Nach dem „Strategic Plan for Renewable Energy Development 2005“ soll der Anteil der erneuerbaren Energie auf 8% im Jahr 2011 erhöht werden. Bis 2020 sollen 20% der elektrischen Energie auf Basis erneuerbarer Rohstoffe erzeugt werden. Diese Entwicklung bietet deutschen und europäischen Anbietern von Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energie mittelfristig hohe Chancen auf dem thailändischen Markt [1].

Länderprofil Thailand

Das Königreich Thailand ist ein Staat in Südostasien. Es grenzt an Myanmar (früher: Birma oder Burma), Laos, Kambodscha, Malaysia, das Andamanische Meer und den Golf von Thailand. Das Territorium von Thailand nimmt einen beträchtlichen Teil der Landfläche Südostasiens ein und erstreckt sich südöstlich der letzten Ausläufer des Himalaya bis auf die Ma-

laiische Halbinsel und umschließt dabei den Golf von Thailand, ein Randmeer des Südchinesischen Meeres. Die Landfläche Thailands erinnert in ihrer Gestalt an den Kopf eines Elefanten. Die maximale Ausdehnung in Nord-Süd-Richtung liegt bei 1770 km, in Ost-West-Richtung etwas mehr als 800 km. Insgesamt hat Thailand eine Fläche von 513.115 km² [5].

Die Nordregion ist bergig, dort findet sich auch der höchste Punkt des Landes: Doi Inthanon (2565 m). Der Nordosten besteht aus der Khorat-Hochebene, einer im Sommer staubtrockenen, in der Regenzeit jedoch überschwemmten Landschaft, die keine intensive Landwirtschaft zulässt. Die Zentralregion wird beherrscht vom Mae Nam Chao Phraya, der dem fruchtbaren Land Wasser zuführt und südlich von Bangkok in den Golf von Thailand mündet. Die Zentralebene und die Ostküste sind das wirtschaftliche Herz des Landes. Die Südregion liegt auf der langgestreckten malaiischen Halbinsel, die den Pazifischen Ozean vom Indischen Ozean trennt. Der Isthmus von Kra bildet die schmalste Stelle zwischen den beiden



Bild 2: Thailand

Meeren und ist nur 64 km breit. Das Klima ist tropisch-monsunal, die Temperaturen liegen ganzjährig über 18 °C [5].

In Thailand leben ca. 65 Mio. Einwohner mit einer geschätzten Wachstumsrate von 0,68 %. Die heutige Verwaltungsgliederung in Provinzen (Changwat), Landkreise (Amphoe), Kommunen (Tambon) und Dörfer (Mubaan) erfolgte 1897 unter König Chulalongkorn. Allerdings wurden zahlreiche Provinzen später neu geschaffen oder verändert.

Die 76 Provinzen können zu 5 Regionen zusammengefasst werden: Norden, Nordosten, Zentralregion, Osten und Süden. Die Zuordnung der Provinzen zu den Regionen ist nicht einheitlich, so kann eine Provinz manchmal der einen, manchmal einer benachbarten Region zugeordnet sein.

Thailand besitzt eine gut entwickelte Infrastruktur, ist weitgehend marktwirtschaftlich organisiert. Das Land hat sich augenscheinlich von der asiatischen Finanzkrise in den Jahren 1997 bis 1998 erholt. Durch den erhöhten Konsum und durch hohe Wachstumsraten im Export, wuchs die thailändische Wirtschaft ca. 7 % in 2004 und 6 % in 2005. Ein Wachstum von 5 % wurde von 2005 bis 2009 angestrebt. Das wirtschaftliche Wachstum in 2005 verlangsamte sich auf 4,4 %. Gründe dafür waren vor allem die hohen Ölpreise, eine schwächere Nachfrage aus den westlichen Märkten, Dürren in ländlichen Regionen und Einbrüche im Geschäft mit dem Tourismus, bedingt durch den Tsunami von 2004. Die expansionistische Finanzpolitik der Thaksin-Regierung mit ihren milliardenschweren Megaprojekten im Infrastruktur- und Sozialsektor beeinträchtigte das Vertrauen in eine nachhaltige Finanzpolitik und die Gesundheit des thailändischen Finanzsystems. Haupthandelspartner Thailands sind Japan, Malaysia, China, Singapur, Hong Kong und Taiwan. Thailand ist Mitglied der Association of South East Asian Nations (ASEAN) und hat das Kyoto-Protokoll ratifiziert [6].

Die wichtigsten natürlichen Ressourcen Thailands sind Zinn, Gummi, Erdgas, Wolfram, Tantal, Holz, Blei, Fisch, Gips, Kohle, Flussspat und fruchtbarer Boden. Die Industrie basiert auf diesen Ressourcen: Textilherstellung, Verarbeitung landwirtschaftlicher Güter, Getränkeindustrie, Tabak, Schmelz, Elektroindustrie, Autoproduktion, Autoteileproduktion. Thailand ist der zweitgrößte Wolfram- und der drittgrößte Zinnproduzent der Welt. Das BIP (Bruttoinlandsprodukt) beträgt 550,2 Milliarden US\$, pro Kopf 8600 US\$ mit einem jährlichen Wachstum von 4,5 %. Der BIP setzt sich wie folgt zusammen: Landwirtschaft: 9,9 %, Industrie 44,1 %, Dienstleistungen 46 %.

Die Arbeitslosenrate 2005 betrug 1,8 % und der Anteil der Bevölkerung unter der Armutsgrenze 10 % [7].

Energiesituation in Thailand

Prinzipiell ist Thailand eine landwirtschaftlich geprägte Region mit einem hohen Anteil an Wäldern. Holz und Holzkohle waren lange Zeit die Hauptquellen für die Energieerzeugung [8]. Moderne Energieformen wie Öl und Elektrizität blieben bis zum Ende des zweiten Weltkriegs, als die Industrie expandierte, unbedeutend. Sie wurden fast ausschließlich dezentral durch verschiedene private, kommunale und staatliche Firmen bereitgestellt. 1957 gründete die thailändische Regierung die „Yanhee Electricity Authority“ um die nördliche Hälfte des Landes mit Energie zu versorgen und das erste große Wasserkraftwerk wurde 1964 errichtet. 1958 wurde die „Metropolitan Electricity Authority“ – MEA gegründet, um die Energieversorgung Bangkoks und seiner Umgebung zu gewährleisten. In Ergänzung wurde 1960 die „Provincial Electricity Authority“ – PEA geschaffen, die für die Versorgung der Provinzen zuständig ist. Zeitgleich wurde ein ausgedehntes ländliches Elektrifizierungsprogramm gestartet [9, 10, 11]. Die ersten Ölraffinerien erschienen in den Sechzigern in Verbindung mit der Ausbeutung eher unbedeutender Ölfelder im Norden des Landes und einiger größerer Felder im Off-Shore Bereich. Der hohe Ölbedarf

verursachte zunehmende Importe, vor allem aus Nahost. Zu Beginn der 60er Jahre begann die Kohleförderung zur Energieerzeugung im Norden Thailands unter Regie der „Thai Lignite Authority“. 1969 wurden verschiedene staatliche Institutionen wie die „Thai Lignite Authority“ und die „Yanhee Electricity Authority“ zur EGAT – „Electricity Generating Authority of Thailand“, einer staatlichen Gesellschaft unter der Verantwortung des Premierministers zusammengeschlossen. Die EGAT ist verantwortlich für die Energieerzeugung und deren Transport. MEA und PEA blieben für die Verteilung der Energie verantwortlich. Alle drei Institutionen sind staatliche Monopolisten [12].

Der Verbrauch elektrischer Energie (Endnutzer) belief sich im Jahr 2002 auf 100.173 GWh, mit einer Steigerung von 8,5 % im Vergleich zum Vorjahr. Dieser Verbrauch teilt sich wie in Tabelle 1 dargestellt auf.

Im Großraum Bangkok (Bangkok Metropolitan Region) wurden 35.786 GWh (35,7 %) der gesamten Energie konsumiert. Der Rest des Landes verbrauchte 64.387 GWh (64,3 %). Die Steigerung zum Vorjahr lag zwischen 5,7 % in Bangkok und 10,2 % im verbleibenden Land [13].

Tabelle 2 zeigt den Verbrauch von Primärenergie der einzelnen Sektoren in Thailand im Jahr 2004 und Tabelle 3 den jeweils verwendeten Brennstoff zur Energieerzeugung.

Tabelle 1: Verbraucher elektrischer Energie

Branche	Verbrauch	Anteil	Steigerung Vorjahr
Industrie	45.732 GWh	45,7 %	9,1 %
Gewerbe, Verwaltung	31.686 GWh	31,6 %	10,4 %
Privater Sektor	22.112 GWh	22,1 %	4,9 %
Landwirtschaft	196 GWh	0,2 %	10,1 %
Andere	413 GWh	0,4 %	0,7 %

Quelle: [13]

Tabelle 2: Verbrauch von Primärenergie nach Sparten

Gesamtenergieverbrauch		Verbrauch Elektrizität	
Sektor	[ktoe]	Sektor	[ktoe]
Landwirtschaft	3.461	Landwirtschaft	21
Industrie*	22.397	Industrie*	4.340
Privathaushalte	8.598	Privathaushalte	2.287
Gewerbe	3.951	Gewerbe	3.193
Transport	22.673	Transport	3
Summe	61.080	Summe	9.844

Quelle: [14]

* Industrie = Produzierendes Gewerbe + Bergbau + Bau

Tabelle 3: Energieverbrauch nach Sparten und Brennstoff

[ktoe]	Landwirt.	Industrie	Haushalte	Gewerbe	Transport	Summe
Kohle und Kohleprodukte	-	5.539	-	-	-	5.539
Ölprodukte	3.440	5.305	1.064	758	22.643	33.210
Erdgas	-	1.992	-	-	27	2.019
Elektrische Energie	21	4.340	2.287	3.193	3	9.844
Erneuerbare Energie	-	5.221	5.247	-	-	10.468
Summe	3.461	22.397	8.598	3.951	22.673	61.080

Quelle: [14]

Die stetig wachsende Wirtschaft verursacht einen steigenden Energiekonsum. Die thailändische Regierung geht von einem jährlichen Anstieg des Energiebedarfs von 7% aus, der unter anderem durch steigende Importe aus Laos gedeckt werden soll [6].

Sonneneinstrahlung in Thailand

Die globale Sonneneinstrahlung in Thailand ist generell relativ hoch und durch die Nordost- und Südwest-Monsune beeinflusst. In den meisten Landesteilen ist die Sonneneinstrahlung im Zeitraum April bis Mai am höchsten mit Werten von 5,6 bis 6,7 kWh/(m²·d), das entspricht 20 bis 24 MJ/(m²·d). Regionen mit sehr hoher Strahlungsintensität befinden sich vor allem im Nordosten und im zentralen Teil des Landes. Regionen mit einer Globalstrahlung von 5,3 bis 5,5 kWh/(m²·d) machen 14,3% des gesamten thailändischen Territoriums aus. 50,2% des thailändischen Gebietes haben Einstrahlungswerte zwischen 5,0 und 5,3 kWh/(m²·d) und nur 0,5% weniger als 4,4 kWh/(m²·d). Die durchschnittliche tägliche Globalstrahlung (yearly average daily global radiation) für Thailand liegt bei 5,1 kWh/(m²·d) bzw. 18,2 MJ/(m²·d) [15]. Dies entspricht einer Jahressumme von 1845 kWh/(m²·a). Die Jahressumme der Globalstrahlung liegt in Deutschland zwischen 900 und 1.200 kWh/(m²·a) auf eine horizontale Fläche. In Spanien beträgt die Globalstrahlung etwa 2.000, in der Sahara 2.500 kWh/(m²·a) [16]. Die genauen Daten für thailändische Städte können unter <http://www.thaisolarpower.com> abgerufen werden. Bild 3 zeigt die Globalstrahlung in Thailand.

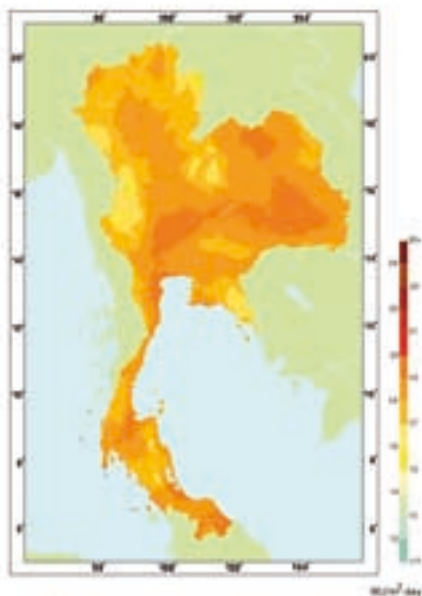


Bild 3: Sonneneinstrahlung in Thailand [17], 1 MJ/(m²·d) = 3,6 kWh/(m²·a)

Generell kann konstatiert werden, dass die klimatischen Bedingungen in Thailand hervorragend für die Installation von PV-Anlagen geeignet sind. Alle Regionen des Landes haben ein überdurchschnittliches Strahlungspotential von mehr als 1.800 kWh/(m²·a), das die Installation von PV-Anlagen wirtschaftlich rentabel macht. Zur Abschätzung des zu erwartenden Potentials wird die durchschnittliche Sonneneinstrahlung klimatisch bedingt um 15% vermindert. Damit kann eine mittlere Ausbeute von 1.568 kWh pro kW_{peak} erreicht werden.

PV Anlagen in Thailand

Photovoltaiksysteme werden seit den 90er Jahren von vielen thailändischen Regierungsorganisationen gefördert, speziell in Gebieten ohne Netzanschluss. Das Gesundheitsministerium ließ als erste Organisation PV Systeme zur Impfstoffkühlung in Gebieten ohne Energieversorgung installieren. Das Ministerium für öffentliche Arbeiten nutzte PV Anlagen zum Laden von Batterien und für den Betrieb von Wasserpumpen. Die Organisation, die sich hauptsächlich für die Verbreitung von PV-Anlagen einsetzt, ist das DEDE, das Ministerium für die Entwicklung alternativer Energien und Energieeffizienz (Department of Alternative Energy Development and Efficiency). Das DEDE förderte den Einsatz von PV für Batterieladestationen für private Haushalte (Beleuchtung von Haushalten, Fernsehen, Kühlschrank etc.) und für die autarke Energieversorgung von öffentlichen Gebäuden in Bereichen ohne elektrischen Netzanschluss. Auch die EGAT und die PEA nutzen Photovoltaik, um Gebäude autark mit Energie zu versorgen. Im Rahmen der Strategie zur Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Gesamtenergieproduktion auf 8% bis 2011 soll die Kapazität der PV Anlagen auf 250 MW gesteigert werden.

Zurzeit arbeitet das DEDE mit verschiedenen Regierungsorganisationen in drei Projekten zusammen, um den Einsatz von PV zu fördern: 1. Photovoltaiksysteme in Gebieten ohne Netzanschluss zur Versorgung von Schulen, Krankenhäusern etc., 2. Haussolarsysteme (solar

home systems – SHS) in Kooperation mit der PEA zur Versorgung von Privathaushalten mit Energie. In diesem, 2006 beendeten, Projekt wurden 289.000 Bau-sätze mit einer Kapazität von 120 Wp in Privathaushalten in netzfernen Regionen installiert. 3. Marktanreize für netzgebundene PV Systeme: Evaluierung von Methoden zur Förderung von PV Systemen durch spezielle Einspeisetarife, vergünstigte Kredite etc.

Zusätzlich müssen neue Kraftwerke zur Energieerzeugung mindesten 3 bis 5% der gesamten Energiemenge auf Basis erneuerbarer Ressourcen (PV, Biomasse etc.) erzeugen. Auch der RPS (Renewable Portfolio Standard) trägt dazu bei, den Einsatz von PV zu fördern.

Ca. 40 MW elektrische Leistung werden zurzeit durch Photovoltaikanlagen erzeugt. Die meisten von ihnen befinden sich in entlegenen Regionen ohne Anschluss an das elektrische Netz. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Anwendungsbereiche.

In Thailand existieren verschiedene lokale Hersteller: Bangkok Solar Company Ltd., EKARAT Group, Solartron Public Company Ltd. und die Thai Agency Engineering Company Ltd. Verschiedene Anwendungen sind im Folgenden kurz beschrieben.

Haussolarsysteme – Solar Home Systems (SHS)

Das ambitionierte Programm zur Installation von ca. 200.000 häuslichen Solarsystemen wurde erstmals im Jahre 2003 angekündigt. Es sollte die elektrische Leistung von thailändischen Solaranlagen von 6 MW im Jahr 2003 auf ca. 22,7 MW erhöhen und speziell netzferne Ortschaften mit elektrischer Energie versorgen. Die Installation der Systeme erfolgte relativ schnell und in den meisten Fällen auch professionell. Andererseits blieben einige Fragen bezüglich der Nachhaltigkeit dieses Projektes offen, so existiert auf lokaler Ebene fast kein Wissen über die Instandhaltung derartiger Systeme, es herrscht Mangel an Ersatzteilen und es bestand Unklarheit über Gewährleistungsfragen. Eine in zwei Distrikten der Provinz Tak

Tabelle 4: PV Anwendungen in Thailand

Nutzungsart	Leistung [kW]	Anteil [%]
Produktion von elektrischer Energie	36.271,6	91,0
Batterieladesysteme	1.397,0	3,5
Telekommunikationssysteme	1.002,5	2,5
Erzeugung von elektrischer Energie im Rahmen von Wasserkraft- und Windkraftanlagen	898,7	2,2
Erzeugung von Energie für den Betrieb von Wasserpumpen	337,1	0,8
Summe	39.906,9	100

durchgeführte Studie, während der 405 Solarsysteme evaluiert wurden, ergab dass 22,5% der Anlagen innerhalb des ersten Jahres nicht mehr betriebsbereit waren. Die Ursache für die meisten Schäden waren defekte Wechselrichter und Ladungskontrolleinheiten sowie Belastungsschwankungen.

Ziel des Programms war die elektrische Versorgung der ca. 290.000 thailändischen Haushalte ohne Anschluss an das elektrische Netz. Die Installation war in zwei Phasen von 2003 bis 2005 vorgesehen. Tabelle 5 und die folgende Bildserie 4 zeigen die Verteilung der installierten Systeme.

Die Investitionskosten beliefen sich auf ca. 25.000 Baht pro Haushalt, dies entspricht ca. 555 €.

Tabelle 5: Geographische Verteilung der Haussolarsysteme

Region	Anzahl SHS
Norden	90.919
Nordosten	42.047
Landesmitte	17.619
Süden	37.410
Summe	187.995



Bild 4: Haussolarsysteme

Projekte der EGAT

Die nachfolgend beschriebenen Projekte dienen zur solaren Stromversorgung von öffentlichen Gebäuden wie zum Beispiel Schulen, Krankenhäusern und Verwaltungsgebäuden der Kommunen. Bildserie 5 zeigt einige Beispiele. Die Anlagen wurden mit Netzanschluss installiert. Die Kosten wurden anteilig von den Eigentümern und dem ENCON Fonds (Energy Conservation Fund) bzw. dem NEPO (National Energy Planning Office) getragen. Sowohl polykristalline als auch amorphe Solarzellen kamen zum Einsatz.

Die EGAT hat in einem ersten Schritt 10 PV-Anlagen installiert, acht mit einer Leistung von 2,25 kW und zwei mit 2,88 kW. Im zweiten Schritt wurden weitere 50 Anlagen mit einer Leistung von ca. 3 kW errichtet. 2007 plant die EGAT die Errichtung einer 10 MW Solaranlage in Thailand. Die Kosten für die 3 kW Anlagen beliefen sich auf ca. 640.000 Baht (ca. 14.200 €) für die polykristallinen und ca. 593.000 Baht (13.150 €) für die Anlagen mit amorphen Zellen. Die Investitionen wurden zu 45,7% vom ENCON/NEPO und 54,3% vom Gebäudeeigentümer übernommen.

TESCO Lotus Systeme

TESCO Lotus ist eine große Supermarktkette mit Zweigstellen in fast allen größeren Städten Thailands. Dieses Unternehmen betreibt seit 2002 eine Politik zur Energieeinsparung in ihren Verkaufsstellen und investierte seitdem 284 Mio. Baht in dieses Programm. Daraus resultierte eine Einsparung von 336,5 Mio. Baht durch verringerten Energiekonsum während der letzten 4 Jahre. Gleichzeitig wurden ca. 85.000 t weniger Kohlendioxid emittiert.

2004 wurde der Bau des „Grünen Kaufhauses“ in Bangkok beendet, ein Projekt mit Signalcharakter. Ca. 60% der Dachfläche des Gebäudes werden von Solarzellen eingenommen, die ca. 600.000 kWh Energie pro Jahr produzieren und damit 12,5% des Eigenbedarfs decken können. TESCO kalkuliert dabei mit einer Einsparung von bis zu 1 Mio. Baht pro Jahr. Die Module wurden von Solar World (Shell Solar) geliefert. 2.880 Module mit einer Leistung von 160 W pro Modul wurden eingebaut, die insgesamt eine Leistung von 461 kW haben. Die Investitionssumme belief sich auf 70 Mio. Baht.

Sonstige Systeme

Das thailändische Militär und die Grenzpolizei nutzen PV Systeme, um Telekommunikationsanlagen zu betreiben, vorrangig in netzfernen Militärbasen und Grenzstationen. Zurzeit sind etwa 100 Anlagen mit jeweils 225 W installiert und in Betrieb.



Bild 5: Rooftop Programm EGAT



Bild 6: Solarmodule auf einem TESCO Supermarkt

Auch diverse Schulen, Ausbildungszentren, Krankenstationen etc. sind neben den erwähnten Programmen in den letzten Jahren mit Photovoltaiksystemen sowohl zur netzunabhängigen als auch zur netzgebundenen komplementären Stromversorgung ausgestattet worden.

