

# SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

## Kostendeckende PV-Vergütung

EEG-Debatte auf den Berliner Energietagen

## Normen verständlich

DIN 1055 Lastannahmen für Tragwerke

## Plug-In-Hybrids

Das Auto als Regelenergiekraftwerk

## Haftungsfragen für Handwerker

Rechtsanwalt Peter Nümann konkret

LESEPROBE



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

Nutzerinformationen enthalten  
Photovoltaik

Postvertriebsstück  
Gebühr bezahlt  
A 55756

D: € 5,00 • A: € 5,20 • CH: CHF

## Das Flaggschiff SONNENENERGIE: ZWEI KAPITÄNE AUF GEGENSÄTZLICHEM KURS?

LIEBE KOLLEGEN,

Seit 2001 waren die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. und die Solarpraxis AG ein Team, das Ihnen die SONNENENERGIE sechsmal im Jahr herausgebracht hat. Mit der Delegiertenversammlung im April 2007 in München hat das höchste Gremium des Vereins beschlossen, diese Partnerschaft wegen der seit 2003 virulenten und zuletzt immer heftiger zu Tage tretenden Turbulenzen aufzulösen. Juristisch ist die Entscheidung des Vereins wohlbegründet, natürlich ist eine solche Entscheidung aber immer auch eine politische.

### Satzungsziel der DGS: nachhaltige Energieversorgung aus der Sonne

Die von der Vereinsbasis gewählten Fach- und Regionalvertreter unseres gemeinnützigen Vereins entscheiden nicht nach kurzfristigen Umsatz- oder Kostengesichtspunkten, sondern sind den langfristigen Satzungszielen des Vereins – der Energievollversorgung aus der Sonne – verpflichtet. Es war gerade diese langfristige Perspektive für Verein und Mitglieder, die die Weichen nach reiflicher Überlegung und zweitätiger Debatte in einem einstimmigen Beschluss in Richtung Trennung von der Solarpraxis AG gestellt hat.

### Warum begann es? – Warum nun das Ende?

Immer wenn eine Partnerschaft vorzeitig beendet wird, stellt sich die Frage nach dem Warum. Warum ist man gemeinsam einmal aufgebrochen? Warum wurde der gemeinsame Weg nun abgebrochen? Diese komplexen Fragen lassen sich relativ einfach beantworten. Spiegelt sich in der Trennung doch eigentlich die rasante Entwicklung der Solarbranche seit 2001 wieder. Zum Zeitpunkt des gemeinsamen Aufbruchs war die Solarpraxis AG eine kleine inhabergeführte Aktiengesellschaft in Mitarbeiterhand, die DGS eine seit 30 Jahren erfolgreiche Vereinigung ehrenamtlich der Energiewende verpflichteter Individuen. Das schien damals zu passen. Und heute?



Jan Kai Dobelmann

### Börsenkapital trifft Ehrenamt – eine Branche im Wandel

Heute ist die Solarpraxis AG ein börsennotiertes Unternehmen mit handelbaren Aktien und Erfolgsdruck. Ihre Vorstände werden nach Umsatzzielen bewertet, die Mitarbeiter werden bezahlt und die Sparten, auch die SONNENENERGIE Produktion, müssen den Renditezielen genügen. Die DGS hat ihren Platz als anerkannte technisch-wissenschaftliche Organisation gefunden und ist als gemeinnütziger Verein weiterhin voll von ehrenamtlichem Engagement getragen. Sie erhebt ihre unabhängige Stimme für eine nachhaltige Energiewirtschaft stellenweise auch kritisch aber stets fundiert. Dies muss zu Konflikten führen. In der Vertragsbeziehung zur SONNENENERGIE haben sich diese kristallisiert.