Bild 7 zeigt die Jitrada Schule in Bangkok mit einer Solaranlage mit 3,6kW Leistung. Die Investitionskosten beliefen sich auf 1,1 Mio. Baht. Die Solarmodule wurden von Sanyo geliefert. Eine andere Anwendung sind Batterieladestationen und Pumpstationen von Bewässerungsanlagen.



Bild 7: Schule (3,6 kW) und Batterieladestation (4 kW)

Aussicht und zukünftige Entwicklung

Bild 8 zeigt die Entwicklung zwischen 1983 bis 2005. Es ist davon auszugehen, dass dieser Trend anhält bzw. sich noch aufgrund der politischen Vorgaben verstärken wird. Photovoltaik-Anlagen sind ein adäquates Mittel, um dünn besiedelte, netzferne Gebiete mit elektrischer Energie zu versorgen.

Problematisch ist in Thailand vor allem der relativ hohe Preis der Photovoltaikanlagen und die limitierte Anzahl an Experten, die solche Systeme planen und installieren können.

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.

In der nächsten Ausgabe der Sonnenenergie folgt 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.

ZU DEN AUTOREN:

► **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

► **Dr.-Ing. Matthias Klauß** ist Bauingenieur, Schwerpunkt Umwelttechnik. Er arbeitet seit 2000 in den Bereichen erneuerbare Energie, Biogas und biologische Abfallbehandlung.

Quellen

- [1] L'Hoest, R. (2007): Thailändische Energiepolitik – Erneuerbare Energien: Enormes Potenzial für deutsche Umwelttechnologie.
- [2] N.N. (2007): Thailand will vier AKWs bauen. Pressemitteilung AP vom 08.09.2007 unter www.net-tribune.de/article/080907.php
- [3] Lübbert, D.; Lange, F. (2006): Uran als Kernbrennstoff: Vorräte und Reichweite. Info-Brief Wissenschaftliche Dienste des Bundestags WF VIII G – 069/06, Fachbereich VIII: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und Forschung
- [4] Steffens, B. (2006): Thailand und die Kohle. www.greenpeace.de
- [5] www.wikipedia.de
- [6] DENA (2006): Fachinformationen zum Export Erneuerbarer Energie Technologien in alle Welt – Länderprofil Thailand. <http://www.exportinitiative.de>
- [7] CIA World Factbook (2006): <https://www.cia.gov/cia/publications/factbook/>
- [8] FAO (2006): <http://www.fao.org/docrep/w7519e/w7519e00.htm>
- [9] MEA (2006): www.mea.or.th/internet/neweng/index.html
- [10] PEA (2006): http://www.pea.co.th/eweb/us_aboutus.htm
- [11] MoE (2006): http://www.energy.go.th/en/aboutUs_09Law_05.asp
- [12] EGAT (2006): <http://www.egat.co.th/en/>
- [13] DEDE (2002): Electric Situation in Thailand 2002. Study of the Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), Bangkok, 2002.
- [14] Kanoksak, Eam O Pas (2006): Final Report: Statistics and cost structure of the energy sector. Asia Pro Eco Project Study on Solar and Biomass Energy Potential and Feasibility in the Kingdom of Thailand. REEC, April 2006.
- [15] <http://allrenewableenergy.blogspot.com/2006/11/development-of-solar-energy-potential.html>, www.dede.go.th
- [16] <http://de.wikipedia.org/wiki/Globalstrahlung>
- [17] http://www.thaisolarpower.com/su/solardata/dni_data/dni_manyyears.htm

Bild 8: Solarsysteme in Thailand 1983 bis 1995

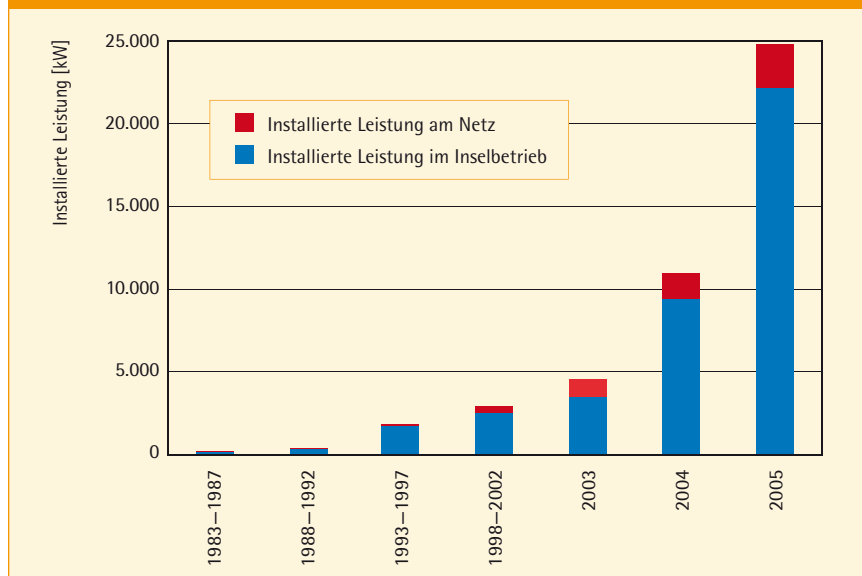


Tabelle 6: Solarsysteme in Thailand 1983 bis 1995

[kW]	1983 bis 1987	1988 bis 1992	1993 bis 1997	1998 bis 2002	2003	2004	2005
Installierte Leistung im Inselbetrieb	10,7	99,4	1620,7	2571,5	3401	9343,3	22100,3
Installierte Leistung am Netz	150,3	152,4	169,6	350,1	1122,5	1621	1621

Die **DGS** ist ...

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

Die **DGS** fordert ...

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

Die **DGS** bietet ...

- jährlich 6 Ausgaben der **SONNENENERGIE** als Teil der Vereinsmitgliedschaft.
- Rabatte bei DGS-Veranstaltungen, Publikationen und Schulungen sowie der RAL Gütegemeinschaft.
- ein starkes lebendiges Netzwerk aus über 3.000 Solarfachleuten und Wissenschaftlern.



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

Werden Sie Mitglied
und erhalten Sie die
SONNENENERGIE
regelmäßig frei Haus

www.dgs.de/beitritt

oder rufen Sie uns an
Tel.: 089/524071

auf dem Weg in die solare Zukunft ...

werden Sie Mitglied im starken Netzwerk
www.dgs.de/beitritt



Die RAL-Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

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

Fach- und Endkunden

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

Vorteile für Fach- und Endkunden:

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

Mitgliedsunternehmen:

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

Vorteile für Unternehmen:

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



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

www.ralsolar.de

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

www.ralsolar.de

Nutzerinformation Photovoltaik



Sonnenenergie – 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 Nutzung von Solarstrom (Photovoltaik) ist Gegenstand dieser kleinen Broschüre.



Uran Erdgas Erdöl Kohle Jährlicher Weltenergieverbrauch

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	Barbarastr. 41	Dresden
www.sachsen-solar.de	0351-8011854-	0351-8011855-	-
D 01139	Elektro + Solar GbR	Veteranenstr. 3	Dresden
-	-	-	-
D 01189	BROCKMANN SOLAR GmbH	Heidelberger Str. 4	Dresden
-	-	-	-
D 01259	Rogge Stephan	Kleinschachwitzer Ufer 66	Dresden
www.stephanrogge.de	0351-2013611-	0351-2013624-	-
D 01896	Firma Garten, Wasser-Waerme-Solar.de	Mittelbacher Str. 1	Lichtenberg
www.wasser-waerme-solar.de	035955-43848-	035955-43849-	-
D 01968	FK Solartechnik GmbH	Industriepark	Großkoschen
-	-	-	-
D 02739	SSL-Maschinenbau GmbH	Obercunnersdorfer Str. 5	Eibau
-	03586-783516-	-	-
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 (am Kraftwerk)	Lübbenau
-	03542-871313-	03542-871314-	-
D 03238	Handelshof Finsterwalde	Ludwig-Erhard-Str. 6	Massen
-	0355-726474-	-	-
D 04626	GSS Gebäude-Solarsysteme GmbH	Windmühlenstr. 2	Löbichau
-	036602-509677-	-	-
D 04910	Solartechnik Jaehnig	Unterweg 1	Elsterwerda
-	03533-163881	-	-
D 06217	Merseburger Innovations- und Technologiezentrum GmbH	Fritz-Haber-Str. 9	Merseburg
www.mitiz-merseburg.de	03461-2599100-	03461-2599909-	-
D 06279	Elektro Würkner GmbH	Eislebener Str. 1 A	Farnstädt
-	034776-30501-	-	-
D 06308	-	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	Oto-Boessneck-Str. 2	Mülsen
solar-energie-boden.de	037601-2880-	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	Berlin
-	030-72615989-	-	-
D 10405	Syrius Ingenieur/innengemeinschaft GmbH	Marienburger Str. 10	Berlin
www.syrius-planung.de	+49 (030) 613 951-0-	+49 (030) 613 951 51-	-
D 10623	Technische Universität Berlin	Fasanenstr. 88	Berlin
-	030-31476219-	030-31476218-	-
D 10709	GEOSOL Ges. für Solarenergie mbH	Cicerostr. 37	Berlin
-	030-894086-11-	-	-
D 10715	Umweltfinanz AG	Berliner Str. 36	Berlin
www.umweltfinanz.de	030/889207-0-	030/889207-10-	-
D 10829	AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle Energietechnik	Hohenfriedbergstr. 27	Berlin
www.azimut.de	030-787 746 0-	030-787 746 99-	-
D 10965	FGU Forschungsges. für Energie u. Umwelttechn. GmbH	Yorckstr. 60	Berlin
-	-	-	-
D 12059	Solon Photovoltaik GmbH	Ederstr. 16	Berlin
-	030-81879-100-	-	-
D 12059	SOLON AG für Solartechnik	Ederstr. 16	Berlin
www.solonag.com	030-81879-236	030-818 79 372-	-
D 12435	Phönix SonnenWärme AG	Am Treptower Park 28-30	Berlin
-	030-5300 070-	030-530007-17-	-
D 12437	Gneise 66 Planungs- u. Beratungs- GmbH	Kieffholzstr. 176	Berlin
-	030-53601-333-	-	-
D 12489	Skytron	Agatr. 24 Gebäude R1	Berlin
-	-	-	-
D 12524	TECHNO SOLAR Solaranlagen GmbH	Falkenbrunnstr. 7	Berlin
-	-	-	-
D 13187	Parabel GmbH	Parkstr. 7-9	Berlin
www.parabel-solar.de	030 - 481 601 10-	030 - 481 601 12-	-
D 13353	-	Sparrstraße 21	Berlin
-	030-4541903	030-726166-98-	-
D 13357	Abastrial GmbH	Schwedenstr. 11a	Berlin
-	030-4925720-	030-49915444-	-
D 13585	Sachse Elektroanlagen	Frobenstr. 3	Berlin
-	-	-	-
D 13591	ALENTE GmbH	Straße 344 Nr. 10	Berlin
-	-	-	-
D 13593	Sol. id. ar	Winzerstr. 32a	Berlin
-	-	-	-
D 14059	Haas	Danckelmannstr. 9	Berlin
-	+49 (0)30 321 232 3-	-	-
D 14163	Schoenau AG	Düppelstr. 1	Berlin
-	030-7967912-	030-7958057-	-
D 14641	Havelland-Solar Ltd. & Co KG	Ernst Thälmann Str. 13b	Wachow
-	033239-70907-	033239-70906-	-
D 15890	FQZ Oderbrücke gGmbH	Werkstr. 1	Eisenhüttenstadt
-	-	-	-
D 16225	MP-TEC GmbH & Co. KG	Wilhelm-C.-Röntgen-Str. 10-12	Eberswalde
-	03334-594440-	03334-594455-	-

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
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
D 17358	scn energy gmbh	Ukransenstr. 12 03976-25680-	Torgelow
D 18059	Ufe Umweltfr. Energieanl. GmbH	Joachim-Junius-Str. 9	Rostock
D 18211	WIND - CONSULT	Reuterstr. 9	Admannshagen-Bargeshagen
D 19412	Heitmann	Zum Möwenteich 11	Holdorf
D 20097	Sharp Electronics (Europe) GmbH	Sonninstr. 3	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
D 22589	Wiemeyer Haustechnik & Dienste	Heidrehmen 15	Hamburg
D 22589	Energie-Haus-Technik www.enhatec.com	Sülldorfer Landstrasse 240 040 866 299 30-	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 www.supersolar.de	Bahnhofstr. 6 04524 7030528-	Scharbeutz
D 23881	Solar-Plan International Ltd. www.solar-plan.de	Auf der Worth 15 04542-843586-	Alt Mölln
D 24306	Karschny Elektronik GmbH	Emmi Kurze Str. 2	Plön
D 24395	Karl-Heinz Paulsen Haustechnik GmbH www.badundwaerme.de	Nordstraße 22 04643-18330-	Gelting
D 24983	Energie aus Wind & Sonne GmbH & Co.KG www.ews-handewitt.de	Am Bahnhof 20 04608-6781-	Handewitt
D 25569	Achtern Diek Elektronik GmbH	Dorfstraße 3	Bahrenfleth
D 25821	S.A.T. Sonnen u. Alternativtechnik GmbH & Co KG www.alternativtechnik.de	Osterkoppel 1 04671-930427-	Struckum
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
D 26603	Lefering Solartechnik GmbH & Co. KG www.lefering-solar.de	Kirchdorferstr. 59 04941-5819-	Aurich
D 27472	SET Solar Energie Technik GmbH www.setsolar.de	Peter-Henlein-Str. 2-4 04721-718817-	Cuxhaven
D 27624	ad fontes Elbe-Weser GmbH HTTP://WWW.ADFONTES.DE	Drangstedter Str. 37 04745-5162-	Bad Bederkesa
D 27801	Markenvertrieb & Solardienste	Kiebitzweg 7	Dötlingen
D 28357	GDT Bremen	Am Lehester Deich 83d 0421-271 716-	Bremen
D 28757	Hoppe Haustechnik - Solar - Pellet	Theodor-Neutig-Str. 37	Bremen
D 28757	Broszio Engineering	Aumunder Feldstr. 47	Bremen
D 28857	Reinhard Solartechnik GmbH http://www.reinhard-solartechnik.de	Brückenstr. 2 +49 424280106 -	Syke
D 30163	Target GmbH www.targetgmbh.de	Waldersestr. 7 0511-90968830-	Hannover
D 30173	SunMedia	Hans-Böckler-Allee 7 0511-8441932-	Hannover
D 30449	Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG	Plaza de Rosalia 1 0511-123573-30-	Hannover
D 30453	AS Solar GmbH	Am Tönniesberg 4a 0511-4755780-	Hannover
D 30926	HELISOL Solartechnik	Rieheweg 3	Seelze
D 31246	cbe SOLAR	Bierstr. 50 05174-922345-	Lahstedt
D 31608	Hilbers GmbH	Schafstrift 1	Marklohe
D 31787	elektroma GmbH www.elektroma.de	Reinerdeskamp 51 05151 4014-14-	Hameln
D 32257	E-tec Guido Altmann www.etc-owl.de	Herforder Str. 120 05223 878501-	Bünde
D 32427	Messen & Ausstellungen Rainer Timpe GmbH www.soltec.de	Simeonsplatz 4 0571-29 150-	Minden
D 32584	Guido Bröer & Andreas Witt GbR	Bülltestr. 70	Löhne
D 32760	S-M Solartechnik u. Bauelemente GmbH & Co. KG	Brokmeierweg 2	Detmold
D 32760	Elektro Solar & Gebäudetechnik Kubiak	Friedrich-Ebert-Str. 115	Detmold
D 32825	Phoenix Contact GmbH & Co.KG www.phoenixcontact.com	Flachmarktstr. 8 052353-30748-	Blomberg

Funktionsweise des Solargenerators

Der Generator einer Photovoltaik-Anlage besteht aus mehreren PV-Modulen (Solarmodulen), die Sonnenlicht in Gleichstrom umwandeln. Dieser Gleichstrom wird in netzgekoppelten Anlagen (Solaranlagen, die mit dem Stromnetz verbunden sind), in üblichen 230 V-Wechselstrom umgeformt. PV-Module sind aus einzelnen Solarzellen (meist 36 oder 72 Zellen bei kristallinem Silizium) aufgebaut. Diese bestehen aus unterschiedlich dotierten Halbleitermaterialien, heute zumeist Silizium. Silizium wird aus Sand gewonnen.



scheint. Das geschieht auch bei bedecktem Himmel.

Diese Eigenschaft basiert auf dem photovoltaischen Effekt. Daher wird diese Technik Photovoltaik genannt.

Fertig montierter Generator
[Bild: MHH Solartechnik GmbH]



Die verschiedenen Arten von Solarzellen

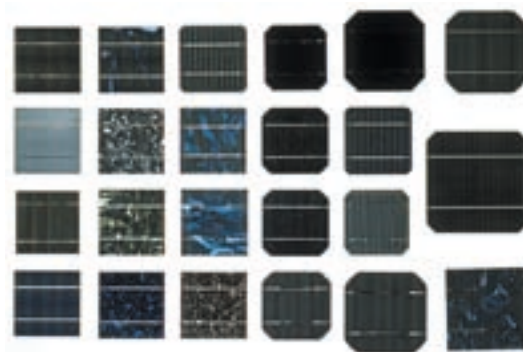
Es wurden mehrere Arten von Solarzellen entwickelt, die sich im Aufbau und in der Effizienz der Energieumwandlung unterscheiden.

Für netzgekoppelte Solaranlagen werden in der Regel Solarzellen aus einkristallinem und polykristallinem Silizium eingesetzt. Der geringere Wirkungsgrad von polykristallinem Silizium wird dabei im allgemeinen durch einen Preisvorteil ausgeglichen. Module aus amorphem Silizium finden vorrangig Anwendung im Freizeitbereich (Kleinanwendungen, Camping, Boot) oder bei Systemen mit Dachintegration.

Zellenmaterial Modulwirkungsgrad (Serienproduktion)

Solarzellenmaterial	Modulwirkungsgrad η_m (Serienproduktion)
einkristallines Silizium	16,9 %
polykristallines Silizium	14,2 %
bandgezogenes Silizium	13,1 %
kristallines Dünnschichtsilizium	7,9 %
amorphes Silizium*	7,5 %
mikromorphes Silizium*	9,1 %
CIS	11,0 %
Cadmium-Tellurid	9,0 %
III-V Halbleiter	27 %
Farbstoffzelle	5 % *
hybride HIT-Solarzelle	16,8 %

Maximale Wirkungsgrade in der Photovoltaik
[Daten: Fraunhofer ISE, Uni Stuttgart, 26th IEEE PVSC, NREL, UNSW, Datenblätter verschiedener Hersteller]
* Kleinproduktion



Verschiedene kristalline Zellen [Bild: Scheuten Solar]



Zellen CdTe, amorphes Si und CIS

Die Dünnschichttechnologien CIS und Cadmium-Tellurid (CdTe) haben weltweit zur Zeit einen Marktanteil von nur einigen Prozent. Module aus diesen Materialien haben gegenüber den kristallinen Modulen einige Vorteile.

- Da die Dicke der Zellen um etwa den Faktor 100 geringer ist als bei kristallinem Material (2 µm statt 250 µm), ist der Materialverbrauch ebenfalls entscheidend niedriger.
- Dünnschichtmodule können Schwachlicht (geringe bzw. diffuse Sonneneinstrahlung) besser als kristalline Module nutzen.
- Dünnschichtmodule sind gegenüber Verschattung toleranter.
- Dünnschichtmodule haben geringere Leistungseinbußen bei hohen Temperaturen
- Der Energiebedarf bei der Herstellung ist geringer als bei Modulen mit kristallinem Material.

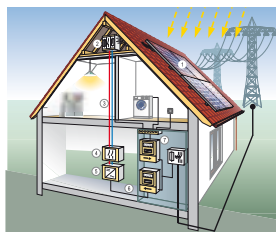
Allerdings haben Dünnschichtmodule gegenüber kristallinen Materialien auch einen Nachteil: der Platzbedarf auf dem Dach ist bei gleicher Leistung größer (bis zum Faktor 2).

Durch neueste Technologien und Produkte kann man sein eigenes innovatives Design gestalten. Dabei übernimmt die Solarstromanlage oft mehrere Funktionen (Dachdichtheit, Sonnenschutz, Energiewandlung, optisches Erscheinungsbild, Glasfassade usw.)

Platzbedarf bei verschiedenen Materialien

Zellmaterial	Benötigte PV-Fläche für 1 kWp	
Monokristallin Hochleistungszellen	7 – 9 m ² 6 – 7 m ²	
Polykristallin	7,5 – 10 m ²	
Kupfer-Indium-Diselenid (CIS)	9 – 11 m ²	
Cadmiumtellurid (CdTe)	12 – 17 m ²	
Amorphes Silizium	14 – 20 m ²	

Netzgekoppelte Solaranlagen



1. PV-Generator
2. Generatoranschlusskasten (mit Schutztechnik)
3. Gleichstromverkabelung
4. DC-Hauptschalter
5. Wechselrichter
6. Wechselstromverkabelung
7. Zählerschrank mit Stromkreisverteilung, Bezugs- und Einspeisezähler und Hausanschluss

Die Solarzellen im Solargenerator erzeugen auf direktem Weg elektrische Energie aus dem auftreffenden Licht. Es handelt sich dabei um Gleichstrom, wie er in jeder Art von Batterie zur Verfügung steht.

Der vom Solargenerator erzeugte Gleichstrom wird anschließend mittels Wechselrichter in netzüblichen Wechselstrom (230 Volt Wechselspannung) umgewandelt, damit Sie die Energie ins Netz abgeben können. Dieser eingespeiste Solarstrom wird nach dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) vergütet. Die Abrechnung erfolgt über einen separaten Einspeisezähler.