### Ein Boot mit zwei gegensätzlichen Kursen ist manövrierunfähig

Zwei Kapitäne, die ihr gemeinsames Schiff jeweils wohlbegründet in gegensätzliche Richtungen steuern, bringen kein Schiff voran. Auch bei jaulenden Motoren und fintenreichen Steuermanövern kommt es nur zu einer großen Energieverbrauch ohne Fortschritt, etwas, das die DGS satzungsgemäß vermeiden helfen möchte. Dies haben die gewählten DGS-Repräsentanten erkannt und auf der Delegiertenversammlung 2007 die Notbremse gezogen. Ein Kapitän wurde von Bord gebeten.

## Wird die SONNENENERGIE wieder wie früher?

Nein, sicher nicht! Aber wir von der DGS glauben, dass die SONNENENERGIE eine andere Zeitschrift sein soll, als zuletzt von der Solarpraxis geschaffen. Die SONNENENERGIE soll kompetenter werden. Eine spannende Mischung aus interessanten Informationen für Jedermann und tiefgehenden und teilweise auch unbequemen Fachartikeln. Artikel von Fachleuten für Interessierte. Nicht beliebig und wohlfeil, sondern kompetent, neutral und sachbezogen und damit stets relevant.

Kurz gesagt: weniger Börsenerfolg – mehr Fachkompetenz. Wer den DGS-Newsletter auf [www.dgs.de](http://www.dgs.de) in den letzten 2 Jahren verfolgt hat, kann den Kurs der Zeitschrift bereits erahnen.

## Die offizielle SONNENENERGIE – Der Inhalt grob skizziert

Meldungen in der SONNENENERGIE sollen wieder Sachbezug haben und keinen PR-Charakter. Fachartikel werden nicht nach Werberelevanz bearbeitet, sondern vom Inhalt diktiert, auch wenn dies dazu führt, dass es mal länger wird. Für Fachleute ist dies zumeist unentbehrlich, da die Praxis oft komplizierter ist als die Journalisten oftmals erfassen wollen.

Viele unserer Mitglieder sammeln die Zeitschrift jedoch konsequent seit nunmehr 31 Jahren und schon deshalb wird sie in Zukunft wieder ein interessantes Nachschlagewerk, das nicht nach einem kurzweiligen Lesespaß umgehend entsorgt wird oder schlimmer noch sich ungelesen auf den Schreibtischen stapelt.

Die Vergangenheit beweist. Artikel in der SONNENENERGIE wurden durch fachliche Relevanz stets zeitloser. Die neue Zeitschrift wird durch einen geringeren Nachrichten- und Produktmeldungsbereich „entschleunigt“. Im Zeitungsjargons: mehr Wochenzeitung – weniger Tagespresse.

## Die Zukunft der SONNENENERGIE: vereinsnah und pluralistisch

Die SONNENENERGIE wird vereinsnäher sein, aber auch pluralistischer. Wir möchten offene Diskussionen auch mit anderen Organisationen bis hin zu den Gegnern der Energiewende. Mitglieder und Außenstehende sollen die Meinung der DGS und anderer Autoren deutlich erkennen können.

Ist ein Text in Orangetönen, unserer Vereinsfarbe, gesetzt, wurde dieser von Mandatsträgern verfasst und repräsentiert die Meinung des Vereins. Ist ein Artikel blau schattiert, wurde er von einem externen Autor geschrieben worden und spiegelt dessen Meinung wieder. Es wird also direkt klar: Wer steht für Was.

## Vereinspostille oder Konkurrenz am Zeitschriftenmarkt?

Die SONNENENERGIE wird als offizielles Fachorgan der DGS eine echte Fachzeitschrift für unsere Mitglieder, Freunde und Solarnenkunden sein.

Hierbei ist klar: Die SONNENENERGIE will nicht gegen die anderen Solarzeitschriften um Marktanteile ringen. Sie wird anders sein. Wir werden die Anzahl der Werbeseiten deckeln. Wir werden weiterhin 6-mal im Jahr erscheinen, statt monatlich. Der umsatzschwache Kioskverkauf wird gestrichen. Die SONNENENERGIE kennt wieder ihre Leser. Die Ausrichtung heißt Relevanz statt Sensation, neutrale Information statt Product-Placement, eine Zeitschrift mit Bedeutung für ihre Leser.