Der Netzbetreiber ist verpflichtet, den Solarstrom abzunehmen. Sie schließen mit dem jeweiligen Unternehmen einen Vertrag mit einer Laufzeit von 20 Jahren. Über diesen Zeitraum bleibt die Vergütung konstant. Damit haben sowohl Sie als Anlagenbesitzer als auch die Produzenten der Systeme Investitions- und Planungssicherheit. Bei entsprechenden Randbedingungen ist es möglich, dass Sie als Besitzer und Betreiber der Solaranlage über den Zeitraum von 20 Jahren einen Gewinn erwirtschaften. Übrigens: alle namhaften Hersteller von Solarmodulen geben auf einen bestimmten Prozentsatz der Nennleistung

Inbetriebnahmejahr	Freiland	An oder auf Gebäude oder einer Lärmschutzwand			Fassade		
		bis 30 kW	30 – 100 kW	über 100 kW	bis 30 kW	30 – 100 kW	über 100 kW
2006	40,60	51,80	49,28	48,74	56,80	54,28	53,74
2007	37,96	49,21	46,82	46,30	54,21	51,82	51,30
2008	35,49	46,75	44,48	43,99	51,75	49,48	48,99

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
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.schueco.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.	0561-7394603- Königstor 59	0561-8166327- Kassel
D 34131	CUBE Solar Ltd.	Ludwig-Erhard-Straße 4	Kassel
D 34134	Kunsch Holger & Schröder Michael GbR www.iks-photoovoltaik.de	0561-40090915- An der Kurhessenhalle 16b 0561-9538050-	0561-40090916- Kassel 0561-9538051-
D 34246	Intelligenter Heizen	Kasseler Str. 17	Vellmar
D 34266	SMA Technologie AG	Hannoversche Straße 1-5	Niestetal
D 34289	STEINBERG Ökologische Haustechnik GmbH	0561-95220- Ludwig-Müller-Str. 11	0561-9522-100- Zierenberg
D 34587	Ökotronik	08007652736- Sälzerstr. 3a	08007652732- Felsberg
D 34637	NEL New Energy Ltd. www.solar-nel.de	Birkenstr. 4 06698 919199-	Schrecksbach 06698 9110188-
D 35091	Wagner & Co GmbH	Zimmermannstr. 12	Cölbe
D 35390	ENERGIEART	06421-8007-444- Bahnhofstr. 73	06421-8007-444- Gießen
D 35423	Walz Erneuerbare Energien GmbH www.walz-lich.de	Hungenerstr. 62 06404-9193-0	Lich 06404-919323-
D 35447	Ö-Punkte Redaktion	Ludwigstr. 11	Reiskirchen-Saasen
D 35614	GeckoLogic GmbH	Industriest. 8 06441-87079-0-	ABlar
D 36110	Martin Vollmüller GmbH http://www.martin-vollmueller.de	Salzschlirfer Straße 10	Schiltz
D 37073	Prager-Schule Göttingen gGmbH	06642-405732- Weender Landstr. 3-5	06642-405733- Göttingen
D 37079	SOLARWALL International www.solarwall.de	Hetjershäuser Weg 3A 0551 95824-	Göttingen 0551 95899-
D 37130	Kunz Solar Tec GmbH	Auf dem Anger 10	Gleichen
D 37276	Armacell GmbH www.armacell.com	Hubertus Str. 3 05651-22305-	Meinhard 05651-228732-
D 38112	SOLVIS GmbH & Co. KG	Grotrian-Steinweg-Str. 12	Braunschweig
D 40001	Springer-VDI-Verlag GmbH & Co	0531-28904-149- Postfach 10 10 22	0531-28904-149- Düsseldorf
D 40210	Donop	Immermannstr. 13 0211-577 989 0-	Düsseldorf
D 40219	SPIROTECH	Bürgerstr. 17 0211-38428-28-	Düsseldorf
D 40235	Thanscheidt GmbH Solar & Wärme www.thanscheidt-gmbh.de	Hoffeldstr.104 0211/652081-	Düsseldorf 0211/652010-
D 41836	Profi Solar	Am alten Bahnhof 8a 02435-1755-	Hückelhoven
D 42117	SOLAR Werkstatt	Friedrich-Ebert-Str. 114 +4920282964-	Wuppertal +4920282909-
D 42117	Borbet	Ravensberger Str. 49a	Wuppertal
D 42799	Membro Energietechnik GmbH & Co. KG	Heider Weg 46 02174-890480-	Leichlingen 02174-890500-
D 42853	Stadt Remscheid /Obermürgermeisteramt	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 solar AG www.abakus-solar.de	Leithenstr. 39 0209-1475390-	Gelsenkirchen 0209-1475395-
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 49716	Colexon GmbH	Dieselstr. 12 05931-8857-0-	Meppen 05931-8857-50-
D 49733	ZMK Ems-Solar GmbH www.ems-solar.de	Heinrichstr. 99 05932-7355990-	Haren 05932-73559911-
D 50829	Energiebau Solarstromsysteme GmbH	Heinrich-Rohmann-Str. 17 0221-98966-230-	Köln 0221-98966-11-
D 50933	Ecostream Germany GmbH	Eupener Str. 59	Köln
D 51105	Innung Sanitär Heizung	Rolshoverstr. 115	Köln
D 51399	Solaragentur M.C. GmbH	Rat-Deycks-Str. 13a	Burscheid
D 51643	FH Köln - Abt. Gummersbach	Am Sandberg 1 02261-24112-	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 02401-80-92203-	Aachen

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 52399	Göbel Solar	Frankenstr. 12	Merzenich
D 52477	Pro-KÜHLSOLE GmbH	Maurerstr. 46	Alsdorf
D 53113	SolarWorld AG	Kurt-Schumacher-Str. 12-14	Bonn
D 53113	Informationsdienst BINE http://www.bine.info	Kaiserstraße 185-197 0228-923790-	Bonn 0228-9237929-
D 53225	Czarnecki Consulting & Programming	Heinrich-Hein-Str. 40	Bonn
D 53505	Karutz Ingenieur-GmbH	Mühlengasse 2 02643-902977-	Altenahr 02643-903350-
D 53819	Bedachungen Arnolds GmbH	Zur Hofstatt 3 02247-2462-	Neunkirchen-Seelscheid
D 53894	Energo GmbH	Unter dem Griesberg 8	Kommern
D 54538	Schwaab	Brückenstr. 24	Kinheim-Kindel
D 55218	GEDEA-Ingelheim GmbH	Bahnhofstr. 21 06132-71001-20	Ingelheim 06132-71001-29-
D 55278	Bauer Solartechnik GmbH www.bauer-solartechnik.de	Hinter der Mühl 2 06737/808122-	Selzen 06737/808110-
D 55578	lp - Steuerungstechnik GmbH	Bahnhofstr. 34	Wallertheim
D 56626	VIVA Solar Energietechnik GmbH	Otto-Wolf-Str. 12	Andernach
D 57234	Steiner Consult - AG UNION GmbH (KfL) www.steiner-consult.de	Am Haardtchen 12 +49 (0)2739-4039-0-	Wilnsdorf +49 (0)2739-4039-24-
D 57482	G-TEC Ingenieure GbR	Kölner Str. 7	Wenden-Rothemühle
D 57520	Böhmer Maschinenbau	Industriest. 15 02747-9236-12-	Steinebach 02747-9236-36-
D 57581	Brendebach Solartechnik	Raiffeisenstraße 38	Katzwinkel / Elkhäusen
D 58099	Westfa GmbH www.westfa.de	Feldmühlenstr. 19 02331-96660-	Hagen 02331-9666-211-
D 58135	NORDWEST Handel AG	Berliner Str. 26-36	Hagen
D 58454	Albedon www.albedon.de	Gleiwitzer Straße 11	Witten
D 58507	Schulte GmbH	Altenaer Str. 36 02351-3595-0-	Lüdenscheid
D 58642	PV-Engineering GmbH	Reinickendorfer Str. 2	Iserlohn
D 59227	Heitkamm GmbH + Co.KG	Friedenstr. 8 02382-9172-25-	Ahlen
D 59494	KES GmbH	Overweg 20A 02921-66394-0-	Soest
D 61440	Lafarge Dachsysteme GmbH	Frankfurter Landstr. 2-4	Oberursel
D 63452	en-mix Energie GmbH	Donaust. 7 III 06181-180400-	Hanau 06181-1804029-
D 63486	Peter	Hauptstr. 14-16 06181-78877-	Bruchköbel
D 63755	RWE SCHOTT Solar GmbH	Carl-Zeiss-Str. 4 06023-911729-	Alzenau
D 64220	GIT Verlag GmbH	Postfach 11 05 64	Darmstadt
D 64646	Solar-u. Energieberatungs-Zentrum	Großer Markt 8	Heppenheim
D 64673	SUN PEAK Vertrieb Unternehmensgruppe www.sunpeak.eu	Darmstädter Str. 45 06251/848290	Zwingenberg
D 64720	Ralos GmbH www.ralos.de	Unterer Hammer 3 06061-96700-	Michelstadt
D 65474	inek Solar AG	Am Schindberg 27	Bischofsheim
D 65726	Deutsche Gesellschaft f. Technische Zusammenarbeit GmbH	Postfach 51 80 06196791721-	Eschborn
D 65779	solar now Ltd. & Co. KG www.solar-now.de	Atzelbergweg 1 06198-587810-	Kelkheim 06198-587812-
D 66131	iSYS Marketing & Consulting GmbH www.inter-solar.de	Industriegebiet - Zum Gerlen 5 +49(0)6893 9482-0-	Saarbrücken +49(0)6893 9482-88-
D 66280	Conergy Vertriebs GmbH & Co KG	Industriest. 8 06897-924870-	Sulzbach 06897-92487-55-
D 66663	SE-System GmbH	Haardterweg 1 - 3 06861-77692-	Merzig
D 66976	AVENTUS Solaragentur	Thüringer Str. 10	Rodalben
D 66978	WM Thermo-Technik GmbH	Marhöferstraße 60 06333-2662-	Clausen 06333-775840-
D 67069	Willer Sanitär + Heizung GmbH www.willergmbh.de	Oppauer Str. 81 06216688988-	Ludwigshafen 06216688963-
D 67105	Kessler Werke	Große Kapellenstr. 24 06235-49799-15-	Schifferstadt 06235-49799-10-
D 67346	SOLTECH Solartechn. Anlagen	Tullastr. 6	Speyer
D 68159	MVW Energie AG - Technologie und Innovation www.mvw-energie-ag.de	Luisenring 49 0621-2900-	Mannheim 0621-2903475-
D 68165	Mannheimer Versicherung AG www.lumi.info	Augustaanlage 66 0180-22024-	Mannheim 0180-2998992-
D 68219	Schwab GbR	Wilhelm-Filchner-Str. 1-3	Mannheim
D 68642	Giegerich	W.-Rathenau Str. 2 06206-1577862-	Bürstadt 06206-1577863-
D 68723	einssolar GmbH www.einssolar.de	Sternallee 88	Schwetzingen

(z. B. auf 80 %) eine Garantie von bis zu 25 Jahren.

Die Vergütungshöhen für die Jahre 2006, 2007 und 2008 sind in der Tabelle dargestellt.

Die Tarife sinken pro Jahr der Inbetriebnahme um 5 % (bei Freilandanlagen um 6,5 %), um die dringend notwendige Kostendegression bei den Produzenten der Systeme (im wesentlichen der Module) zu befördern.

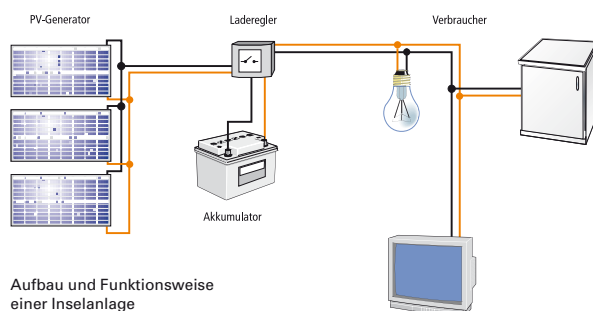
Inselsysteme

So genannte Inselsysteme (Wochenendhaus, Campingbus, Segelboot usw.) brauchen keinen Wechselrichter zur Umwandlung in Netzwechselstrom (230V/50 Hz), da sie an kein Netz gekoppelt sind.

Deshalb kann eine einfache PV-Anlage Gleichstromverbraucher wie z. B. Radio, Fernseher, Beleuchtung etc. direkt ohne Umwandlung betreiben. Nachts

oder an trüben Tagen kann mittels Akkumulatoren die gespeicherte Sonnenenergie verwendet werden.

Noch einfachere PV-Anlagen (z. B. Springbrunnen) benötigen keine Batterie und funktionieren in Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung. Ist sie hoch, entspricht dies einem hohen Wasserstrahl, sinkt sie, wird der Wasserstrahl niedriger.



Bauliche Voraussetzungen

- Möglichst verschattungsfreier Standort
- Dachausrichtung von Ost bis West, geneigtes Süddach ist optimal
- Die Neigung eines Süddaches von 20°–40° bietet einen optimalen Energieertrag, aber auch andere Dachneigungen bis zu Fassaden sind möglich

- Ausreichende Statik des Dachstuhles, besonders bei freistehenden Anlagen z. B. auf Flachdächern
- Genügend Fläche (je nach verwendeter Technologie)
- Eine gute Hinterlüftung der Solarmodule optimiert den Energieertrag der Anlage

Erträge, Kosten und Wirtschaftlichkeit

Welchen Ertrag kann man von seiner Solaranlage erwarten?

Die Größe einer PV-Anlage wird nach der Leistung des Solargenerators in kW_p (p von peak, also Spitzenleistung) angegeben. Dieser Wert beschreibt die Modulleistung unter genormten Testbedingungen, z. B. bei einer Modultemperatur von 25 °Celsius.

Erfahrungsgemäß erzeugt eine 1 kW_p PV-Anlage in Deutschland im Jahr zwischen 700 und 1.000

kWh Strom, abhängig von der Region (Nord-/Süddeutschland), der Ausrichtung, den Wetterbedingungen, der Anlagentechnik sowie der Qualität der Planung und Installation.

Klimatisch bedingte Schwankungen der solaren Einstrahlung, die den Ertrag beeinflussen, betragen maximal 20 % im Jahr. Optimal errichtete Kleinanlagen erreichen heute um 850 kWh pro kW_p (Niedersachsen) bis über 1000 kWh pro kW_p in Südbayern.

Erträge von unverschatteten und optimal ausgerichteten PV-Anlagen in Deutschland; Norden, Mitte, Süden

Mittelwert der jährlichen Sonneneinstrahlung (auf 30° Neigung und Südausrichtung)	Schwankungen von	bis	mittlerer Jahresertrag bei PR = 75 %
Nordwestdeutschland	1.070 kWh/m²	1.030 kWh/m² – 1.180 kWh/m²	803 kWh/kW _p
Ostdeutschland	1.150 kWh/m²	1.070 kWh/m² – 1.220 kWh/m²	863 kWh/kW _p
Süddeutschland	1.220 kWh/m²	1.150 kWh/m² – 1.370 kWh/m²	915 kWh/kW _p

Abhängig von Montageart, Anlagengröße, der eingesetzten Technik und den baulichen Gegebenheiten kostet eine Solarstromanlage 5.000 Euro bis 7.000 Euro bei 1 kW_p installierter Leistung (Jahr 2006) inkl. Mehrwertsteuer. Hierin enthalten sind die Kosten für den Generator, den Wechselrichter, die Leitungen und andere Komponenten sowie für die Installation. Je größer die Solarstromanlage, desto geringer fallen die Kosten pro installierter Leistung aus.

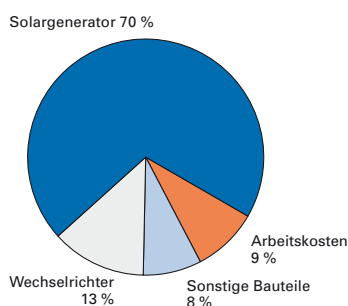
So sind bei großen Anlagen (größer als etwa 500 kW_p Leistung) Kosten in Höhe von ca. 4.500 Euro pro kW_p installierter Leistung erreichbar.

Wie schon weiter oben erwähnt ist es unter bestimmten Randbedingungen möglich, über 20

Jahre einen Gewinn mit dem Betrieb der Solaranlage zu erwirtschaften. Dies schließt die Kosten für Wartung, Reparaturen, Versicherungen und den zusätzlichen Zähler mit ein. Interessant kann es für einen Betreiber der Solaranlage auch sein, die Anlage über 20 Jahre abzuschreiben und so seine Steuerlast zu reduzieren.

Beispiel: eine PV-Anlage (auf dem Dach eines Gebäudes installiert) mit einer Leistung von 3 kW_p geht im Jahre 2006 ans Netz. Die Kosten betragen netto 18.000 Euro. Die Anlage generiert im Mittel 2.700 kWh pro Jahr (d. h. 900 kWh/(a kW_p)). Damit erwirtschaftet der Betreiber pro Jahr ca. 1.400 Euro (2.700 kWh x 0,518 Euro). Über 20 Jahre ergibt dies einen Betrag von 28.000 Euro.

Kostenanteile bei kleinen netzgekoppelten Anlagen



Versicherungen

Schäden durch die Anlage können im Rahmen einer Betriebshaftpflichtversicherung (evtl. im Rahmen der Gebäudehaftpflicht- oder Privathaftpflicht-Police mitversicherbar) versichert werden.

Schäden an der Anlage sind im Rahmen der Wohngebäudeversicherung (bis ca. 5 kW_p empfehlenswert) versichert: Sturm-, Hagel-, Feuer-, Wasser-, Blitzeinwirkung u. ä.

Eine spezielle Solaranlagenversicherung = „Vollkasko“ gewährt Rundum-Sicherheit.

Standard ist eine Elektronik-Allgefahrenversicherung: Naturgefahren, Brand, Blitz, Explosion,

Leitungswasser, Kurzschluss, Netzurückwirkung, Konstruktions-, Material- und Ausführungsfehler, Bedienungsfehler, Diebstahl, Vandalismus, Versagen von Mess-, Regel- und Sicherungseinrichtungen, Nebenkosten.

Eine Ertragsausfallversicherung kann die finanziellen Ausfälle im Schadensfall abdecken. Es ist zu prüfen, ob sie in der Solaranlagenversicherung enthalten ist.

Die Ertragsgarantieversicherung sichert gegen Mindererträge durch überdurchschnittliche Systemverluste und Toleranzen der Komponenten, Planungsfehler, technische Defekte und Reparaturen ab, ist aber nur bei größeren Anlagen sinnvoll.

Förderprogramme

Detaillierte Informationen über regionale und bundesweite Förderprogramme (z. B. das Kreditprogramm der KfW für PV-Anlagen) 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

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 68723	Ergion GmbH	Bruchhäuserstr. 19	Schwetzingen
D 68753	WIRSOL GmbH www.wirsol.de	Schwetzingen Straße 22-26 07254-957851-	Waghäusel 07254-957899-
D 69004	Berufsförderungswerk Heidelberg GmbH	Postfach 10 14 09	Heidelberg
D 69118	Beck Solartechnik GmbH	Gutleuthofweg 42	Heidelberg
D 69124	Sunprofit GmbH	Pleikartsförster Str. 108 06221/7181547-	Heidelberg
D 69198	Heuer & Wolf Verlag und Umweltmesen GmbH	Hostackerweg 21 06220-911023-	Schriesheim
D 70015	Gentner Verlag GmbH & Co. KG	Postfach 10 17 42	Stuttgart
D 70173	Engcotec GmbH	Kronprinzstr. 12	Stuttgart
D 70178	ECOREgio-Verlags-GmbH & Co.KG	Hermannstr. 5a	Stuttgart
D 70376	Solarenergie Zentrum	Krefelder Str. 12	Stuttgart
D 70439	Elektro Gühring GmbH www.elektro-guehring.de	Freihofstr. 25 0711/802218-	Stuttgart 0711/802229-
D 70469	Bickele und Bühler	St. Pöltenerstr. 70	Stuttgart
D 70563	Eppl	Fremdstraße 4	Stuttgart
D 70563	TRANSOLAR Energietechnik GmbH	Curierstr. 2	Stuttgart
D 71263	Krannich Solartechnik e.K www.krannich-solar.de	Heimsheimer Str. 65/I 07033-3042-0-	Weil der Stadt
D 71263	Diebold GmbH www.diebold-sanitaer.de	Badtörstr.8 +49 (0)7033/2859-	Weil der Stadt +49 (0)7033/7210-
D 71394	Dorfmueller Solartechnik www.dorfmueller-solaranlagen.de	Gottlieb-Daimler-Str. 15 07151 94905-0-	Kernen-Rommelshausen 07151 94905 40-
D 71560	Sonne-Licht-Wärme	Im Märchengarten 22	Sulzbach/Murr
D 71679	Hugo Häffner Vertrieb GmbH & Co. KG	Friedrichstr. 3 07141/670-	Asperg 07141/6733295-
D 72072	Suntech-Regenerative-Energiesysteme	Aixerstr. 74 07071-78261-	Tübingen
D 72074	MHH Solartechnik GmbH	Welzenwiler Str. 5	Tübingen
D 72108	Industrieberatung Burkart	Hermann-Hesse-Str. 10	Rottenburg
D 72172	Kopf AG	Stützenstraße 6	Sulz-Bergfelden
D 72280	Energie & Umwelttechnik www.rochusrothmund.de	Birkenweg 16 07443-171550-	Dornstetten 07443-171551-
D 72414	Sonnergie GmbH www.sonnergie.de	Panoramastr. 3 07478-9313-100-	Rangendingen 07478-9313-150-
D 72636	Strumberger Solartechnik www.strumberger-solartechnik.de	Ziegeleistr. 14 07022 969284	Frickenhäuser 07022 260544
D 72669	Zink GmbH	Kelterstraße 43	Unterensingen
D 72762	REECO GmbH	Unter den Linden 15 07121-3016-100-	Reutlingen
D 72805	Rieger GmbH + Co. KG	Friedrichstr. 16	Lichtenstein
D 73460	Solar plus GmbH	Königsberger Str. 38 07361-970436-	Hüttlingen 07361-970436-
D 73466	-	Bahnhofstr. 15 07363-6344-	Lauchheim 07363-920908-
D 73540	Wolf Heizung-Sanitär GmbH	Böbinger Str. 52	Heubach
D 73614	Michel KG	Vorstadtstraße 71-73 07181-2090-0-	Schorndorf 07181-2090-99-
D 74172	KACO Gerätetechnik GmbH www.kaco-geraetechnik.de	Gottfried-Leibnitz-Str. 1 +49-(0)713238180-	Neckarsulm +49-(0)7132381822-
D 74579	Ingenieurbüro Leidig www.ingenieurbuero-leidig.de	Ginsterweg 2 07962 1324-	Fichtenau 07962 1336-
D 75101	Solar Promotion GmbH	Postfach 170	Pforzheim
D 75105	Energio GmbH	Postfach 100 550	Pforzheim
D 75181	Innovative Solar Technologie GmbH www.ist-solar.de	Kreuzwiesenstr. 1 +49-(0)7234-4763-	Pforzheim +49-(0)7234-981318-
D 75365	Papendorf Software Engineering GmbH	Hauptstr. 115 07051-936980-	Calw
D 75417	Esaa GmbH	Haldenstr. 42 D	Mühlacker
D 75444	Wiernsheim	Postfach 40	Wiernsheim
D 76131	Solution Solarsysteme GmbH	Humboldtstr. 1 0721-96 134-10-	Karlsruhe 0721-96 134-12-
D 76135	Flierl Heizung Sanitär Klima www.flierl-haustechnik.de	Marie-Alexandra-Str. 16 0721-30200-	Karlsruhe 0721-387470-
D 76275	Ochs GmbH	Schottmüllerstr. 11 07243-2274-	Ettlingen 07243-21438-
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-