## Die SONNENENERGIE als breit genutzte Beratungsunterlage

Die SONNENENERGIE wird im Vereinsmitgliedsbeitrag enthalten sein und wird für DGS-Mitgliedsunternehmen und ihre Kunden in beliebiger Stückzahl zum Selbstkostenpreis abgegeben. DGS-Sektionen und Vereine erhalten die Zeitschrift in bewährter Weise zur qualifizierten Weiterverteilung an interessierte Bürger kostenlos. Mit dieser Mischung aus kostenfreier Verteilung und Direktbezug hat DGS ihre Zeitschrift über 30 Jahre in der derzeitigen Auflage getragen.

Die SONNENENERGIE wird die begehrten DGS-Nutzerinformationen enthalten. Hierdurch eignet sich das Heft unmittelbar für die vielen Kundenberatungsgespräche unserer Mitglieder und Unternehmen. Die DGS-Nutzerinformationen werden im Wechsel von Photovoltaik und Solarthermie mit unserer Firmendatenbank für Erstkunden stets griffbereit sein und sicher auch die Kaufentscheidungen dieser wichtigen Zielgruppen beeinflussen.

## Das ist der Plan – doch wie steht es um den schwelenden Konflikt?

Wie am Anfang dieses Editorials beschrieben, gibt es neben der juristischen Basis gute Gründe für eine Trennung. Gründe, die die Solarpraxis unserer Erkenntnis nach auch erkannt hat, deshalb sind wir zuversichtlich, dass sich die Wogen rasch glätten werden. Die Vereinsführung der DGS wünscht der Solarpraxis AG im Namen des gesamten Vereins aus ganzem Herzen Erfolg für ihre weiteren Geschäftsmodelle.

Klar bleibt jedoch: Die offizielle SONNENENERGIE wird in Zukunft alleine von der DGS gesegelt. Vereinsleitung, Repräsentanten und Mitglieder werden alle Kraft nur in das eigene Projekt stecken. Den Kurs kennen wir und mit mehr als 30 Jahren Erfahrung hat man das segeln nicht nach 5 Jahren als zweiter Steuermann verlernt.

Mit dieser Leseprobe halten Sie den Neuanfang der SONNENENERGIE in den Händen. Sie können sich damit einen ersten Eindruck verschaffen. Das gedruckte Exemplar wird am 15. Juni, rechtzeitig vor der Intersolar bei den Mitgliedern sein.

Sind sie kein DGS-Mitglied? Dann werden sie es noch schnell unter [www.dgs.de/beitritt](http://www.dgs.de/beitritt) oder Sie besuchen uns am DGS Stand auf der Intersolar (Stand 2.4.11 in Halle 2) und holen sich die neue SONNENENERGIE kostenfrei selber ab.

Mit sonnigen Grüßen

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

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

# NORMEN VERSTÄNDLICH: DIN 1055

IN DER WICHTIGSTEN NORM DES BAUWESENS SIND ALLE LASTANNAHMEN AUF BAUWERKE GEREGLT. DIE DIN 1055 IST FÜR DIE SOLARBRANCHE BESONDERS WICHTIG, WEIL FACHBETRIEBE FÜR IHR GESAMTWERK HAFTEN.