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
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 www.taconova.de	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	S.A.G. Solarstrom Vertr. GmbH www.solarstrommag.com	Sasbacher Str. 5 0761-4770-0	Freiburg 0761/4770-555-
D 79111	Creotec GmbH www.creotec.de	Sasbacher Straße 9 0761 / 21686-0-	Freiburg 0761 / 21686-29-
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 www.haustechnik.de/billich	Feuerbachstr. 29 / Egringen -	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-	Hohenfenggen 07742-2595-
D 80323	Industrie-und Handelskammer -	Max-Joseph-Str. 2 -	München -
D 80333	Solar Tec AG -	Lenbachplatz 2a -	München -
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	Hesselroher Str. 8 +49-89-341805-	München +49-89-34020179-
D 80807	Meyer & Co. www.solution-solar-de	Ingolstädter Straße 12 089-350601-0-	München 089-350601-44-
D 80807	-	Marianne-Brandt-Str. 11 -	München -
D 81379	G. Hoffmann GmbH -	Zielstattstr. 5 089-7872653-	München -
D 81549	Memminger -	Balanstraße 378 -	München -
D 81549	EURA.Ingenieure Schmid -	Schwarzenbacher Straße 28 -	München -
D 81667	Maik Kosek GmbH & Co. KG -	Sedanstr. 8 089/44218793-	München -
D 81671	Hierner GmbH -	Trausnitzstraße 8 089-402574-	München -
D 81671	Kroschl Solartechnik GmbH -	Mühdorfstr. 8 Aufgang 6/l -	München -
D 81739	SolarWorld Industries Deutschland GmbH -	Otto-Hahn-Ring 6 -	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



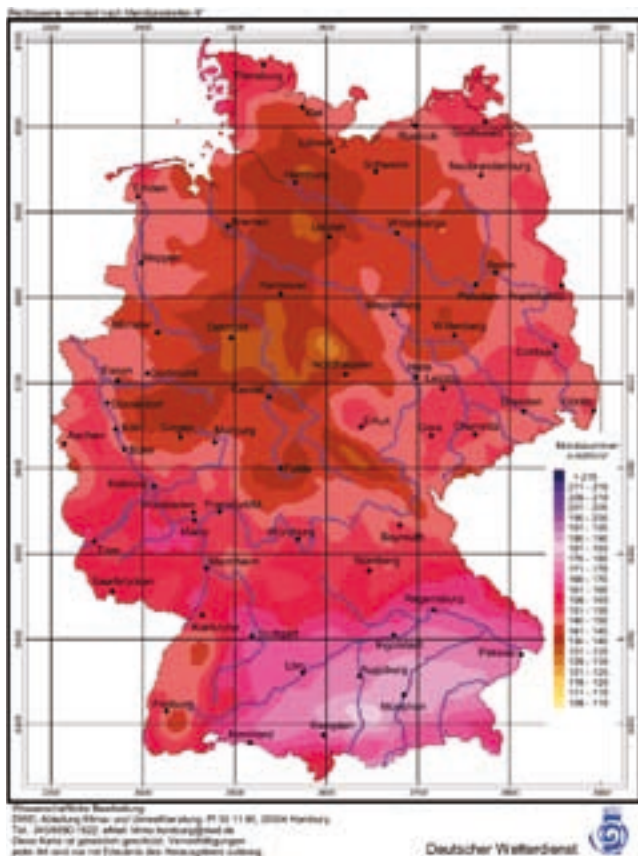
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

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 – Juli 2007



Monatssummen Juli 2007 in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	149	Luebeck	142
Augsburg	173	Magdeburg	148
Berlin	143	Mainz	156
Bonn	149	Mannheim	154
Braunschweig	143	Muenchen	177
Bremen	139	Muenster	143
Chemnitz	152	Nuernberg	156
Cottbus	152	Oldenburg	148
Dortmund	147	Osnabrueck	142
Dresden	151	Regensburg	165
Duesseldorf	149	Rostock	148
Eisenach	142	Saarbruecken	158
Erfurt	152	Siegen	142
Essen	146	Stralsund	153
Flensburg	154	Stuttgart	167
Frankfurt a. M.	152	Trier	158
Freiburg	150	Ulm	167
Giessen	150	Wilhelmshaven	142
Goettingen	135	Wuerzburg	155
Hamburg	136	Luedenscheid	137
Hannover	137	Bocholt	148
Heidelberg	154	List auf Sylt	161
Hof	148	Schleswig	152
Kaiserslautern	156	Lippspringe, Bad	134
Karlsruhe	158	Braunlage	130
Kassel	140	Coburg	147
Kiel	145	Weissenburg	156
Koblenz	156	Weihenstephan	179
Koeln	148	Harzgerode	140
Konstanz	169	Weimar	149
Leipzig	152	Bochum	146

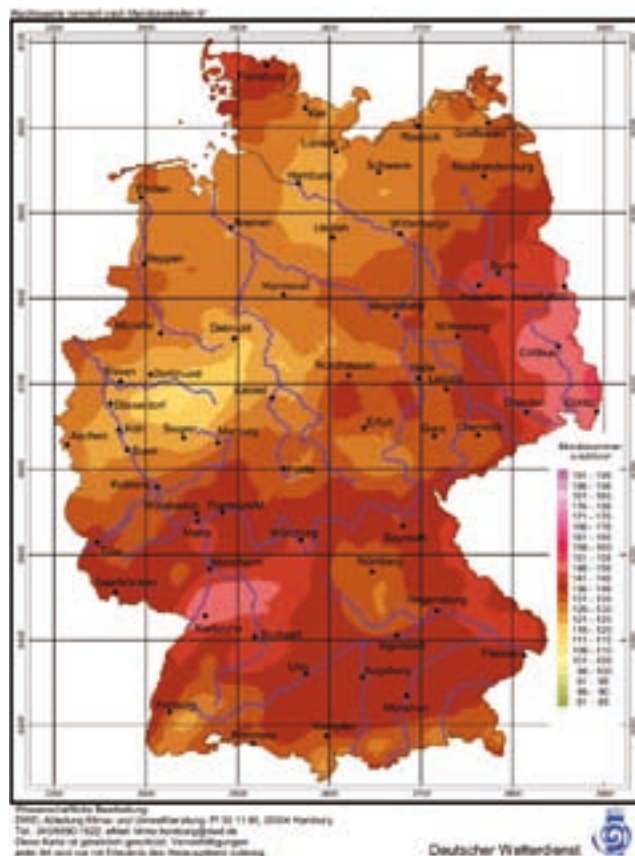
DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
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 -	Hirtensweg 2 -	Grünwald -
D 82194	PIZ Ing.-Gesellschaft mbH -	Breslauer Str. 40-42 -	Gröbenzell -
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.walter-energie-systeme.de	Kirnstestr. 1 08031-400246-	Rosenheim 08031-400245-
D 83229	Projekt Sonne www.projektsonne.de	Kampfenwandstr. 90 070007002006-	Aschau 070007002009-
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	Wolf GmbH -	Industriestr. 1 -	Mainburg -
D 84048	Stuber Energie & Sonnen GmbH -	Pfarrer Schmid Str. 12 08751-810 921	Mainburg -
D 84329	HaWi Energietechnik GmbH www.hawi-energietechnik.de	Scherrwies 2 08725-9664-0-	Wurmannsquick 08725-9664-96-
D 84367	CM-SOLAR Christian Muehe www.riposol.info	Ödweber 1 08572-968725-	Tann 0180 506033557788-
D 84539	Manghofer GmbH -	Mühlendorfer Str. 10 08636-9871-0-	Ampfing -
D 84564	Solklima e.K. -	Im Stielhölzl 26 -	Oberbergkirchen -
D 85024	Stadtwerke Ingolstadt Netze GmbH -	Postfach 21 09 54 0841-804145-	Ingolstadt 0841-804149-
D 85521	Ludwig-Bölkow-Systemtechnik -	Daimlerstraße 15 -	Ottobrunn -
D 85521	FVG-Fachverlag Raschendorfer -	Arnikaeweg 8 -	Ottobrunn -
D 85521	Trunitt & 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 86152	Strobel Energiesysteme -	Klinkertorplatz 1 -	Augsburg -
D 86152	Sonne + Energie -	Schroockstr. 6 -	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 -	Schelmlohe 2 08204-29800-	Mickhausen 08204-2980190-
D 86932	Wöls www.dielichtschmiede.de	Am Gewerbering 6 08196-930486-	Püngen 08196-930794-
D 87437	Mattfeldt & Sanger AG -	Albert-Einstein-Str. 6 -	Kempten -
D 87439	SOLLUX GmbH -	An der Stiftsbleiche 1 -	Kempten -
D 87640	Solarzentrum Allgäu -	Gewerbepark 13 +49-(0)8342-89690-	Biesenhofen +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 Bläsißberg 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-

DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
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 Falltor 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	Sunline AG	Hans-Vogel-Str. 22 0911-791019-17-	Fürth / Poppenreuth
D 90765	solid gGmbH www.solid.de	Heinrich-Stranka-Str. 3-5 0911 810 270-	Fürth 0911 810 2711-
D 90765	Kirner Solartechnik	Wiesenstr. 28 0911/8155703-0179/7598029	Fürth 0911/8155703-
D 91058	Kopp	Daimlerstraße 13 09131-65003-	Erlangen 09131-65006-
D 91088	ROTOVOLT Energy GmbH rotovolt.de	Rathsberger 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	Oskar-von-Miller-Str. 8 09621-3085711-	Amberg 09621-30857-10-
D 93049	Sonnenkraft GmbH	Clermont-Ferrand-Allee 34 0941-46463-0-	Regensburg 0941-46463-33-
D 93055	ILIOTEC Solar GmbH www.iliotec.de	An der Irlir Höhe 3 a 0941-29770-0-	Regensburg
D 93087	Xolar Köbern GmbH	Ganghoferstr. 5 09453-9999317-	Alteglöfshaus
D 93413	RW Sunshine GmbH	Kammerdorfer Str. 16 09971/4003-100-	Cham 09971/4003123-
D 94342	Krinmer 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	SenergyS group www.senergy-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 0361/2195-1133-
A 1070	URANUS VERLAGSGES.M.B.H.	Neustiftgasse 115A/Top 20	Wien
A 4111	SOLARTEAM	Jörgmayrstr. 12	Walding
A 4600	Fronius International GmbH	Günter-Fronius-Str. 2	Wels-Thalheim
CH 1025		Chemin des Chantres 44 +41 21 320 55 14-	St-Sulpice
CH 6301	Good Energies AG www.goodenergies.com	Grafenauweg 4 +41405606660-	Zug +41415606666-
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

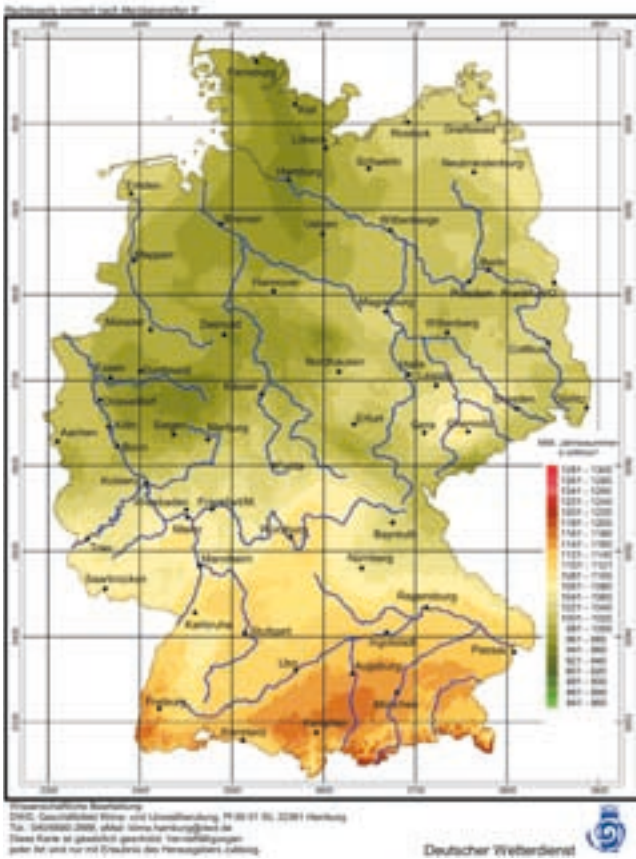
Globalstrahlung – August 2007



Monatssummen August 2007 in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	127	Luebeck	126
Augsburg	138	Magdeburg	135
Berlin	143	Mainz	140
Bonn	125	Mannheim	140
Braunschweig	131	Muenchen	138
Bremen	125	Muenster	128
Chemnitz	133	Nuernberg	133
Cottbus	149	Oldenburg	128
Dortmund	123	Osnabrueck	128
Dresden	145	Regensburg	138
Duesseldorf	124	Rostock	127
Eisenach	130	Saarbruecken	137
Erfurt	133	Siegen	121
Essen	124	Stralsund	131
Flensburg	137	Stuttgart	144
Frankfurt a. M.	139	Trier	137
Freiburg	135	Ulm	138
Giessen	135	Wilhelmshaven	127
Goettingen	122	Wuerzburg	142
Hamburg	123	Luedenscheid	113
Hannover	129	Bocholt	133
Heidelberg	143	List auf Sylt	143
Hof	136	Schleswig	136
Kaiserslautern	136	Lipp Springs, Bad	121
Karlsruhe	149	Braunlage	127
Kassel	126	Coburg	137
Kiel	129	Weissenburg	132
Koblenz	132	Weihenstephan	138
Koeln	123	Harzgerode	130
Konstanz	134	Weimar	133
Leipzig	135	Bochum	125

Globalstrahlung – 1981-2000



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

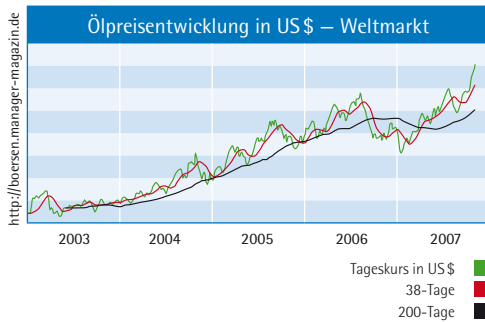
Ort	kWh·m ² /a
Aachen	1.000
Berlin	1.015
Bocholt	978
Braunlage	959
Bremen	934
Dortmund	937
Essen	932
Frankfurt	1.033
Freiburg	1.160
Göttingen	947
Hamburg	940
Hannover	953
Kahler Asten	947
Karlsruhe	1.088
Kempten	1.085
Köln	996
Lüdenscheid	897
Mannheim	1.086
München	1.076
Münster	978
Osnabrück	923
Regensburg	1.088
Stuttgart	1.080
Trier	1.004
Tübingen	1.079
Ulm	1.080
Würzburg	1.062

Förderprogramme

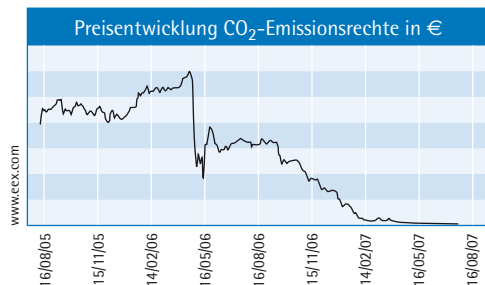
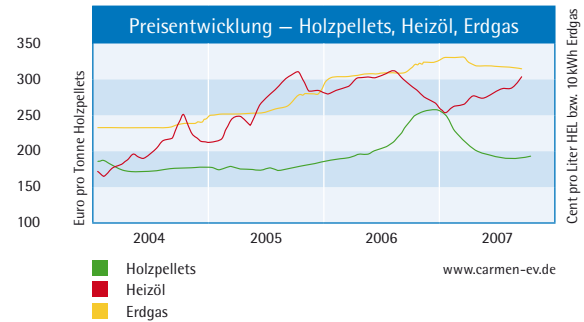
Programm	Inhalt	Information
PHOTOVOLTAIK		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Anlagen kleiner 5 Megawatt, je nach Anlagenart (Freiflächenanlage, Auf-dachanlage, Gebäudeintegration oder Lärmschutzwand): Einspeisevergütung in unterschiedlicher Höhe, Vergütung über 20 Jahre	www.energiefoerderung.info
Solarstrom 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
ENERGIESPARENDEN 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, Energieberatung, etc.), max. 50.000,- Euro je Wohneinheit	www.kfw-foerderbank.de

Rohstoffpreise

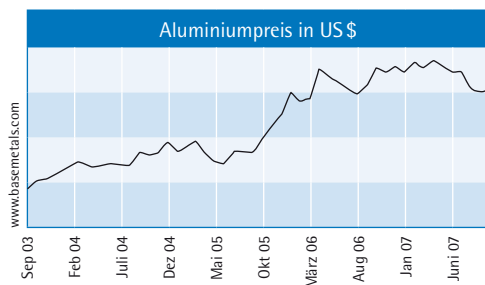
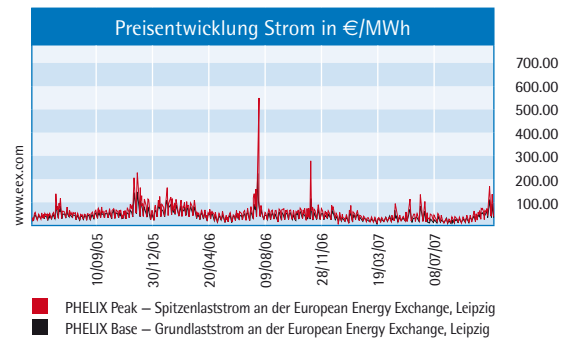
Stand: 01.11.2007



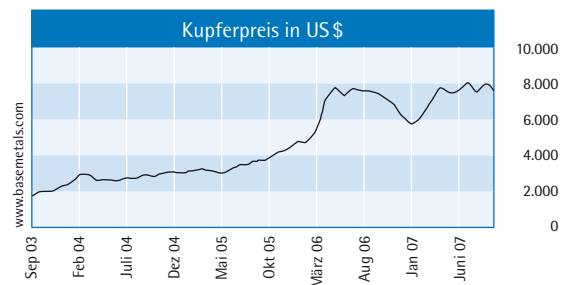
100
90
80
70
60
50
40
30
20



30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00



3.000
2.500
2.000
1.500
1.000



Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes in Deutschland																	
Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie																	
	Einheit	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Rohöl ¹⁾	\$/b	18,62	18,44	16,33	15,53	16,86	20,29	18,86	12,28	17,44	27,60	23,12	24,36	28,10	36,05	50,64	61,08
Einfuhrpreise: ²⁾																	
– Rohöl	Euro/t	129,20	115,62	106,94	98,72	94,92	119,00	127,60	86,88	122,67	227,22	201,60	191,36	190,12	220,60	305,89	381,29
– Erdgas	Cent/m³	8,54	6,92	7,13	6,62	6,17	6,55	7,91	6,26	5,13	9,15	12,01	10,28	10,86	10,42	13,89	18,64
– Steinkohlen	Euro/t	46,05	43,79	38,80	37,87	40,63	37,24	42,44	38,02	34,23	41,54	53,24	44,45	39,74	54,29	57,50	54,68
Verbraucherpreise:																	
Haushalte (einschl. MWSt):																	
– Heizöl leicht	Euro/100l	26,38	24,34	24,77	23,08	21,94	25,92	26,57	22,10	26,52	40,82	38,45	35,14	36,46	40,60	53,59	57,30
– Erdgas	Cent/m³	31,27	31,55	31,27	31,27	30,71	29,56	30,78	30,99	29,79	34,70	42,71	39,98	42,01	42,47	47,10	54,40
– Strom ³⁾	Cent/kWh	14,80	15,51	15,89	16,20	16,36	15,21	15,27	15,48	15,97	14,92	15,44	16,08	16,86	17,51	18,23	18,83
Industrie (ohne MWSt)																	
– Heizöl schwer ⁴⁾	Euro/t	114,70	103,31	101,46	106,11	106,75	117,62	118,82	100,05	117,88	188,92	168,57	184,42	187,34	175,03	242,64	296,13
– Erdgas ⁵⁾	Cent/m³	14,33	13,45	12,96	12,51	12,45	12,76	13,81	13,13	12,52	16,72	21,14	19,23	21,09	20,73		
– Strom	Cent/kWh	6,91	6,96	7,03	6,82	6,74	6,62	6,37	6,05	5,34	4,40	4,89	5,15	5,79	6,19	6,76	
Verkehr (einschl. MWSt)																	
– Normalbenzin ⁶⁾	Euro/l	0,65	0,69	0,69	0,77	0,77	0,80	0,83	0,79	0,84	0,99	1,00	1,03	1,08	1,12	1,20	1,27
– Dieselmotoren ⁶⁾	Euro/l	0,55	0,54	0,56	0,59	0,58	0,62	0,64	0,59	0,64	0,80	0,82	0,84	0,89	0,94	1,07	1,12
Preisindizes																	
– Bruttoinlandsprodukt (nom.)	2000 = 100	74,4	79,8	82,2	86,3	89,6	91,0	92,9	95,3	97,6	100,0	102,5	104,0	104,9	107,4	109,0	111,6
– Lebenshaltung	2000 = 100	81,9	86,1	89,9	92,3	93,9	95,3	97,1	98,0	98,6	100,0	102,0	103,4	104,5	106,2	108,3	110,1
– Einfuhr	2000 = 100	97,7	95,6	93,9	93,7	93,5	93,6	96,5	94,2	92,9	100,0	100,5	98,3	95,7	95,8	97,6	100,7
¹⁾ b = barrel = ca. 159l; Brent dated																	
²⁾ Wert für 2006 Durchschnittswert der Monate Januar bis November																	
³⁾ Tarifabnehmer (Haushaltsbedarf), incl. Ausgleichsabgabe, Stromsteuer und Mehrwertsteuer																	
⁴⁾ Durchschnittspreis bei Abnahme von 2001 t und mehr im Monat, ab 1993 bei Abnahme von 15 t und mehr im Monat und Schwefelgehalt von maximal 1%.																	
⁵⁾ Durchschnittserlöse																	
⁶⁾ Markenware mit Selbstbedienung																	
Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Statistisches Bundesamt, Eurostat, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Mineralölwirtschaftsverband, Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft																	