Schneedruckschäden an einem Photovoltaik-Modulfeld

Die DIN 1055 ist Deutschlands wichtigstes Regelwerk für Lastannahmen auf Tragwerke, sie ist eine anerkannte Regel der Technik. Dies sind alle Gebäude oder Konstruktionen die ihrer Eigenlast sowie den Naturgewalten wie Wind, Schnee oder Regen ausgesetzt sind. Schon der Name Einwirkungen auf Tragwerke suggeriert nichts, das auf Solartechnik hinweist. Folgerichtig findet sich im ganzen Text des umfangreichen Regelwerkes auch kein Wort über Solaranlagen, gleich ob Sie für Sonnenstrom oder Solarwärme errichtet werden. In einigen Foren liest man sogar, dass diese Norm wenig praxisrelevant sei und eher für Statiker, auch gerne Tragwerksplaner genannt, eine Rolle spiele als für Fachplaner oder Installateure.

## Ziel der Norm – rechnerischer Nachweis der Tragsicherheit

Mit der DIN 1055-100 ist in Deutschland eine Norm vorhanden, die ein Regelwerk für den rechnerischen Nachweis der Tragsicherheit bietet, weil die Lastan-

nahmen für Konstruktionen hierin geregelt sind und das geforderte Zuverlässigkeitsniveau zahlenmäßig festgelegt wird. Der Nachweis über die Sicherheit einer Konstruktion wie einer Solaranlage auf einem Dach ist erbracht, wenn die durch den Teilsicherheitsbeiwert dividierte charakteristische Tragfähigkeit größer ist als der Einwirkungseffekt, der sich aus den mit den Teilsicherheitsbeiwerten vervielfachten charakteristischen Einwirkungen errechnet. Dies bedeutet im Klartext, dass die Lastannahmen der Norm sicher durch die Konstruktion abgetragen werden müssen. Bewiesen wird dies durch eine Berechnung der Tragfähigkeit auf Basis der vorgegebenen Lastannahmen. Zeigt die Berechnung im schlimmsten Kombinationsfall z.B. Schneelast und Winddruck eine Sicherheitsreserve, gilt der Nachweis als erbracht. Dabei ist es in der Regel nicht das Ziel genau die Tragfähigkeitsgrenze der Konstruktion auszureizen, da die Unsicherheit der Lastannahmen so trotz normgerechter Auslegung zu einem Versagen führen kann.

## Kein Solarbezug – Warum ist sie für die Solartechnik so wichtig?

In der DIN 1055 sind alle Lastannahmen auf Tragwerke in der Bundesrepublik Deutschland geregelt. Dies sind alle Lasten von Gütern, Schnee, Wind und anderen Einwirkungen auf bauliche Strukturen. Solaranlagen sind solche Strukturen und wegen ihrer exponierten Lage auch von der DIN 1055 erfasst. Dies bedeutet, die in der Norm dargelegten Lasten können auf die Solaranlagen wirken. Kollektoren oder PV-Module sowie Montagesysteme müssen diese über die Verbindung zum Dach oder Boden abtragen können. Bei Solartechnik ist besonders, dass der Errichter, zumeist der Installateur, die Anlage auf einem bestehenden Gebäude nachrüstet. Er übernimmt mit der Errichtung die Verantwortung, dass die Kombination als Anlage und Dach die Normlasten der DIN 1055 abtragen kann. Problematisch hierbei ist, dass er eine bestehende Struktur nachrüstet, über die er in der Regel nur aus seinem Erfahrungsschatz urteilen kann.

## Gliederung der DIN 1055 Einwirkungen auf Tragwerke

- Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln
- Teil 1: Wichte und Flächenlasten von Baustoffen, Bauteilen und Lagerstoffen
- Teil 2: Bodenkenngößen
- Teil 3: Eigen- und Nutzlasten für Hochbauten
- Teil 4: Windlasten
- Teil 5: Schnee- und Eislasten
- Teil 6: Einwirkungen auf Silos
- Teil 7: Temperatureinwirkungen
- Teil 8: Einwirkungen während der Bauausführung
- Teil 9: Außergewöhnliche Belastungen
- Teil 10: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen

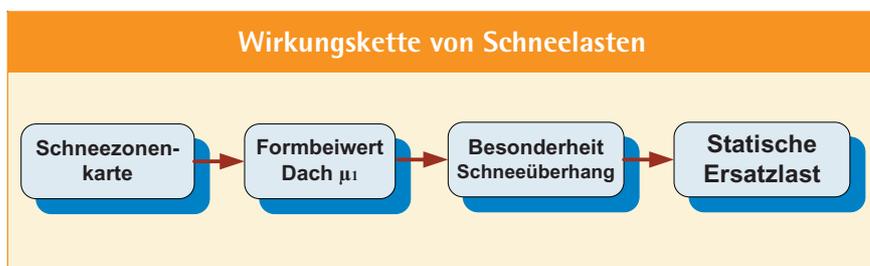
## Wenn Normlasten greifen ist der Installateur in der Verantwortung

Solarhandwerkern ist es in der Regel schwierig die resultierende Gesamtstatik des Konstruktes aus Gebäude und Anlage einzuschätzen. Trotzdem stehen Sie in der Verantwortung, die anerkannten Regeln der Technik einzuhalten und damit die Normlasten der DIN 1055 mit Sicherheit über die von ihnen errichtete Konstruktion abzutragen. Sicherheit gibt den Installateuren in der Regel eine Musterstatik des Herstellers der eingesetzten Montagesysteme, sowie der Prüfbericht der eingesetzten Kollektoren oder PV-Module. Wichtig hierbei ist, dass die Prüflasten der an den Solarelementen vorgenommenen Tests natürlich über den durch die DIN 1055 vorgeschriebenen Normlasten liegen. Nur damit besitzt der Handwerker die notwendige Sicherheit, dass seine Montage die auftretenden Sog- und Druckkräfte abtragen kann. Diese Kräfte resultieren aus etwaigen Schneelasten und auftretenden Windlasten, die durch einen Auftrieb an der Konstruktion auch Zugkräfte auf die gesamte Konstruktion wirken lassen können. Besonders sollte dabei die Kombination mehrerer Einflüsse beachtet werden. So können sich Schneelast und Winddruck addieren oder auch subtrahieren, wenn der Wind als Sog vorliegt.



## DIN 1055, Teil 5 – Schnee- und Eislasten auf Solaranlagen

Die Grundlage der DIN 1055 Teil 5 ist die DIN EN V 1991-2-3 der so genannte Eurocode. Die Reform der DIN 1055 für die Schnee- und Eislasten führte dazu, dass gegenüber der im Jahre 1975 erar-



beiteten Ausgabe nicht nur die Schneehöhen, sondern die Wasseräquivalente gemessen und beachtet werden. Pulver und Pappschnee sind also berücksichtigt. Weiterhin wurde ein Sockelwert der Schneehöhe eingeführt und die Schneezonenkarte vereinfacht, damit ist nicht an allen Orten der charakteristische Wert erfüllt. Erstmals sind auch in der Norm Lastbilder und Formbeiwerte für Dachformen definiert sowie der Grundwert der Schneelast  $S_k$  auf dem Bodenkartiert. Außerdem wird einem Phänomen Beachtung geschenkt, das für viele Photovoltaikanlagen zu Schäden geführt hat. Die Anhäufungen von Schnee durch Rutschungen, Schneesackbildung und Verwehungen ist berücksichtigt.