Kurse an den DGS-Solarschulen

Termine 2008 der DGS SolarSchule Berlin

LV Berlin-Brandenburg- Solarschule
Erich-Steinfurth-Str. 6; 10243 Berlin

Ansprechpartnerin:
Dipl. Ing. 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

Veranstaltung	Datum	Preis
DGS Fachkraft Photovoltaik PV	04.–07.02.2008	750 € + Leitfaden PV 79 €
Rechnergestützte Simulation und Planung von PV-Anlagen (SolEm, PV Sol 3.0)	08.02.2008	195 € + SolEm 65 €
PV Insysteme	19.02.2008	195 €
DGS Fachkraft Solarthermie ST	19.–21.02.2008	575 € + Leitfaden ST 69 €
Solarthermische Großanlagen	22.02.2008	195 €
Biomassenutzung in Kleinfeuerungsanlagen	06./07.03.2008	310 € + Leitfaden BioM 55 €
DGS Fachkraft Photovoltaik PV	07.–10.04.2008	750 € + Leitfaden PV 79 €
Rechnergestützte Simulation und Planung von PV-Anlagen (SolEm, PV Sol 3.0)	11.04.2008	195 € + SolEm 65 €
Einsteigerkurs Photovoltaik /Biomasse/Solarthermie	04.–06.06.2008	noch nicht feststehend
Prüfungen zu Solarthermie und Photovoltaik	21. 06. 2008	59 €
Biomassenutzung in Kleinfeuerungsanlagen	25./26.09.2008	310€ + Leitfaden BioM 55 €
DGS Fachkraft Photovoltaik PV	06.–09.10. 2008	750 € + Leitfaden PV 79 €
Rechnergestützte Simulation und Planung von PV-Anlagen (SolEm, PV Sol 3.0)	10.10.2008	195 € + SolEm 65 €
Solarfachberater PV	03.–06.11.2008	475 € + Leitfaden PV 79 €
Solarfachberater ST	18.–20.11.2008	475 € + Leitfaden PV 69 €
Solarthermische Großanlagen	21.11.2008	195 €
PV Insysteme	01.12.2008	195 €
Prüfungen zu Solarthermie und Photovoltaik	13.12.2008	59 €

Kursdaten der DGS Solarschulen auf einen Blick

Bundesland	Solarschule	Solarfachberater Photovoltaik	Solarfachberater Solarthermie
Berlin	Deutscher Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS e.V.) LV Berlin-Brandenburg- Solarschule Erich-Steinfurth-Str. 6; 10243 Berlin Ansprechpartnerin: 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	PV1: 03.–06.11.2008 (Mo–Do)	ST1: 18.–20.11.2008 (Di–Do)
Niedersachsen:	DGS-Solarschule Springe Energie und Umweltzentrum am Deister 31832 Springe- Eldagsen Ansprechpartner: Bernd Rosenthal Tel: 05044/975-20, Fax: 05044/975-66 Mail: rosenthal@e-u-z.de Internet: www.e-u-z.de	PV1: 28–31.05.2008 (Mi–Sa) PV2: 12.–15.11.2008 (Mi–Sa)	ST1: 09.–12.04.2008 (Mi–Sa) ST2: 19.–22. 11.2008 (Mi–Sa) <i>(19. & 20.08.2008 sind noch Ferien)</i>
Schleswig Holstein:	DGS-Solarschule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung Ansprechpartner: Werner Kiwitt Tel: 04631/ 61160, Fax: 04631/ 611628 Mail: info@artefact.de Internet: www.artefact.de	PV1: 30. 03.–02.04.2008 (So–Mi) PV2: 16.–19.11.2008 (So–Mi)	ST1: 13.–16.04.2008 (So–Mi) ST2: 23.–26.11.2008 (So–Mi)
Nordrhein-Westfalen	DGS-Solarschule Unna / Werne Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohhof 18; 59368 Werne Ansprechpartner: Dieter Fröndt Tel: 02389/ 989620, Fax: 02389/ 9896229 Mail: froendt@bk-werne.de Internet: www.bk-werne.de	PV1: 18./19.04.2008 & 15./26.04.2008 (jeweils Fr–Sa) PV2: 17./18.10.2008 & 24./25.10.2008 (jeweils Fr–Sa)	ST1: 30./31.05.2008 & 06./07.06.2008 (jeweils Fr–Sa) ST2: 21./22.11.2008 & 28./29.11.2008 (jeweils Fr–Sa)
Hessen	DGS-Solarschule Kassel Oskar von Miller Schule Weserstr. 7; 34125 Kassel Ansprechpartner: Horst Hoppe Tel: 0561/ 97896-30, Fax: 0561/ 97896-31 Mail: horst_hoppe@web.de Internet: www.region.bildung.hessen.de/kassel/kassel/oskar-von-miller	PV1: 26.–30.05.2008 (Mo – Do) PV2: 07./08.11.2008 & 14./15.11.2008 (jeweils Fr–Sa)	keine
Baden- Württemberg	DGS-Solarschule Karlsruhe Heinrich-Hertz-Schule Bundesfachschule für die Elektroberufe Südendstr. 51; 76135 Karlsruhe Ansprechpartner: Reimar Toepell Tel.: 0721 / 133 4848, Fax.: 0721 / 133 4829 Mail: reimar.toepell@gmx.de Internet: www.hhs.ka.bw.schule.de	PV1: 30./31.05.2008 & 06./07.06.2008 (jeweils Fr–Sa) PV2: 14./15.11.2008 & 28./29.11.2008 (jeweils Fr–Sa)	keine
	In allen Solarschulen	Prüfungstermine zum Solarfachberater PV & ST 21.06 2008 13.12.2008	

	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 LV Berlin-Brandenburg e.V. Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Dr. Uwe Hartmann	Sigmaringer Straße 25 10713 Berlin Erich-Steinfurth-Straße 6 10243 Berlin	030/8739891 030/29381260 030/29381261	re.wuest@est-ingenieure.de www.dgs-berlin.de dgs@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Schleswig-Holstein Bernhard Weyres-Borchert LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum HH	Kiefernweg 2 24321 Hohwacht Buxtehuder Staße 76 21073 Hamburg	04381/419137 04381/419145 040/35905820 040/35905825	dgs.hh-sh@t-online.de www.dgs-hh-sh.de bwb@solarzentrum-hamburg.de www.solarzentrum-hamburg.de
LV Mitteldeutschland e.V. Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien LV Mitteldeutschland e.V. Geschäftsstelle im mitz LV Rheinlandpfalz e.V. Prof. Dr. Hermann Heinrich LV Saarland e.V. Theo Graff	Breiter Weg 2 06231 Bad Dürrenberg Fritz-Haber-Straße 9 06217 Merseburg Im Braumenstück 31 67659 Kaiserslautern Solarpark 66763 Dillingen	03462/80009 03462/80009 03461/2599326 03461/2599361 0631/2053993 0631/2054131 06831/706000 06831/706001	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de sachsen-anhalt@dgs.de hheinrich@rhrk.unikl.de tgraff@tgbbsulzbach.de
Sektionen			
Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski Braunschweig Achim Franke Bremen Torsten Sigmund Cottbus Dr. Christian Fünfgeld Frankfurt/Südthessen Prof. Dr. habil. Joachim Lämmel Freiburg/Südbaden Dr. Peter Nitz Hamburg Prof. Dr. Wolfgang Moré c/o Solargalerie Wohltorf Hanau/Osthessen Norbert Iffland Karlsruhe/Nordbaden Gunnar Böttger Kassel/AG Solartechnik Harald Wersich c/o Uni Kassel Köln-Bonn-Aachen Prof. Dr. F.W. Grimme Mecklenburg-Vorpommern Dr. Holger Donle c/o sunproject Mittelfranken Matthias Hüttmann c/o solid GmbH München Hartmut Will c/o DGS Münster Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V. Niederbayern Walter Danner Nord-Württemberg Eberhard Ederer Rheinhausen/Pfalz Rudolf Franzmann Sachsen Wolfram Löser c/o Löser-Solar-System Sachsen-Anhalt Jürgen Umlauf Süd-Württemberg Thomas Strumberger Thüringen Antje Klauß-Vorreiter Unterfranken Tomi Engel c/o ObjectFarm Solarkonzepte	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen Langer Acker 11 38162 Cremlingen Andreestraße 67 28215 Bremen Sielowerstraße 3 03044 Cottbus Kurze Steig 6 61440 Oberursel Schauslandsstraße 2d 79194 Gundelfingen Börnsener Weg 96 21521 Wohltorf Theodor-Heuss-Straße 8 63579 Freigericht Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe Wilhelmshöher Allee 73 34109 Kassel Fischweiher 3 52072 Aachen Oberer Bierweg 4 17034 Neubrandenburg Heinrich-Stranka-Straße 3-5 90765 Fürth Emmy-Noether-Str. 2 80992 München Nordplatz 2 48149 Münster Haberskirchner Straße 16 94436 Simbach/Ruhstorf Rübengasse 9/2 71546 Aspach Im Küchengarten 11 67722 Winnweiler An der Hebemärchte 2 04316 Leipzig Poststraße 4 06217 Merseburg Ziegeleistr. 14 72636 Frickenhausen Kurt-Nehrling-Straße 30 99423 Weimar Gut Dutzenhof Haus 4 91438 Bad Windsheim	08232/957500 08232/957700 05306/2834 0172/4011442 0421/371877 0355/694042 0355/694048 06171/3912 0761/45885410 0761/45889000 04104/3230 04104/3250 06055/2671 0721/465407 0721/3841882 0561/8046370 0561/8046602 0241/176390 0241/176390 0395/4222792 0395/4222793 0911/810270 0911/8102711 089/524071 089/521668 0251/4843547 09954/90240 09954/90241 07191/23683 06302/983280 06302/983282 0341/6513384 0341/6514919 03461/213466 03461/352765 07022/969284 07022/260544 03643/903165 03643/779517 09165/995257	heinz.pluszynski@t-online.de solarfranke@gmx.de tsigmund@gmx.net energie@5geld.de laemmel@fbe.fh-frankfurt.de nitz@ise.fhg.de wolfgangmore@alice-dsl.de www.etech.haw-hamburg.de norbert.iffland@t-online.de boettger@sesolutions.de wersich@uni-kassel.de friedrichwilhelm.Grimme@post.rwth-aachen.de sunproject@klick-mv.de huettmann@solid.de www.solid.de will@dgs.de deininger@nuetec.de w.danner@t-online.de eberhard.ederer@t-online.de r.franzmann@don-net.de www.dgs.don-net.de drsol@t-online.de isumer@web.de info@strumberger-solartechnik.de vorreiter@dgs.de tomi@objectfarm.org
Fachausschüsse			
Aus- und Weiterbildung Frank Späte c/o REHAU AG Biomasse Dr. Jan Kai Dobelmann Energieberatung Heinz Pluszynski Hochschule Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel - FB Maschinenbau Photovoltaik Jörg Haselhuhn Simulation Dr. Jürgen Schumacher c/o Hochschule für Technik Stuttgart Solare Mobilität Tomi Engel c/o ObjectFarm Solarkonzepte Solares Bauen Hinrich Reyelts Solarthermie Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o Solarzentrum HH Wärmepumpe Dr. Falk Auer Projektkoordinator „Feldtest Elektro-Wärmepumpen“ Pressearbeit Matthias Hüttmann	Ytterbium 4 91058 Erlangen Marie-Curie-Straße 6 76139 Karlsruhe Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen 34109 Kassel Erich-Steinfurth-Straße 6 10243 Berlin Schellingstraße 24 70174 Stuttgart Gut Dutzenhof Haus 4 91438 Bad Windsheim Strählerweg 117 76227 Karlsruhe Buxtehuder Staße 76 21073 Hamburg Friedhofstraße 32/3 77933 Lahr Heinrich-Stranka-Str. 3-5 90765 Fürth	09131/925786 09131/925720 0178/7740000 0721/3841882 08232/957500 08232/957700 0561/8043891 0561/8043893 030/29381260 030/29381261 0711/89262840 0711/89262698 09165/995257 0721/9415868 0721/9415869 040/35905820 040/35905825 07821/991601	spaete@rehaui.com dobelmann@dgs.de heinz.pluszynski@t-online.de vajen@uni-kassel.de rh@dgs-berlin.de juergen.schumacher@hft-stuttgart.de tomi@objectfarm.org buero@reyelts.de bwb@solarzentrum-hamburg.de, brk@dgs-berlin.de www.solarzentrum-hamburg.de nes-auer@t-online.de huettmann@dgs.de

HANDWERK MIT ZUKUNFT

AUCH PILOTSCHULUNG PHOTOVOLTAIK AN DER HANDWERKSKAMMER BERLIN DURCH DIE DGS ERFOLGREICH DURCHGEFÜHRT

Erneuerbare Energien – Handwerk mit Zukunft: dieses vom Bundesministerium für Umwelt geförderte Vorhaben wurde in der Ausgabe 1/2007 der Sonnenenergie in den Grundzügen vorgestellt. Die beiden ersten Pilotschulungskurse Biomasse/Kleinf Feuerungsanlagen sowie Solarthermische Anlagen sind Ende des Jahres 2006 erfolgreich durchgeführt worden und in der Ausgabe 2/2007 beschrieben worden.

Der letzte in dieser Reihe durchzuführende Kurs Photovoltaische Anlagen fand in der Handwerkskammer Berlin im Rahmen der Meisterausbildung statt. 18 angehende Meister nahmen daran erfolgreich teil.

Um den Kurs an die Meisterausbildung der Handwerkskammer anzupassen, wurde die Schulung an insgesamt 6 Tagen vom 8.1.2007 bis zum 23.1.2007 jeweils von 8.00 Uhr bis 15.00 Uhr angeboten. Damit betrug der Gesamtumfang 42 Stunden. Hierbei wurde die Montage von PV-Anlagen am letzten Tag, dem 23.1.2007 in der SolarSchule Berlin geübt. Die Gruppe war dabei zweigeteilt, um die Arbeiten am Übungsdach ohne Probleme durchführen zu können.

Die schriftliche Prüfung am 30.1.2007 mit einem Umfang von 2,5 Stunden setzte den Schlusspunkt der Schulung.

Wesentliche Kursinhalte waren

- Der PV-Markt: Potenziale, Entwicklung, Perspektiven
- Grundlagen: Strahlung, Ausrichtung, Nachführung
- Aufbau und Funktion von Solarzellen, Materialien und Technologien, Herstellung, Marktübersicht
- Modultechnik: Kennlinien, elektrische Eigenschaften, Hot Spot und Bypassdioden, Verschattungseffekte, Verschattungsmöglichkeiten, Qualität und Langlebigkeit, Dünnschichtmodule, Generatöraufbau, Modulstränge
- Wechselrichtertechnik: Prinzip, Schaltungen, Funktionen, Arten, Konzepte, Auslegung und Auswahl
- Aufbau und Auslegung einer netzgekoppelten Anlage



Bild 1: Erste Folie zum Kurs

- Vororttermin, Standort- und Verschattungsanalysen
- Computergestützte Planung und Simulation von netzgekoppelten PV-Anlagen, Marktüberblick, Ertragsprognose, Verschattungssimulation
- Montagesysteme, Gebäudeintegration, Baurechtliche Belange, Statik, Unfallverhütungsvorschriften, Anlageninstallation Schritt für Schritt
- Anlagenkosten, Wirtschaftlichkeit, EEG, Performance Ratio, Steuern, Versicherungen, Umweltaspekte, Recycling
- Dimensionierungsbeispiel
- Erdung, Blitz- und Überspannungsschutz, Schalt- und Schutzeinrichtungen, Netzanschluss, Vorschriften und Richtlinien
- Inbetriebnahme und Betrieb von PV-Anlagen, Anlagenüberwachung, Wartung und Service, Fehleranalyse und Behebung, Güteschutz
- Montage an Übungsdächern

Die Beurteilung der Dozenten durch die Teilnehmer war durchweg positiv. Sowohl die fachliche Kompetenz, die Lehrstoffvermittlung sowie die Einbindung der Teilnehmer wurde mit im Durchschnitt

gut beurteilt.

Die Qualität der Lehrgangsunterlagen (dies war der Leitfaden „Photovoltaische Anlagen“ 3. Auflage der DGS) wurde mit sehr gut bis gut beurteilt. Dies gilt auch für die verwendeten Folien (siehe Bild 1).

Allerdings wünschte sich die Mehrzahl der Teilnehmer eine Ausweitung des Praxisteils.

Die Frage, ob sich die Teilnahme am Kurs gelohnt habe, beantworteten mehr als 70 % der Absolventen mit ja.

Überraschend war die Aussage von 6 Teilnehmern, dass ihre Vorkenntnisse nicht ausreichend waren. Hier befinden wir uns noch in der Diskussion mit der Handwerkskammer, um die Gründe zu eruiieren.

Fazit des Kurses ist also, dass der Leitfaden Photovoltaische Anlagen sehr gut für die Vermittlung des Wissens geeignet ist. Die Kursdauer wurde ebenfalls als sinnvoll eingestuft. Der Praxisteil muss noch überarbeitet werden. Die Prüfung am Ende der Schulung dient der Wissensüberprüfung und gibt dem Teilnehmer einen Anhaltspunkt zur Selbsteinordnung.



Bild 2: Einhängen der Module (Foto aus früherem Kurs)

Ein Firmeninhaber wird durch den Kurs in die Lage versetzt, den Kunden kompetent zu beraten, eine photovoltaische Anlage zu „planen“ und zu dimensionieren und natürlich dann zu installieren. Dem reibungslosen Betrieb der Anlage kommt besondere Bedeutung zu, da die Refinanzierung der Anlage über das EEG und damit den Ertrag sichergestellt werden sollte.

In der nächsten Ausgabe der Sonnenenergie werden weitere Ergebnisse des Projektes aufgezeigt.

www.powerado.de

ZUM AUTOR

► Dr. Uwe Hartmann studierte Energietechnik an der TU Berlin. Seit 1996 ist er Geschäftsführer des Landesverbandes Berlin Brandenburg der DGS, seit 2000 Mitglied des Präsidiums der DGS.

SOLARBEAUFTRAGTER DER GEMEINDE CREMLINGEN

DER CREMLINGER SOLARSTAMMTISCH EXISTIERT SEIT 7 JAHREN

Gleich nach der Inbetriebnahme seiner Photovoltaikanlage im Juni 2000 begann der komm. Vorsitzende der Sektion Braunschweig der DGS einen Solarstammtisch ins Leben zu rufen und mit ein paar Freunden den Arbeitskreis Solarenergie Sickinge/Cremlingen zu gründen. Der Arbeitskreis ist ein loser Zusammenschluss von Solarfreunden, die eigene Solaranlagen betreiben bzw. sich mit der Thematik auskennen. In den ersten Jahren wurden monatliche Solarstammtische durchgeführt, um für eine nachhaltige Energieversorgung zu werben. Mitunter kamen bis zu 20 interessierte Bürger.

Franke trat 2002 der DGS bei und wurde ein Jahr später komm. Vorsitzender der Sektion Braunschweig. Dadurch hatten seine Aktivitäten bereits einen offiziellen Charakter. Immer wieder informierte das Sektionsmitglied aus Cremlingen die Politiker auf Gemeinde-, Kreis- und Landesebene über den Klimawandel und den Einsatz von ern. Energien. In den ersten

Jahren nach Gründung des Arbeitskreises 2000 war dies kaum ein Thema bei den Parteien. Dennoch bekam Franke zwei Einladungen von CDU und der SPD vom Landtag in Hannover, wo er mit den Abgeordneten über Möglichkeiten einer Energiewende diskutierte.