## Genormter Winter – Schneelastzonenkarte für Deutschland

Deutschland ist in der DIN 1055 Norm in Schneelastzonen aufgeteilt. Es gibt es drei Hauptzonen: Zone 1 (u.a. Rheintal und Rheinische Tiefebene), Zone 2 (Hauptgebiet der Nation) und Zone 3 (Alpen, Bayerischer Wald, Thüringer Wald, Erzgebirge, Harz sowie Vorpommern) sowie die Unterzonen Zonen 1a und 2a (Hochschwarzwald, Rhön und Sauerland), deren Schneelast eine etwa 50%ige Steigerung zu Ihren Grundzonen darstellt. Alle Schneelastzonen weisen Mindestwerte auf, die nach der Norm auch bei geringen Höhen nicht unterschritten werden. Für die Zone 1 liegt der Wert bis zu 400 Metern Höhe bei  $0,65 \text{ kN/m}^2$ , für Zone 2 sind dies bis 285 m  $0,85 \text{ kN/m}^2$  und für die Zone 3 sind dies bis 255m Geländehöhe auf einer Anlage überproportional zur Höhenlage wächst, ist diese als weiterer Einflussfaktor zu berücksichtigen. Damit ergibt sich die am Standort anzusetzende charakteristische Schneelast, die auch auf die zu errichtende Solaranlage wirkt.

## Anwendungsbereich der DIN 1055 – Bemessungsgrenze bei 1.500 m

Die Karten und Annahmen der Norm gelten für bauliche Anlagen, die in der Regel bis 1.500 m über dem Meeresspiegel aufgestellt werden. Sie berücksichtigt nur natürliche Schneelastverteilungen und keine künstlichen Anhäufungen z.B. durch den Wurf von Schneepflügen.

Weiterhin werden durch die Norm lastmindernde Einflüsse, wie das kontinuierliche Abtauen z.B. infolge eines Wärmedurchgangs durch die Dachhaut, nicht berücksichtigt. Schnee wird in der Norm mit einer spezifischen Wichte  $\gamma$  von  $2 \text{ KN/m}^3$ , das sind etwa  $200 \text{ kg}$ , angenommen. Ausnahmen bilden Schneeüberhänge, die bekanntlich aus besonders nassem und damit schwerem Schnee bestehen, diese werden in der Norm mit einer spezifischen Wichte  $\gamma$  von  $3 \text{ KN/m}^3$  angenommen.

## Einbauwinkel entscheidend – Berechnung der resultierenden Last

Diese Methodik, Werte und Formeln gelten neben den üblichen in der Bundesrepublik Deutschland vorgefundenen Dacheindeckungen auch für Glaskonstruktionen, wie sie Solarkollektoren oder PV-Module darstellen. Die Regeltabelle der Schneelast in der Norm DIN 1055 steigt von  $0,65 \text{ kN/m}^2$  (Zone 1 bis 250 m Höhe) bis auf  $13,9 \text{ kN/m}^2$  (Zone 3 bis 1.500 m Höhe). Diese Werte stellen eine Flächenlast dar, die horizontal wirkt. Möchte man die Last bei geneigten Flächen wie Dächern ermitteln, ist ein Formbeiwert anzusetzen. Dieser liegt bis zu einer Dach- oder Modulneigung von  $30^\circ$  bei 0,8 und ist mit dem Bemessungswert der Schneelast zu multiplizieren. Über  $30^\circ$  fällt er bis  $60^\circ$  geradlinig auf den Wert Null ab, weil dann von einem rascheren Abrutschen des Schnees auszugehen ist. Ab  $60^\circ$  Neigung bleibt kein Schnee auf der Konstruktion liegen er rutscht ab, der Formbeiwert ist 0. Dies bedeutet, dass bei einem bis zu  $30^\circ$  geneigten Modul 80% der Normlast auf das Modul einwirkt.

## Berechnung der Schneelast

$$S_i = \mu_i \cdot S_k$$

$S_i$  = charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Dach lotrecht auf die Grundrissprojektion der Dachfläche

$\mu_i$  = Formbeiwert der Schneelast entsprechend der Dachform

$S_k$  = charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden [ $\text{kN/m}^2$ ]

## Installateur haftet für Gesamtwerk – PV Modul Sicherheitsreserven

Photovoltaikmodule werden für den Weltmarkt hergestellt, folglich nehmen internationale Richtlinien wie die IEC 61215 auf nationale oder regionale klimatische Eigenheiten wie die Schneelasten nur bedingt Rücksicht. Deshalb ist ein genauer Blick auf die Testbedingungen hilfreich um die Sicherheitsreserve von Modulen zu ermitteln, die diesen Test bestehen. Lässt man PV Module beim Marktführer TÜV Rheinland gemäß der branchenüblichen IEC 61215 Richtlinie testen, kommt ein mechanischer Belastungstest zum Einsatz. Dieser, in den TÜV Papieren unter Punkt 10.16 geführte Test zur Mechanische Belastbarkeit, besteht aus drei Zyklen gleichmäßiger Flächenzug- bzw. -druckbelastung mit 2,4 kN/m<sup>2</sup> die nacheinander für je 1 h einwirken. Nach der DIN 1055 übersteigen die Schneelasten bereits ab Aufstellungshöhen von 475m in der Schneelastzone 3, ab 550m in der Zone 2a, ab 675m in der Schneelastzone 2 und ab 775m in Zone 1a den Testwert. Schneedruckschäden an PV-Anlagen dokumentieren, dass hinter diesen theoretischen Zahlen in der Praxis tatsächlich ein Problem erwächst.

## Schneelast nicht entscheidend – Schneeanhäufungen möglich

Natürlich gibt es auch die Möglichkeit PV Module nach IEC 61215 mit erweiterten Lastannahmen testen zu lassen. Derzeit haben jedoch lediglich zwei Hersteller von Photovoltaikmodulen auf diesen 5,4

kN/m<sup>2</sup> Test unter horizontalen Bedingungen gesetzt Ihre Module bei dieser Belastung nachgewiesen. Nach der DIN 1055 übersteigen die Schneelasten dann ab Aufstellungshöhen von 880m in der Schneelastzone 3, von 975 in Zone 2a und ab 1125m in der Schneelastzone 2 den erweiterten Testwert. Auch dies ist jedoch nur Teil der Realität, denn Schnee kann durchaus gehäuft auftreten. Die Norm DIN 1005 bietet hierzu ein Berechnungsverfahren an, das sehr realistisch dem Sachverhalt von Schneeverwehungen oder -rutschungen abbildet.

## Sicherheit muss sein – Berechnung des ungünstigsten Falles wichtig

Sicher ist, dass es für Installateure und Investoren nicht befriedigend ist, wenn bestehende PV Normen wie die IEC 61215 die regionalen Lastannahmen für Schnee in Deutschland unterschreiten. Um eine ausreichende Sicherheit zu gewährleisten, muss ein Fachmann ebenfalls den Sonderfall einer Schneeanhäufung berücksichtigen. Dieser steht immer dann an, wenn sich ein Schneeüberhang an den über dem auf der Dachhaut aufgeständerten Modulen bildet. In der alten DIN 1055 wurde dieser mit einem Faktor 2,33 berücksichtigt, der die Normschneelast erhöhte. Nach der neuen und nun gültigen DIN 1055 kann diese Anhäufung von Schnee als zusätzliche Linienlast über die untere Kante der Module modelliert werden.

Mit dieser Zusatzlast  $S_e$  verringert sich die Sicherheitsreserve der Tests nach IEC

## Zusätzliche Linienlast infolge Schneelast

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

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

$\mu_i$  = Formbeiwert der Schneelast entsprechend der Dachform

$S_k$  = charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden [kN/m<sup>2</sup>]