2005 stellten die Grünen auf Anregung von Franke einen Antrag im Gemeinderat zum „Solarbeauftragten“. Genannt wurde es dann „Ansprechpartner für Sonnenenergie“. Einstimmig wurde dem zugestimmt. Bei Ausschusssitzungen hat Franke Rederecht und kann Vorschläge einbringen. Dafür gibt es seit einiger Zeit bei Teilnahme an den Sitzungen auch die gleiche Aufwandsentschädigung wie für die gewählten Politiker.

In seinem Haus hat er ein Informationsbüro eingerichtet, regelmäßig montags von 17.00–20.00 Uhr sind dort Öffnungszeiten mit Ausleihe von Literatur und Besichtigung der Solaranlage.

Franke installierte im Jahr 2000 die

erste Solarstromanlage von 4,14 kWp in Cremlingen, mittlerweile gibt es in der Gemeinde viele PV Anlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 240 kWp. Dies ist auch dank der Unterstützung der DGS-Zentrale in München möglich, die Franke bei Aktionen, Solartagen finanziell und mit Informationen unterstützte. Der Cremlinger Solaraktivist war übrigens 23 Jahre bei den Stadtwerken Braunschweig beschäftigt und befasst sich seit 1980 mit den Themen Erneuerbare Energien – Wasserstoff – Brennstoffzelle, denn er lernte 1980 den Wissenschaftler der TU Braunschweig Justi kennen und kaufte sein Buch: „Wasserstoff – Energie für alle Zeiten – das Konzept einer Sonnen-Wasserstoff-Wirtschaft.“

ZUM AUTOR:

► Achim Franke, Sektion Braunschweig
Tel. 05306/2834

DAS POWERADO-WISSENSQUIZ FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN

EIN MODUL DES FORSCHUNGSVORHABENS POWERADO

Die Vermittlung von Wissen zu den Erneuerbaren Energien (EE) im schulischen und außerschulischen Kontext kann auf vielfältige Weise geschehen: mit Frontal- oder projektbezogenem Unterricht, in Arbeitsgemeinschaften, mit Projektwochen, Exkursionen oder durch Schulaktionen. Auch die hierbei einsetzbaren Mittel sind vielfältig: Bücher und Broschüren, Filme, Websites sowie handlungsorientierte Materialien wie Modelle, Experimentierkästen und Spiele (vgl. Scharp et al. 2005). Es ist kennzeichnend für die Behandlung der EE im schulischen und außerschulischen Kontext, dass das Thema im Gegensatz zu anderen Themen zumeist in aktionsorientierter und spielerischer Form präsentiert wird (ebd.). Dies gründet sich vermutlich darin, dass EE kein Teil des Lehrplans sind und somit nicht in standardisierter Form behandelt werden.

Eine der vielen Möglichkeiten zur spielerisch orientierten Kommunikation von EE wird im Rahmen des Forschungsprojektes „Erlebniswelt Erneuerbare Energie: powerado“ mit Hilfe eines Computerspiels und eines Wissensquiz betrachtet. Das Computerspiel zu den EE nutzt das Interesse und die Faszination von Kindern und Jugendlichen für Aktivitäten am Computer und im Internet (vgl. Peschke et al. 2006). Während das Onlinespiel einen emotionalen Zugang zur EE aufbauen soll, setzt das Wissensquiz hingegen auf die kognitive Wissensvermittlung, um die Nutzer auf verschiedenen Ebenen anzusprechen. Das Online-Spiel und das Quiz können dabei eine didaktische Einheit bilden.

Quiz werden in vielfältiger Weise benutzt. Die spielerische Erfragung von Wissen hat besondere Reize für breite Schichten der Bevölkerung aller Altersgruppen, ohne die die vielfältigen Angebote und deren hohe Resonanz in allen Medienarten (Fernsehen, Internet und Gesellschaftsspiele) kaum erklärbar wären. Es gibt auch verschiedene Quiz im Internet, die die Erneuerbaren Energien teilweise behandeln. Hierbei lassen sich zwei Quizformen unterscheiden (vgl. Scharp 2005, S. 20):

- Quiz, die sich explizit auf EE beziehen, umfassen meistens nur eine reine Abfrage von Wissensinhalten sowie
- Quiz, die spielerische Elemente enthalten, streifen das Thema EE nur oder bilden nur einen geringen Teil des Themas EE ab.

Im Rahmen des Moduls 02 Wissensquiz wurde deshalb ein Wissensquiz zu EE mit Begleitmaterialien für die Primarstufe entwickelt. Zielgruppe sind acht- bis zwölfjährige Kinder. Das Quiz steht in Verbindung mit dem Computerspiel powerado. Eine eigenständige Nutzung als kognitives Evaluationsinstrument ist aber möglich.

Konzept der Begleitmaterialien und der Quizfragen

Bei der Entwicklung des Quiz hat sich gezeigt, dass Lehrmaterialien zu den EE für die Primarstufe nicht hinreichend verfügbar sind. Die vorhandenen Materialien sind zumeist Broschüren institutioneller Herausgeber oder Schulmaterialien, in denen die EE nur im geringen Umfang und sehr unsystematisch behandelt werden. Die Konzeption des Quiz erfolgte deshalb im Zusammenhang mit Texten und Bildern zu den EE (vgl. Scharp 2006 a und b).

In einem ersten Schritt wurden die Themenbereiche festgelegt. Dies waren alle EE. Hierbei zeigte sich jedoch, dass auch die Themen Energie, Energie im Alltag, die nicht-erneuerbaren Energien, Klimawandel und Energiesparen eine hohe Relevanz für die Behandlung der EE haben. Im Ergebnis ergaben sich somit 13 Themenbereiche.

Anschließend galt es die Themenbereiche zu untergliedern. Ziel war es, aufeinander aufbauende „Wissensschnipsel“ (mit Themenfragen und Themenantworten) zu entwickeln, die in der Summe den Themenbereich abdecken, aber dennoch eigenständig verständlich sind. Die Themenfragen schließen aneinander an, ohne jedoch allzu viel zu wiederholen. Hierdurch wird eine einfache systematische Darstellung der Themenbereiche möglich. Im folgenden Kasten ist der Themenbereich „Wasserkraft“ mit den jeweiligen Themenfragen abgebildet.

Die Darstellung der Themenfragen für die EE sind alle gleich strukturiert. Zu Beginn der Beschreibung wird immer auf Alltagserfahrungen (Wärme und Strom im Haus, Elektrogeräte, Wasserströmung, Helligkeit und Wärme von der Sonne) und auf die historische Nutzung (Segelboot, Windmühle, Feuer) der jeweiligen Energiequelle eingegangen. Anschließend erfolgt eine Beschreibung der Umwandlungstechnik. Zum Schluss wird noch einmal die Bedeutung der Energie herausgestellt.

Bildungsmaterialien für die Primarstufe dürfen jedoch nicht nur aus Texten bestehen. Deshalb wurden zu jeder Themenfrage noch eine Bildfrage, ein oder mehrere Bilder sowie die zugehörigen Bildantworten aufgenommen. Durch die Kombination von Thementext und Bildfrage können die Kinder sich die Bildantwort auch selbst erschließen. Hierdurch wird das Leseverständnis gefördert.

Anschließend wurden die Themenfragen nach Schwierigkeitsgraden katego-

Themenfragen zum Themenbereich „Wasserkraft“

- | | |
|---|---|
| 6-01 Wie kann man die Kraft des Wassers erkennen? | 6-06 Wie gewinnt man aus Wasserkraft Energie? |
| 6-02 Wie haben die Menschen vor unserer Zeit die Kraft des Wassers genutzt? | 6-07 Was sind Laufwasserkraftwerke? |
| 6-03 Was ist eine Wassermühle? | 6-08 Was sind Speicherwasserkraftwerke? |
| 6-04 Was konnten Wassermühlen alles? | 6-09 Wie kommt das Wasser auf die Berge? |
| 6-05 Was ist eine Wasserturbine? | 6-10 Wie stark sind Wasserkraftwerke? |
| | 6-11 Ist Wasserkraft wichtig? |

riert, wobei diese in den Überschriften vermerkt sind. Hierbei wurden die folgenden Kategorien verwendet: (1) leicht = Basiswissen mit möglicher eigenständiger Aneignung, (2) mittel = weiterführendes Wissen mit notwendiger Unterstützung bei der Aneignung sowie (3) schwierig = ergänzendes „Expertenwissen“ mit notwendiger Unterstützung bei der Aneignung.

Nachdem die Themenfragen ausgearbeitet waren, wurden die Quizfragen entwickelt, so dass diese an die Themenantworten anschlussfähig sind bzw. die Antworten aus diesen abgeleitet werden können. Die Quizfragen können aber auch als Verständnisfragen zu den Texten genommen werden. Die Fragen sind nach dem Multiple-Choice Prinzip mit je einer richtigen und zwei falschen Antworten entwickelt worden. Zu jeder Frage gibt es eine Quizantwort, die die Frage wiederholt, was aufgrund der Nutzung für das Online-Spiel notwendig war. Eindeutig falsche Antworten werden nicht als falsch erläutert, wohingegen plausibel „falsche“ Antworten kurz als falsch dargestellt werden. Die Quizfragen wurden anschließend in vier Kategorien von 1 (sehr einfach) bis 4 (sehr schwierig) unterteilt, wobei der Schwierigkeitsgrad in Klammer nach der Quizfrage notiert wurde.

Textanalyse und Materialientests

Die Themenantworten wurden einer durchdringenden Textanalyse unterzogen. Die maximale Zeichenzahl der Themenantworten wurde auf 1.300 festgelegt. Die Analyse umfasste weiterhin die Begrenzung der Satzlängen auf maximal 130 Zeichen und die Vermeidung von Verschachtelungen (Einschübe, maximal ein Nebensatz etc.). Die überwiegenden Satzlängen bewegen sich jedoch zwischen 30 und 80 Zeichen. In einer weiteren Stufe wurde eine Wort-Analyse durchgeführt. Hierdurch wurde die konsistente Verwendung einzelner und die Vermeidung multipler Begriffe bzw. von Fremdworten erreicht.

Die Materialien wurden intensiv mit Lehrkräften auf Workshops und Fokusgruppenveranstaltungen diskutiert. Hierbei zeigte sich ein Dilemma, das allen Lehrkräften bekannt ist und über das aber nur selten gesprochen wird. Ein Teil der Lehrkräfte vertritt die Auffassung, dass die Materialien für die Primarstufe gut anwendbar sind. Eine andere Gruppe der Lehrkräfte machte jedoch darauf aufmerksam, dass Texte für die Primarstufe durchaus zu schwierig für die SEK I in der Haupt- oder Realschule sein können.

Die Quizfragen wurden zudem in der Evaluation des Computerspiels powera-

do hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und ihres Schwierigkeitsgrades mit 146 Schülern getestet (Fromme und Russler 2007). Hierbei zeigte sich, dass die Fragen von den Kindern sehr gut angenommen wurden, verständlich sind und ihren eigenen Einschätzungen nach nicht zu schwierig sind. Ca. 74 % der Kinder beurteilten das Quiz – als eines der Spielelemente – mit sehr gut oder gut.

Bei einer explorativen Befragung von 20 Kindern in der Grundschule Estorf mit Druckversionen des Quiz ergaben sich deutliche Anhaltspunkte, dass die Nutzung des Quiz auch vom Leseverständnis abhängig ist und nicht so sehr von Kenntnissen über erneuerbare Energien. Bei den meisten Kindern, die weniger als 10 von 14 Antworten richtig hatten, war auch das Leseverständnis schlecht oder nicht so gut. Die Kinder lasen sehr langsam und reiheten zum Teil die Buchstaben aneinander ohne die Silben zu erkennen. Interessant war, dass auch Kinder der ersten oder zweiten Klasse mit gutem Leseverständnis zumeist mehr als 10 Antworten richtig hatten. Es ist naheliegend, dass die Quizfragen deshalb eher ab der dritten Klasse nutzbar sind.

Fazit

Die Quizfragen haben sich in verschiedenen Erprobungen bewährt. Sie können von Lehrkräften genutzt werden, um einen Anreiz für den spielerischen Wissenserwerb zu geben. Im Rahmen der Hauptevaluation des Online-Spiels wird diese erste Einschätzung noch einmal überprüft. Die Integration des Quiz in das Online-Spiel wurde von den SchülerInnen positiv bewertet. Die Schwierigkeit der Quizfragen ist vermutlich aber zu gering, da ein Viertel der SchülerInnen sagt, die Fragen seien zu leicht, was auch die explorative Befragung der Grundschulkinder bestätigte.

Die Beurteilung der Materialien durch PädagogenInnen ist differenziert. Zum einen bewerten sie das Vorhaben sehr positiv, da bisher Materialien für die Primarstufe sehr selten sind. Ob die Materialien jedoch in einer breiteren Form ggf. auch in der SEK I nutzbar sind, muss noch überprüft werden.

Um dies zu ermöglichen, werden die Materialien als Worddokumente ca. im Dezember frei verfügbar gemacht auf der Webseite www.izt.de. Lehrkräfte können

Kategorien von Powerado

Modul 02 Wissensquiz EE: Aufbau der Begleitmaterialien

Themenbereiche (13+1)	Energie, Mit Energie leben (Bd.1), Erneuerbare und Nicht-erneuerbare Energien (Bd.2), Windenergie, Wasserkraft (Bd.3), Sonnenenergie, Sonnenwärme, Solarstrom (Bd.4), Bioenergie, Erdwärme (Bd.5), Klimawandel und Energiesparen (Bd.6) sowie Hintergrundmaterialien (Bd.7).
Themenfrage und Themenantworten (ca. 145 / 3 Level)	Wie kann man Benzin sparen? (1) Können deine Eltern auch Energie sparen, wenn sie zur Arbeit fahren oder dich zur Schule mit dem Auto bringen? Ja, denn du kannst auch zu Fuß gehen, mit dem Fahrrad oder dem Bus fahren.
Bildfrage, Bilder und Bildantwort 145 Fragen / 250 Bilder	Bildfrage: Wie kann man Benzin einsparen? Bildantwort: Man kann immer Benzin einsparen, ...
Quizfragen ca. 440 / 4 Level	Frage: Womit kann man viel Energie sparen? (1) - wenn man mit dem Auto fährt - wenn man mit dem Fahrrad fährt - wenn man mit dem Flugzeug fliegt Antwort: Man kann viel Energie sparen, wenn man

powerado
IZT / UFU / iserundschmidt / Uni Magdeburg: LEM / ISES / DGS / DGS-BB
1

dann die Texte in Originalform nutzen und im Unterricht erproben. Wir sind auf die Reaktionen sehr gespannt.

Literatur

- Fromme, Johannes; Rußler, Steffen (2007): Ergebnisse der Zwischen-evaluation zum Computerspiel powerado. Ergebnisbericht PC5. Magdeburg: Universität Magdeburg – Lehrstuhl für Erziehungswissenschaftliche Medienforschung.
- Peschke, Lutz; Scharp, Michael; Rathgeber, Meike (2006): Konzept des Computerspiels. Arbeitsbericht PC2. Bad Honnef: iserundschmidt.
- Scharp, Michael (2005): Konzept des Wissensquiz. Arbeitsbericht PQ1. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.
- Scharp, Michael; Rathgeber, Meike; Schmidhals, Malte; Schmidt, Manfred; Buchholz, Rüdiger; Leonhards, Stefan (2005): Umweltbildung Erneuerbare Energien für Kinder und Jugendliche. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung. IZT Werkstattbericht Nr. 73
- Scharp, Michael (2006a): Konzept des Begleitmaterials und der Quizfragen. Arbeitsbericht PQ2. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.
- Scharp, Michael (2006b): Entwicklung des Begleitmaterials und der Quizfragen. Ergebnisbericht PQ3. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.

ZUM AUTOR

► *Dr. Michael Scharp* studierte Chemie und Philosophie in Berlin und Braunschweig. Seit 1995 ist er Projektleiter am Institut für Zukunftsforschung und Technologiefolgenabschätzung in Berlin. Er arbeitet auf den Themenfeldern Umweltkommunikation, Bauen und Wohnen, Ressourcenmanagement sowie Erneuerbare Energien.

Inhalte und Quizfragen

MATERIALIEN

(Themenbereich): Energie

(Themenfragen): 1-6 Welche Energie kennst du aus dem Alltag? (1)

(Themenantwort):

Energie kommt in vielen Formen vor. Wir erkennen dies, wenn wir Energie im Alltag nutzen. Die einfachste Energie ist die mechanische Energie. Mechanische Energie ist Bewegungsenergie. Fließendes Wasser hat mechanische Energie. Es kann ein Boot treiben lassen oder ein Wasserrad drehen. Auch der Wind hat mechanische Energie, denn er kann ein Windrad drehen. Eine andere Energie ist die Wärmeenergie. Die Sonne hat Wärmeenergie. Du merkst es, wenn du deine Hand in die Sonne hältst und spürst, dass sie warm wird. Wärmeenergie nutzt auch der Herd, in dem du Pizza backen kannst. Auch die elektrische Energie kennst du aus dem Alltag. Ohne elektrische Energie kannst du nicht Musik hören, fernsehen oder Licht machen. Und das Licht, das du siehst? Licht ist Strahlungsenergie. Auch dein Handy verwendet Strahlungsenergie, wenn du telefonierst. Denn schließlich hast du kein Kabel, das dein Handy mit dem nächsten Sendemast verbindet. Dein Handy sendet deine Stimme als Strahlung bis zum nächsten Mast und von dort zum Telefon deines Freundes.

(Bildfrage):

Welche Energie haben fahrende Autos und Züge? Welchen Energieträger brauchen die Autos und der Zug, um zu fahren?

(Bild)



(Bildantwort):

Abbildung 1-6: Fahrende Autos und Züge haben Bewegungsenergie. Züge brauchen elektrische Energie, um fahren zu können. Der Energieträger ist also Strom. Autos brauchen Benzin zum Fahren. Der Energieträger ist das Benzin.

Quelle: BMU / H.C. Oed.

QUIZFRAGEN (Materialien und Online-Spiel)

(4) Was ist richtig?

- Bewegungsenergie im fließenden Wasser lässt ein Wasserrad drehen
- die elektrische Energie der Sonne treibt ein Wasserrad an
- ohne Wärmeenergie dreht sich kein Wasserrad

Antwort: Es ist richtig, dass die Bewegungsenergie des fließenden Wassers ein Wasserrad drehen lässt. Ein Wasserrad braucht keine Strahlungsenergie der Sonne und auch keine Wärmeenergie, um sich zu drehen.

(4) Wofür nutzt du Strahlungsenergie im Alltag?

- beim Telefonieren im Festnetz
- beim Telefonieren mit dem Handy
- beim Chatten am Computer

Antwort: Du nutzt Strahlungsenergie im Alltag, um mit dem Handy zu telefonieren. Wenn du über eine Leitung telefonierst oder im Internet über die Telefonleitung chattest, brauchst du elektrische Energie.

(2) Wozu brauchst du Wärmeenergie?

- um ein warmes Zimmer zu haben
- um einen Fernseher laufen zu lassen
- um Fahrrad zu fahren

Antwort: Du brauchst Wärmeenergie, um ein warmes Zimmer zu haben. Oder um warm zu baden.

(4) Wofür nutzt du Bewegungsenergie im Alltag?

- beim Fahrrad fahren
- beim Musik hören mit dem MP3-Player
- beim Chatten am Computer

Antwort: Du nutzt Bewegungs- bzw. mechanische Energie im Alltag beim Fahrrad fahren. Du trittst in die Pedale und fährst. Deine Beine erzeugen mechanische Energie.

(2) Wofür brauchst du elektrische Energie?

- für den Holzkohlengrill
- für den Holzkamin
- für den Elektroherd

Antwort: Du brauchst elektrische Energie für den Elektroherd. Ein Holzkohlengrill braucht Holzkohle, ein Holzkamin braucht Holz.

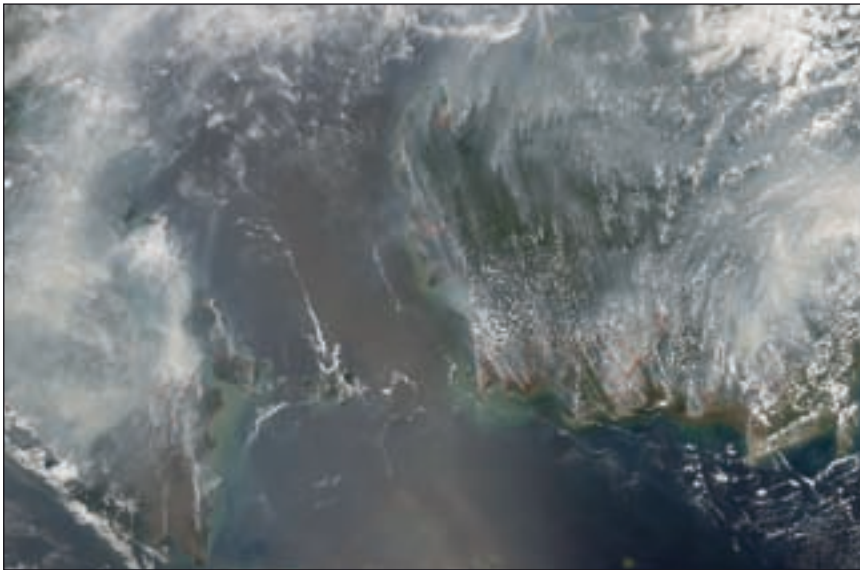
(2) Was verbraucht elektrischen Strom?

- ein Elektroherd
- ein Holzkohlengrill
- ein Holzkamin

Antwort: Der Elektroherd verbraucht elektrischen Strom. Ein Holzkohlengrill braucht Holzkohle, ein Holzkamin braucht Holz.

MARKTEINSTIEG FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN IN KAMBODSCHA UND LAOS

REEPRO-Projekt startet Bildungsoffensive



Smog über Südostasien durch Brandrodung – Ziel des Reepro-Projekts ist es, umweltverträgliche, erneuerbare Energie anzubieten

Hintergrund

Februar 2007 begann unter der Federführung der DGS e.V. das Projekt „Promotion of the Efficient Use of Renewable Energies in Developing Countries – „REEPRO“, welches im Rahmen des „Intelligent Energy – Europe“ Programms der EU gefördert wird.

Die Länder Kambodscha und Laos haben Probleme bei der Energieversorgung, speziell im ländlichen Raum. Die Energieversorgung im ländlichen Raum basiert meist auf hochpreisigem Diesel und ist ineffizient. Viele Haushalte arbeiten z.B. mit Autobatterien um ihren Strombedarf zu decken.

Vorangegangene Studien und Projekte (www.dgs.de/asiaproeco) machten deutlich, dass fehlendes Wissen der Bevölkerung und damit der potentiellen Anwender das größte Hemmnis bei der Verbreitung der erneuerbaren Energien ist. Hier setzt das REEPRO Projekt an, indem Ausbildungsprogramme für Ingenieure, Techniker und die einzelnen Anwender entwickelt und mit einheimischen Experten in Laos und Kambodscha umgesetzt werden. Die Ausbildung

umfasst sowohl technische als auch wirtschaftliche Themen. Die Teilnehmer sollen in die Lage versetzt werden, die für ihre Region geeigneten erneuerbaren Energien zu identifizieren, Projekte zu entwickeln und umzusetzen.

Das REEPRO Projekt

Ziel des Projektes ist es, für Laos und Kambodscha Experten auf verschiedenen Niveaustufen auszubilden:

1. Experten im Bereich erneuerbare Energie, die als Multiplikatoren und Trainer für Techniker und Anwender fungieren sollen.
2. Techniker in ausgewählten Modellkommunen, die in die Lage versetzt werden sollen, erneuerbare Energiesysteme in der Praxis zu installieren, zu warten und zu reparieren.
3. Endkunden in den Gemeinden, die durch Expertentrainings und die individuelle Beratung der Techniker einen Zugang zu den erneuerbaren Energien finden sollen. Ihnen soll das nötige Grundwissen vermittelt werden, um selbststän-

dig zu entscheiden, ob und welche erneuerbaren Energien für sie geeignet sind.

Für die Ausbildung werden 3-stufige Lehrbücher in den Bereichen Photovoltaik, Solarthermie und Biomasse entwickelt. Basierend auf den Ergebnissen vorangegangener Projekte und einer detaillierten Situationsanalyse wurden die DGS Leitfäden zu den Themen Bioenergie, Solarthermie und Photovoltaik angepasst, ergänzt und neu zusammengestellt. Die Handbücher werden in verschiedenen Niveaustufen erarbeitet, die den avisierten Zielgruppen entsprechen: 1. Experten, 2. Techniker und 3. Anwender/Endkunden. Die drei Varianten unterscheiden sich bezüglich ihres didaktischen Konzepts und der Detailfülle entsprechend dem Bildungshintergrund der Zielpersonen. Ausbilder für jede Zielgruppe werden separat unterrichtet; diese sollen dann das vermittelte Wissen an ihre Gleichgestellten weitergeben. Zudem werden die Experten Techniker und die Experten und Techniker die Anwender ausbilden und gemeinsam mit ihnen geeignete Elektrifizierungskonzepte für ausgewählte Modell-Regionen erarbeiten und umsetzen. Herzstücke dieser Konzepte werden dezentrale Anlagen zur Energieversorgung sein. Diese Beispielanlagen sollen in mindestens fünf verschiedenen Kommunen installiert werden, um die theoretische Ausbildung durch praktische Anwendungsfälle zu unterstützen. Die Beispielanlagen dienen als Pilotanlagen zur Verbreitung des Projektansatzes, aber natürlich auch der jeweiligen Technologie.

Das REEPRO Projekt wird damit die Basis für die Anwendung von Erneuerbaren-Energie-Systemen in den Zielländern schaffen. Der Ansatz, mit lokalen Ausbildern und an die lokalen Bedingungen angepassten Materialien zu arbeiten, erhöht die Chancen, dass interessierte Anwender Zugang zu diesen Technologien finden und diese auch nachhaltig nutzen können.

Chancen für deutsche Hersteller

In Laos haben derzeit noch 45% der Bevölkerung keinen Netzanschluss und in Kambodscha 15%. Die dezentrale Stromversorgung kostet in Kambodscha bis zu 0,40 EUR/kWh. Die Ausgangssituation für den wirtschaftlichen Einsatz erneuerbarer Energien ist in beiden Ländern sehr gut. Gern bieten wir deutschen Herstellern die Möglichkeit durch die Unterstützung des REEPRO Projektes den Markteinstieg in Südostasien zu bekommen. Für die Implementierung und die Installation der Beispielanlagen suchen wir noch engagierte Partner aus der Industrie, die bereit sind Leistungen oder Teilleistung beim Aufbau von kleinen Modellanlagen zu übernehmen. Als Projekt-Sponsor bieten wir Ihnen die Möglichkeit, sich auf diesem interessanten Markt zu präsentieren. Neben der Technologiepräsentation in den Modell-Regionen, werden die eingesetzten Technologien, durch verschiedene Publikationen hierzu in der gesamten Region Südostasien bekannt gemacht.

Notice

The REEPRO project receives funding from the European Commission. 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.

Ausschreibung

Für die im Rahmen des REEPro Projektes errichteten Bildungszentren in Vientiane, Laos und Phnom Penh, Kambodscha benötigt die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Photovoltaikmodule, Wechselrichter und andere Demonstrationsobjekte für die Ausbildung der angehenden Energietechniker.

Kontakt:

Bei Interesse steht Ihnen Dipl.-Ing. Antje Klauss-Vorreiter für alle Fragen zur Verfügung.

Deutsche Gesellschaft für Solarenergie e.V.,
International Solar Energy Society,
German Section (DGS e.V.)

Tel: +49-176-21911830

Fax: +49-3643-779517

vorreiter@dgs.de

www.reepro.info

NEUE ENERGIEN 2007 BRUCHSAL



Hoher Besuch am Messestand:
Herr Zimmermann (Mitte) ein Gründungsmitglied der DGS, links: Rainer Betting, rechts: Gunnar Böttger (Fachausschuss Holzenergie)

Neuere Energien 2007 Bruchsal“ war der Titel einer Messe, bei der zirka 60 Unternehmen und ein Verein auf einer Ausstellungsfläche von über 1000 m² ihre Produkte und Leistungen vorstellten, die sich mit alternativen Technologien zur Deckung des steigenden Energiebedarfes beschäftigen.

Die innovativen Unternehmen der Energie- und Umwelt-Branche präsentierten Exponate, die vor allem den technischen

Stand zum Thema „Strom aus erneuerbaren Quellen“ dokumentierten. Dabei ging es nicht nur um Photovoltaik, sondern auch um die zahlreichen Alternativen, deren intelligentes Zusammenspiel auch heute schon eine 100-prozentige regenerative Energieversorgung möglich machen. Ein zentrales Thema war die Energieerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen und damit die Landwirtschaft als traditioneller Bearbeiter dieser natürlichen Rohstoffe. Auf dem Freigelände gab es natürlich auch eine interessante Ausstellung mit Vorführung der landwirtschaftlichen Maschinen des Gastgebers John Deere. Die DGS-Mitglieder Gunnar Böttger (FA Holzenergie) und Rainer Betting nutzten die Gelegenheit, die DGS und ihre Kompetenz im Bereich der „Erneuerbaren“ zu präsentieren. Der Stand der DGS wurde zahlreich besucht und die Möglichkeit einer produktunabhängigen Beratung wurde sehr gerne in Anspruch genommen. Aussagen der Besucher zeigten, wie groß die Unsicherheit auf Seiten der Verbraucher ist, wenn es

um die Auswahl der für Sie sinnvollsten Technologie im Bereich der „Sonnenenergie“ geht.

Die gelungene Veranstaltung mit Informationsmöglichkeiten für Jung und Alt sowie Kinderbetreuung und Vorträgen im Themengebiet der „Neuen Energien“, wird sicher auch im nächsten Jahr mit DGS-Beteiligung stattfinden. Denn unabhängige Basisaufklärung für regenerative Energien und Energieeffizienz ist nach wie vor sehr wichtig in diesem immer schneller wachsenden Markt.

ZUM AUTOR

► Rainer Betting ist Energieberater und DGS Mitglied der Sektion Karlsruhe/Nordbaden

Nr. 1

Photovoltaische Anlagen

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie LV Berlin Brb
Leitfaden für Elektriker, Dachdecker, Fachplaner, Architekten und Bauherren

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

ISBN 3-9805738-3-4
550 Seiten

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.



89,00 Euro

zzgl. 7,00 Euro Versandkosten

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

ISBN 3-9805738-7-7
500 Seiten

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.



49,00 Euro

zzgl. 7,00 Euro Versandkosten

Nr. 3

Bioenergieanlagen

Planung und Installation

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Leitfaden für Investoren, Architekten und Ingenieure

2. Auflage 2006
ISBN 3-00-013612-6

Planung und Auslegung von Bioenergieanlagen des gesamten Spektrums von Holzverbrennung, Biotreibstoffen und der Gasverwertung



65,00 Euro

zzgl. 7,90 Euro Versandkosten

Nr. 4

Holzvergasung

DGS/FvB Statusseminar

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Fachinformation für Investoren und Betreiber

1. Auflage 2005
inkl. CD-ROM

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



45,00 Euro

zzgl. 6,00 Euro Versandkosten

Nr. 5

Auf dem Weg in die solare Zukunft

– 30 Jahre DGS –

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

1. Auflage 2005

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.



19,90 Euro

zzgl. 5,10 Euro Versandkosten

Nr. 6

Plug-in Hybrids

Studie zur Abschätzung des Potentials zur Reduktion der CO₂-Emissionen im PKW-Verkehr bei verstärkter Nutzung von elektrischen Antrieben im Zusammenhang mit Plug-in Hybrid Fahrzeugen

Tomi Engel

1. Auflage 2007
104 Seiten (Softcover, vollfarbig)
ISBN 978-3-89963-327-6

Das Buch gibt eine kurze Einführung in die Geschichte der elektrischen Mobilität und den heutigen Stand der Entwicklung im Bereich der Fahrzeug- und Batterietechnik. Es wird umfassend auf das Thema CO₂-Emissionen im Verkehrssektor eingegangen und detailliert hergeleitet, warum elektrische Mobilität bereits heute eine signifikante Treibhausgasreduktion bewirken kann.



48,00 Euro

zzgl. 6,00 Euro Versandkosten

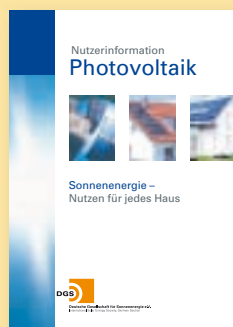
Nr. 7

Nutzerinformation Photovoltaik

DGS Deutsche Gesellschaft für
Sonnenenergie e.V.

2. Auflage 2007

Mindestbestellmenge 10 Stk.



0,50 Euro (DGS)
0,70 (andere)

zzgl. Versandkosten

Die Broschüre enthält auf 12 Seiten DIN A5 Wissenswertes zum Thema Photovoltaik und ist vor allem an Hausbesitzer und künftige Nutzer gerichtet. Grundlagen, Preise, Erträge und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen werden erläutert. Mit einem Wort: eine Hilfe für all diejenigen, die vor dem Kauf einer Photovoltaikanlage stehen.

Nr. 8

Nutzerinformation Solarthermie

DGS Deutsche Gesellschaft für
Sonnenenergie e.V.

2. Auflage 2007

Mindestbestellmenge 10 Stk.



0,50 Euro (DGS)
0,70 (andere)

zzgl. Versandkosten

Die Broschüre enthält auf 12 Seiten DIN A5 Wissenswertes zum Thema Solarthermische Anlagen und ist vor allem an Hausbesitzer und künftige Nutzer gerichtet. Grundlagen, Preise, Erträge und Wirtschaftlichkeit werden erläutert. Mit einem Wort: eine Hilfe für all diejenigen, die vor dem Kauf einer Solarwärmanlage stehen.

Nr. 9

Schul-Handbuch „sonne macht schule II“ *Solarstromanlagen an Schulen erfolgreich initiieren und zuverlässig betreiben*

Solarenergie Informations- und
Demonstrationszentrum solid

1. Auflage 2007
Auflagenhöhe 1.500 Exemplare
inkl. Begleitheft „Fehlererkennung.
Analysebogen für schulische
Solarstromanlagen“
ISBN: 978-3-933634-16-0
Seitenzahl: 114 + 24 (2 teilig)



7,50 Euro

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

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*



99,00 Euro

zzgl. 2,00 Euro Versandkosten

1. Auflage 2004
mehr unter www.dgs-berlin.de

Die CD enthält 431 Folien aus dem Leitfaden „Solarthermische Anlagen“ 7. Auflage und ist hervorragend für den Einsatz in Schulungs- und Weiterbildungsveranstaltungen geeignet.

Nr. 11

SolEM *Simulationsprogramm für netzgekoppelte Photovoltaikanlagen*

entwickelt von Mitarbeitern der FH
München, Fachbereich Elektrotechnik
und Informationstechnik



75,00 Euro

zzgl. 2,00 Euro Versandkosten

Version 2.4 – 2004
Voraussetzung Version Excel 2000
mehr unter www.solem.de

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 2.1 *Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen*

Sylvio Dietrich

2., überarbeitete Auflage 2006
Buch inkl. CD-ROM

ISBN: 3-933634-23-7
Seitenzahl: 150



79,90 Euro

inkl. MwSt. und Versand

Dynamisches Berechnungsprogramm um die Investition in eine Photovoltaikanlage nach anerkannten betriebswirtschaftlichen Kriterien zu beurteilen.

Ja, ich möchte Mitglied der DGS werden

und mit der Vereinsmitgliedschaft künftig alle Ausgaben der **SONNENENERGIE** erhalten:

- | | | |
|--------------------------|---|------------|
| ☐ | 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



Thomas Seltmann

Meine Solaranlage – Photovoltaik: Strom ohne Ende Netzgekoppelte Solarstromanlagen optimal bauen und nutzen

(3., aktualisierte Auflage)

210 Seiten Paperback, durchgehend vierfarbig mit zahlreichen Grafiken, Fotos und Tabellen

19 Euro Nr. 74



Falk Antony, Christian Dürschner, Karl-Heinz Remmers

Photovoltaik für Profis Verkauf, Planung und Montage von Solarstromanlagen

324 Seiten Paperback, durchgehend vierfarbig mit zahlreichen Grafiken, Fotos und Tabellen

39 Euro Nr. 38

(Deutsch)

auch in folgenden Fremdsprachen:

59 Euro Nr. 43

Photovoltaics for Professionals (Englisch)

52 Euro Nr. 46

Le photovoltaïque pour tous (Französisch)

50 Euro Nr. 45

Il fotovoltaico per professionisti (Italienisch)

40 Euro Nr. 44

Fotovoltaica para Profesionales (Spanisch)



Photovoltaik für Profis – mehrsprachig

Foliensatz CD mit Grafiken, Fotos und Illustrationen aus den verschiedenen Sprachversionen des Buches „Photovoltaik für Profis“ für Vorträge, Schulungen und Präsentationen; frei zu bearbeiten, umzugestalten und erweiterbar; für Windows und MacOS

129 Euro Nr. 68



Beratungspaket Photovoltaik beraten – planen – verkaufen

Professioneller präsentieren und leichter verkaufen: Für Handwerker, Vertriebsmitarbeiter und Endverbraucher liefert dieses Werk schnell und klar die Antworten auf häufige Fragen. Ringbuch mit 98 Seiten, durchgehend vierfarbig, inkl. CD-ROM

49 Euro Nr. 39



BINE-Informationspaket

Photovoltaik Gebäude liefern Strom

(5., vollständig überarbeitete Auflage)

Leitfaden für Planung, Montage und Betrieb von Solarstromanlagen.
155 Seiten Paperback

17,80 Euro Nr. 53



Alfred Kerschberger, Martin Brillinger, Markus Binder

Energieeffizient Sanieren

Das neue Standardwerk zur energiesparenden Sanierung großer Wohngebäude mit innovativen Technologien.
224 Seiten Paperback, durchgehend vierfarbig mit zahlreichen Fotos, Grafiken, Tabellen, ausführliche Projektdokumentationen auf beigefügter CD-ROM

49 Euro Nr. 72



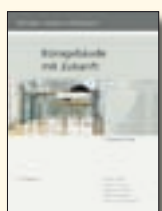
BINE-Informationspaket

Energieeffiziente Wohngebäude Einfamilienhäuser mit Zukunft

(2. Auflage)

Gebäudekonzepte und Erfahrungen aus Beispielhäusern mit Passivhausstandard und aktiver Lüftungstechnik.
147 Seiten Paperback

16,80 Euro Nr. 48



Bürogebäude mit Zukunft Konzepte, Analysen, Erfahrungen

(2., überarbeitete Auflage)

Wirtschaftliche Konzepte aus der Baupraxis für energiesparende Gebäude, die erneuerbare Energien nutzen. Buch und CD-ROM mit ergänzenden Informationen, Präsentationshilfen und Planungswerkzeugen.
350 Seiten Paperback

49 Euro Nr. 59



BINE-Informationspaket

Wärmepumpen Heizen mit Umweltenergie

(4., erweiterte und vollständig überarbeitete Auflage)

Planung, Auslegung, Regelung und Umweltbilanz der Anlagen.
112 Seiten Paperback

19,80 Euro Nr. 60



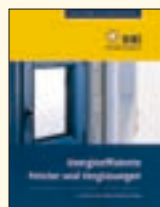
Frank Hartmann

Beratungspaket Wärmepumpen beraten – planen – verkaufen

(2., überarbeitete Auflage)

Professionell präsentieren und leichter verkaufen: Für Handwerker und Vertriebsmitarbeiter liefert dieses Werk schnell und klar die Antworten auf häufige Fragen.
Ringbuch mit 159 Seiten, durchgehend vierfarbig, inkl. CD-ROM

49 Euro Nr. 76



BINE-Informationspaket

Energieeffiziente Fenster und Verglasungen

(3., völlig überarbeitete Auflage)

Glasarchitektur ist „in“. Wie sich damit energiesparende und komfortable Gebäude gestalten lassen, zeigt dieses Buch.
144 Seiten Paperback

16,80 Euro Nr. 61



BINE-Informationspaket

Blockheizkraftwerke Ein Leitfaden für Anwender

(6., aktualisierte Auflage)

Leitfaden für Betriebskonzepte, Organisations- und Genehmigungsfragen, aber auch die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.
164 Seiten Paperback

17,80 Euro Nr. 47



Hans-Josef Fell, Carsten Pfeiffer (Hrsg.)

Chance Energiekrise

Der solare Ausweg aus der fossil-atomaren Sackgasse

In diesem Buch entwickeln erstmals Unternehmer, Forscher und engagierte Politiker gemeinsam die überzeugende Perspektive einer Energiewende, von der alle profitieren. 176 Seiten Paperback, durchgehend vierfarbig mit zahlreichen Fotos und Grafiken

19 Euro Nr. 64



Erfurth+Partner, Steinbeis Transferzentrum, Solarpraxis

Tragkonstruktionen für Solaranlagen Planungshandbuch zur Aufständerung von Solaranlagen

260 Seiten Paperback, durchgehend vierfarbig mit zahlreichen Grafiken und Fotos

59 Euro Nr. 11

Bestellformular

Per Fax an: 030 72 62 96 - 309

Komfortabler bestellen und schnellere Lieferung über unseren Internetshop unter www.solarpraxis.de
(Versand deutschlandweit in der Regel innerhalb von zwei Werktagen)

Nr.*	Titel	Anzahl	Einzelpreis

*Die Bestellnummer der Artikel finden Sie neben dem Preis

Versandbedingungen: Üblicher Versandweg ist Postzustellung. Die Versandkosten (Porto und Verpackung) betragen innerhalb Deutschlands 2,50 Euro. Ins Ausland berechnen wir die tatsächlichen Selbstkosten für Porto.

Wir liefern gegen Rechnung. Sie können per Überweisung oder Scheck bezahlen. Ins Ausland erhalten Sie die Rechnung vorab – die Lieferung erfolgt dann nach Zahlungseingang.

Solarpraxis AG, Solarpraxis Verlag, Zinnowitzer Straße 1, 10115 Berlin, www.solarpraxis.de
(Irrtum und Änderungen aller Angaben vorbehalten)

NAME
 FIRMA BRANCHE
 STRASSE/NR. USTID-NR.
 PLZ/ORT GGF. LAND
 TELEFON FAX E-MAIL
 DATUM, UNTERSCHRIFT

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, Rainer Betting, Gunnar Böttger, Walter Danner, Jan Kai Dobelmann, Tomi Engel, Achim Franke, Uwe Hartmann, Ralf Haselhuhn, Christof Huth, Matthias Hüttmann, Christian Keilholz, Antje Klaub-Vorreiter, Matthias Klaub, Peter Nümann, Heinz D. Pluszynski, Cornel Prodan, Hinrich Reyelts, Michael Scharp, Jörg Sutter, Evi Thiermann, Werner Zittel

Buchshop • Leserservice • Abonnementverwaltung

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)
Lieselotte Glashauser

Emmy-Noether-Straße 2, 80992 München
Tel. 089/524071, Fax 089/521668

glashauser@dgs.de
www.dgs.de

Erscheinungsweise

Ausgabe 2007-06
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

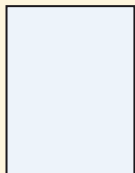
Satzservice S. Matthies

Hinter dem Gröbel 15, 99441 Umpferstedt
Tel. 0162/8868483

info@doctype-satz.de
www.doctype-satz.de

MEDIADATEN

Anzeigenformate



1/1 Seite

2.400,—
210 × 297 mm
(+ 3 mm Anschnitt)



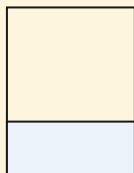
2/3 Seite quer

1.600,—
210 × 175 mm
(+ 3 mm Anschnitt)



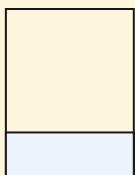
1/2 Seite quer

1.200,—
210 × 130 mm
(+ 3 mm Anschnitt)



1/3 Seite quer

800,—
210 × 85 mm
(+ 3 mm Anschnitt)



1/4 Seite quer

600,—
210 × 65 mm
(+ 3 mm Anschnitt)



1/3 Seite hoch

800,—
73 × 297 mm
(+ 3 mm Anschnitt)

Platzierungswünsche

Wir berücksichtigen Ihre Platzierungswünsche im Rahmen der technischen Möglichkeiten.

Besondere Seiten

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

Farbzuschläge

keine Mehrkosten für Vierfarb-Anzeigen

Anzeigengestaltung

Preisberechnung nach Aufwand (€ 60,— pro Stunde).

Rabatte

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

Zahlungsbedingungen

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

Mehrwertsteuer

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

Rücktritt

Bei Rücktritt von einem Auftrag vor dem Anzeigenschluss berechnen wir 20 % Ausfallgebühr. Bei Rücktritt nach dem Anzeigenschluss berechnen wir den vollen Anzeigenpreis.

Geschäftsbedingungen

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

Gerichtsstand

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

Auftragsbestätigungen

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

Termine

Ausgabe

2008-01

2008-02

2008-03

2008-04

2008-05

2008-06

Erscheinungstermin

02. Januar 2008

01. März 2008

02. Mai 2008

09. Juni 2008

01. September 2008

02. November 2008

Anzeigenschluss

03. Dezember 2007

01. Februar 2008

01. April 2008

09. Mai 2008

01. August 2008

01. Oktober 2008

Druckunterlagenschluss

10. Dezember 2007

10. Februar 2008

10. April 2008

19. Mai 2008

10. August 2008

10. Oktober 2008

Ansprechpartner für Werbeanzeigen

Herr Constantin Schwab
Wasserhohl 55
D-67098 Bad Dürkheim
Tel. +49 (0)6322 / 94070
Fax +49 (0)6322 / 940719
schwab@dgs.de

FBT GmbH Messen-Ausstellung-Marketing
Geschäftsführung: Peter Schwab, Constantin Schwab
Handelsregister Ludwigshafen/Rhein
HRB 1012
UST-IdNr. DE149877517

RAL INSTITUT SCHAFFT GÜTE-HAUS

VIRTUELLER RUNDGANG DURCH DAS LEISTUNGSSPEKTRUM VON ÜBER 80 GÜTEGEMEINSCHAFTEN MÖGLICH



Das deutsche Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. (RAL) hat ein virtuelles RAL Gütehaus geschaffen. An diesem virtuellen Haus können Bauherren die Leistungen aller 80 RAL-Gütegemeinschaften im Bereich Bauwesen erkunden. Mit einem Klick auf die Bauteile des Hauses erhalten Interessierte einen Direktzugang zu den gütegesicherten Angeboten und Bauteilen.

Informationen unter www.ral.de, den Direktzugang zum RAL-Gütehaus finden Sie unter www.ral.de/de/ral_guete/ralhaus/index2.php

RAL-Gütezeichen – Partner des Verbrauchers

Beim Kauf eines Produktes oder einer Dienstleistung lässt sich der Verbraucher von vielen persönlichen Kriterien leiten. Bei seiner Entscheidung steht die Frage nach verlässlicher Qualität und deren klarer Nachweis zumeist ganz oben.

Hierzu treten dem Verbraucher eine Vielzahl von Kennzeichnungen, Siegeln und Labeln entgegen, die alle ein Ziel haben: Vertrauen zu erwecken. Am Ende steht oft die Enttäuschung, denn Vieles entpuppt sich als wertloses Pseudo-Qua-

litätszeichen ohne überprüfbare Verbraucherinformation.

Wer aber weist dem Verbraucher den Weg zu verlässlicher Qualität? Die Antwort: RAL-Gütezeichen, denn sie stehen seit vielen Jahrzehnten für ein System stetig überwachter Qualität von Produkten und Dienstleistungen.

RAL Gütezeichen – Partner bei Ausschreibungen

Es gibt nicht nur einen Grund, der für RAL-Gütezeichen bei öffentlichen Ausschreibungen spricht

1. Eindeutige Lieferbedingungen

RAL-Gütezeichen kennzeichnen solche Produkte und Dienstleistungen, die nach hohen festgelegten Qualitätskriterien hergestellt oder angeboten werden. Seit über 78 Jahren haben RAL-Gütezeichen in der Welt der Produktkennzeichnungen eine Alleinstellung. Kein anderes Zeichen ist mit einem RAL-Gütezeichen vergleichbar. RAL-Gütezeichen sind stets Kollektivmarken, und die jeweiligen Güteanforderungen sind herstellernerneutral definiert. Sie sind der Ausweis einer jeden RAL-Gü-

tesicherung. RAL-Gütesicherungen entstehen in einem breit angelegten RAL-Anhörungsverfahren, in das betroffene Fach- und Verkehrskreise eingeschaltet werden. Sie sind kartell- und wettbewerbsrechtlich geprüft.

2. Kosten sparen

Güte- und Prüfbestimmungen bilden die Grundlage einer RAL-Gütesicherung. Hier wird das Güteniveau, die Bedingungen der Erstprüfung und der regelmäßigen Eigen- und Fremdüberwachungen festgelegt. Die objektiven Güte- und Prüfbestimmungen werden neutral überprüft und sind jedermann frei zugänglich. Die Güte- und Prüfbestimmungen sind verlässliche Garantien für eine hohe Produkt- und Dienstleistungsqualität, die auch der öffentlichen Hand Kosten spart, da keine weiteren Prüfungen zur Qualität notwendig sind.

3. Verlässlichkeit durch neutrale Fremdüberwachung

Durch eine Erstprüfung, laufende Eigenüberwachung und neutrale Fremdüberwachung wird die gleichbleibende Güte von Produkten und Dienstleistungen sichergestellt. Die Gütegemeinschaften beauftragen für die Erstprüfung und Fremdüberwachung anerkannte und neutrale Sachverständige, die den Güteausschüssen der Gütegemeinschaften über die Ergebnisse der Prüfungen berichten. Die Güteausschüsse der Gütegemeinschaften sind unabhängige Kontrollgremien und stellen die ordnungsgemäße Abwicklung und die Verlässlichkeit der Güteüberwachung in der Praxis sicher.

4. Ahndung bei Verstößen

Werden die Anforderungen der jeweiligen RAL Gütesicherung von den Gütezeichenbenutzern nicht erfüllt, werden von der Gütegemeinschaft Ahndungsmaßnahmen eingeleitet, die von Verwarnungen bis hin zum Entzug des Gütezeichens

Werden Sie Solarfachmann*

* Bei der Bestellung von Solartechnik stehen Kunden oftmals ratlos vor der Auswahl und den großen Möglichkeiten. Eine Bestellung nach RAL-GZ 966 gleicht der Formulierung eines rechtsverbindlichen Pflichtenhefts, aufgestellt von neutralen Experten. Kunden vertrauen dieser Technik seit 1925 in 180 Wirtschaftsbereichen – nun auch bei Solartechnik.

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen

Für Solaranlagen bedeutet dies, dass sie über die Lebensdauer funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften. Dies ist der Fall, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben und aus hochwertigen Komponenten gebaut werden. Eine Bestellung gemäß RAL-GZ 966 definiert die gute fachliche Praxis für Komponenten, Planung und Ausführung rechtsverbindlich. Ein beiderseitiger Vorteil für Auftraggeber und Auftragnehmer.



Lebensdauer!

Preis!



RAL-GZ 966

Informationen oder Mitgliedschaft

www.ralsolar.de

führen. Jeder, der ein Gütezeichen benutzt, muss sich regelmäßigen Fremdprüfungen unterziehen. Der Güteausschuss der Gütegemeinschaft überwacht die Zeichenbenutzer mit Hilfe von Fremdprüfungen daraufhin, dass sie die Gütezeichensatzung und die Durchführungsbestimmungen einhalten.

5. Erleichterung der Bieterqualifikation

Die in den Güte- und Prüfbestimmungen festgelegten Anforderungen werden von den Gütezeichenbenutzern erfüllt. Sie sind somit für den Auftraggeber die verlässliche

Grundlage für die gewünschte Bieterqualifikation. Ausschreibungsverfahren werden dadurch verkürzt und kostengünstiger. Jeder, der die Güte- und Prüfbestimmungen nachweislich erfüllt und das Satzungswerk der Gütegemeinschaft anerkennt, kann das Gütezeichen erwerben und seine Bieterqualifikation erleichtern.

6. Vorteile

- Eindeutige Lieferbedingungen durch klare Produkt- und Leistungsbeschreibungen,
- Kosteneinsparung durch objektive und neutral geprüfte Gütekriterien,

- Verlässlichkeit durch neutrale Fremdüberwachung,
- Ahndung bei Verstößen,
- verlässliche Bieterqualifikation und Auftragvergabe.

Sie suchen verlässliche Qualität?

Das RAL-Gütezeichen Solarenergieanlagen (RAL GZ-966) – Ihr Weg zur Ausschreibung.

Informationen unter www.ral.de und unter www.ralsolar.de.

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	29. Mrz 06
G002	Phönix Sonnenwärme AG	Am Treptower Park 28-30	D-12435 Berlin	www.sonnenwaermeag.de	S1	16. Mai 06
G003	Leichtmetallbau Schletter GmbH	Heimgartenstr. 41	D-83527 Haag	www.solar.schletter.de	P1	
G004	Dr. Sol Solarsysteme	An der Hebemächtige 2	D-04316 Leipzig	www.drso.de	S1, S2	
G005	Miles Wärmetechnik GmbH	Silcherstr. 19	D-76316 Malsch	www.milesgmbh.de	P2, P3, S1, S2, S3	28. Nov 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	28. Nov 06
G008	sesolutions - Jan Kai Dobelmann	Marie-Curie-Str. 6	D-76139 Karlsruhe	www.sesolutions.de		
G009	sesolutions - Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Str. 23	D-76229 Karlsruhe	www.sesolutions.de		
G010	Fa. H.G Lenkeit GmbH	Kulmbacherstr. 53	D-95460 Bad Berneck	www.lenkeit-dach.de	P2, P3, P4	05. Okt 06
G012	Elektro Andreas Merker	Wiesengrundstr. 11	D-90765 Fürth	www.elektro-a-merker.de	P3	07. Jun 06
G013	Grammer Solar GmbH	Oskar-von-Miller-Str. 8	D-92224 Amberg	www.grammer-solar.de	S1	07. Apr 06
G014	Ikratos GmbH	Forchheimerstr. 4a	D-91338 Igendorf	www.ikratos.de	P2, P3, S2, S3	12. Okt 06
G015	Kreitmair Elektrotechnik GmbH	Marienstr. 9	D-85298 Scheyern	www.kreitmair-solar.de	P2, P3, P4, S2, S3	08. Apr 06
G016	Taconova GmbH	Rudolf-Diesel-Str. 8	D-78224 Singen	www.taconova.de	S1	02. Mai 07
G017	Ing. Büro regenerative Energiesysteme	Kügelgenweg 30	D-01108 Dresden		P2, S2	19. Jun 06
G018	solarklima e.K.	Am Stielhölz 26	D-84564 Oberbergkirchen	www.solarklima.com		
G019	Sun Peak Vertrieb	Darmstädter Str. 45	D-64673 Zwingenberg	www.sunpeak-vertrieb.de	P2, P3	27. Apr 06
G020	Conergy AG	Mittenwalderstr. 9	D-15834 Rangsdorf	www.conergy.de	P1	11. Jul 07
G021	Systemhaus Corona GmbH	Helmholtzstr. 3	D-26386 Wilhelmshaven	www.corona2000.de	P1, S1	09. Feb 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	10. Jun 06
G024	Ralos Vertriebs GmbH	Unterer Hammer 3	D-64720 Michelstadt	www.ralos.de	P1, P2, P3	08. Apr 06
G025	Soltech GmbH	Rachheide 12	D-33739 Bielefeld	www.solartechniken.de	P1	13. Mrz 07
G026	Mundt Energiekonzepte	Conradstraße 3	D-91126 Schwabach	www.mundt-energiekonzepte.de	P3, S3	07. Apr 06
G027	SST Neue Energien GmbH	Schneiderkruger Str. 12	D-49429 Visbek	www.schulz.st	P2, P3, P4, S2, S3, S4	11. Jul 07
G029	Fronius International GmbH	Günter-Fronius-Strasse 1	A-4600 Wels	www.fronius.com	P1	13. Apr 06
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	01. Feb 07
G032	Energent AG	Ludwig-Thoma-Str. 36a	D-95447 Bayreuth	www.energenter.de		

Offizielles Mitgliedsverzeichnis der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

Mitgliedsnummer	Firmenname	Adresse	Stadt	Webadresse	Kategorie	Datum der Zertifizierung
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	27. Mrz 07
G035	ATB/TBB-Antennen-Umwelt-Technik	Dörferstr. 16	A-6067 Absam	www.atb-becker.com	P2, P3	10. Jun 06
G036	Ing.-Büro für alternative Antriebe und Erneuerbare Energien	Anna-Rosenthal-Weg 21	D-91041 Erlangen	www.alternative-antriebe.de		
G037	WM Photovoltaik GmbH	NeiBerstr. 8	D-85221 Dachau	www.solarstrom-witte.de	P2, P3	09. Jun 06
G038	Stuber Energie & Sonnen GmbH	Pfarrer-Schmid-Str. 12	D-84048 Mainburg	www.stuber-energieberater.de	P2, P3	
G039	Stefan Ochs GmbH	Schottmüllerstr. 11	D-76275 Ettlingen	www.ochs-elektrounternehmen.de	P2, P3	24. Aug 06
G040	Prentl Solar u. Energietechnik e.K.	Schramberger Str. 12	D-78078 Albersbach	www.prentl-solar.de	P3	21. Jan 07
G041	Michael Ortlieb Energie + Gebäudetechnik	Felsengasse 4	D-79244 Münstertal	www.michael-ortlieb.de	P3, S3	02. 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	10. Jun 06
G044	WIRSOL GmbH	Schwetzingen Str. 22-26	D-68753 Waghäusel	www.wirth-solar.de	P2, P3	12. Okt 06
G046	Binkert GmbH	Am Riedbach 3	D-79774 Albrück	www.binkert.de	S2, S3	02. Mai 07
G047	Aeroline Tubesystems Baumann GmbH	Im Lehrer Feld 30	D-89081 Ulm	www.aeroline-tubesystems.de	S1	10. Jun 07
G048	SunTechnics GmbH	Anckelmannsplatz 1	D-20537 Hamburg	www.suntechnics.de	P1, P2, P3, S1, S2, S3	
G049	HG Baunach GmbH & Co. KG	Rheinstraße 7	D-41836 Hückelhoven	www.baunach.net	S1	10. Jun 06
G050	Maassen Solartechnik	Kronenstr. 44	D-40217 Düsseldorf	www.maassen-solar.de	P2, P3	16. Mrz 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	Großhainer Str. 101	D-01129 Dresden		P1	26. Mrz 07
G053	Innotech-Solar GbR	Karolingerstr. 14	D-97505 Geldersheim	www.innotech-solar.de	P2, P3	26. Okt 06
G054	Energy Family Co. Ltd.	Mühlweg 13	D-88239 Wangen	www.energy-family.de	P2, P3	01. Jan 07
G055	Ilitec Solar GmbH	An der Irlir Höhe 38	D-93055 Regensburg	www.ilitec.de	P2, P3, S2, S3	12. Apr 06
G056	Karutz Ingenieur GmbH	Mühlengasse 2	D-53505 Altenahr		P2	28. Mrz 06
G057	Dehn+Söhne GmbH&Co KG	Hans-Dehn-Str. 1	D-92318 Neumarkt	www.dehn.de	P1, S1	12. Apr 06
G058	Solarpunkt	Munscheidstr. 14	D-45886 Gelsenkirchen	www.solarpunkt.com	P2, P3	
G059	Planungsbüro für Versorgungstechnik	Frankenstr. 30	D-91572 Bechhofen		S2	13. Dez 06
G060	Solar Markt AG	Christaweg 42	D-79114 Freiburg	www.solarmarkt.com	P1	10. Jun 06
G065	Ingenieurbüro Kasper	Nerthusweg 21	D-13125 Berlin			
G070	Architekturbüro Reyelts	Sträherweg 117	D-76227 Karlsruhe	www.bauen-solar.de		31. Mrz 06
G071	SBV-Gawehn GmbH	Zollnerstr. 2	D-90579 Langenzenn	www.gawehn.com		
G072	sunways AG	Macairestr. 3-5	D-78467 Konstanz	www.sunways.de	P1	04. Apr 07
G073	Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.	Augustenstr. 79	D-80333 München	www.dgs.de		
G074	Solarzentrum Allgäu	Gewerbepark 13	D-87640 Biessenhofen	www.solarzentrum-allgaeu.de	P1, P3	01. Jan 07
0075	Kopf AG	Stützenstr. 6	D-72172 Sulz	www.kopf-ag.de	P2, P3	
0077	Dipl.-Ing. Volker Knepper	Am Steinberg 2	D-08321 Zschorlau			
0078	European Forum for Economic Cooperation	Kapellenbergstraße 14	D-79341 Kenzingen	http://www.eufeco.org		
0079	Pepkonz Ltd.	Nordspange 18	D-91187 Röttenbach		P2	07. Jun 06
0080	Pro Terra Friedrich Schmid	Schwabenstr. 6	D-87700 Memmingen	www.pro-terra.de	P2, P3, S2, S3	12. Mrz 06
0081	Seifermann Elektrotechnik	Im Mühlgut 9	D-77815 Bühl	www.seifermann-elektrotechnik.de	P2, P3, S2, S3	28. Mrz 06
0082	General Solar Systems	Industriepark	D-09300 St. Veit / Glan	www.generalsolar.com	S1	23. 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	Kreuzacker 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	16. Mrz 07
0087	Ingenieurbüro Dr. Sporrer	An der Rehwiese 5	D-81375 München	www.dr-sporrer.de	30	08. Mrz 07
0088	Kessler Gewerke	Große Kapellenstr. 24	D-67105 Schifferstadt	www.kessler-gewerke.de	P2, P3	17. Jul 07
0089	Firma Garten Inh. Gerda Garten	Mittelbacherstr. 1	D-01896 Lichtenberg	www.wasser-wärme-solar.de	S3	01. Feb 07
0090	E-tec Guido Altmann	Herforder Straße 120	D-32257 Bünde	www.etc-owl.de		10. Jun 07
0092	Solifer Solardach GmbH	Zuger Str. 7b	D-09599 Freiberg	www.solifer.de	S3	14. Sep 07
0093	Osmer Solartechnik GmbH	Wörpedorfer Ring 3	D-28879 Grasberg	www.osmer-solar.de	P2, P3, P4	15. Jul 07
0094	Ideematec-Deutschland GmbH	Neusling 7	D-94574 Wallerfing	www.ideematec.de	P1, S1	29. Apr 07
0095	Solare Energiesysteme Nord Vertriebsgesellschaft mbH	Wörpedorfer Ring 3	D-28879 Grasberg	www.sen.eu	P1	16. Jul 07
0096	ZMK Ems-Solar GmbH	Heinrichstr. 99	D-49733 Haren	www.ems-solar.de	P2	11. Jul 07
0097	Energie Concept, Müller & Mühlbauer GmbH	Im Gässlein 2	D-91230 Happurg	www.energie-concept.de	P2	06. Jun 07
0098	Osswald GmbH	Weierweg 21	D-68794 Oberhausen-Rheinhausen	www.osswald-gmbh.de	P3	10. Jun 07
0099	KACO Gerätetechnik GmbH	Gottfried-Leibniz-Str. 1	D-74172 Neckarsulm	www.kaco-geraetetechnik.de	P1	10. Mai 07
0101	ISYS Marketing & Consulting GmbH	Industriegebiet zum Gerlen 5	D-66131 Saarbrücken	www.isys-eurosolard.de	P2	17. Jul 07
0102	Diebold Voltaik GmbH	Badtorstr. 8	D-71263 Weil der Stadt	www.diebold-voltaik.de	P3	26. Jul 07
0104	Elektro-Großhandel Emil Ratz GmbH	Kelterstr. 15-17	D-75179 Pforzheim	www.emil-ratz.de	P2	01. 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	01. Aug 07
0107	Genzwürker Elektrotechnik GmbH	Angelweg 8	D-74706 Osterburken	www.wg-et.de	P3	26. Jul 07
0108	elektroma GmbH	Reimerdeskamp 51	D-31787 Hameln	www.elektroma.de	P2, P3	07. Sep 07
0109	NEL New Energy Ltd.	Birkenstr. 4	D-34637 Schrecksbach	www.solar-nel.de	P2, P3	31. Okt 07
0110	W-Quadrat GmbH	Faltergasse 1	D-76593 Gernsbach	www.w-quadrat.de	P2, P3	07. Sep 07
0112	LeitRamm Solar Montage GmbH	Vaterstettener Str. 20	D-85598 Baldham	www.leit-ramm.de	P3	
0113	Huber + Burkard GmbH	Fasanenweg 6	D-79235 Vogtsburg	www.huber-burkhard.de	P3	
0114	einssolar Dach- und Energietechnik GmbH	Sternallee 88	D-68723 Schwetzingen	www.einssolar.de	P2, P3	
0115	Phönix Solar AG	Hirschbergstr. 8	D-85254 Sulzemoos	www.phoenixsolar.de	P1	
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)	

Intersolar goes Munich

inter solar 2008

Europas größte Fachmesse
für Solartechnik
Neue Messe München



800 Aussteller | 51.000 m² | 35.000 Besucher

12.–14. Juni 2008

www.intersolar.de