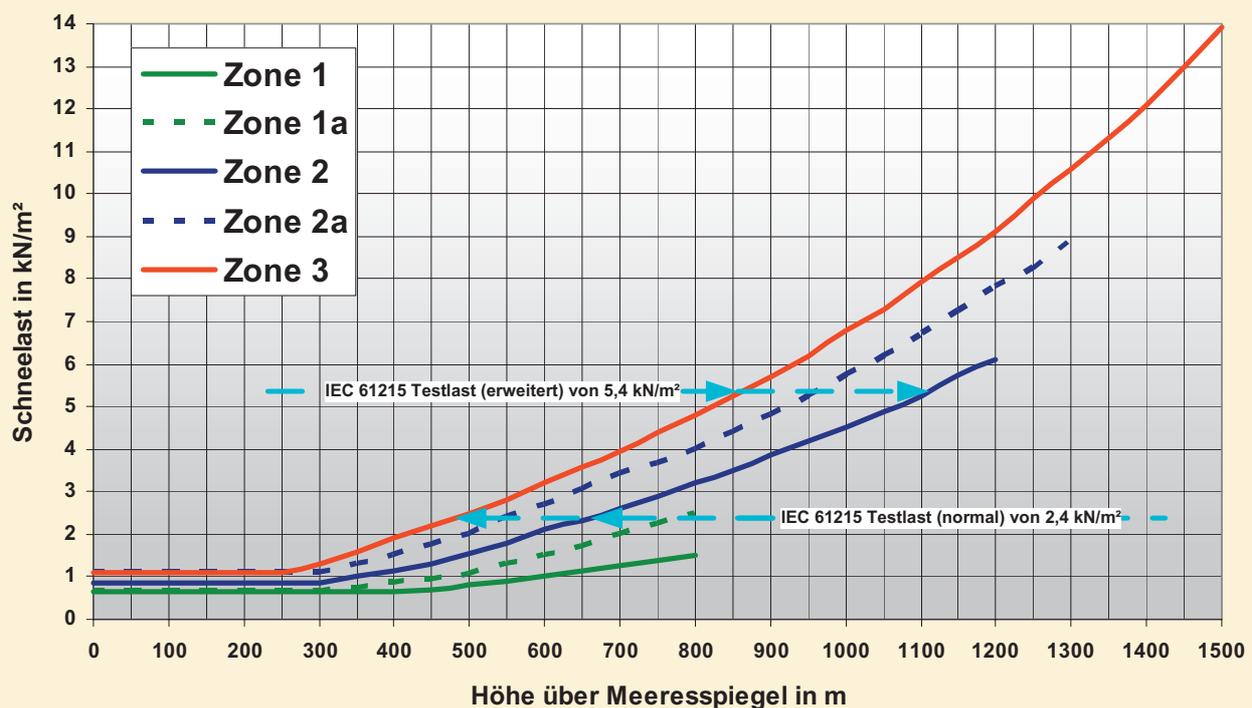
$\gamma$  = Wichte des Schnees in diesem Fall 3,0 kN/m<sup>3</sup>

61215 bei Photovoltaik-Modulen im Einzelfall erheblich, dies kann in der Praxis durchaus zu Problemen und Schadensfällen führen. Viele Modul-Hersteller berücksichtigen diese wichtigen Sonderfälle nicht bei der Aufstellung ihrer Bemessungstafeln.

## Qualitätsmerkmal IEC Prüfung – reicht Prüflast für Deutschland?

Die normale IEC 61215 Prüflast der Module wird in Kombination der Lastfälle  $S_i$  und  $S_e$  und bereits ab 425m in Zone 3, ab 500m in Zone 2a, ab 575m in Zone 2 und ab 700m in Zone 1a überschritten. Diesen Sachverhalt müsste ein Installateur und Planer eigentlich bei der Konzeption der Photovoltaikanlage berücksichtigen. Auf Grund der technischen Vorgaben

## Charakteristische Werte der Schneelast



der meisten Hersteller, die eine Montage der Module in den Montagelöchern vorschreiben, gibt es jedoch oftmals wenig Spielraum. Deshalb sollte er aus Gründen der Schneelast auf Module zurückgreifen, die mit der erhöhten Testlast von 5,4 kN/m<sup>2</sup> nach IEC 61215 getestet sind. Hier reicht die Prüflast für die Schneelastzonen 1 und 1a aus. Ab 625m in Zone 3, ab 725m in Zone 2a und ab 850m in Zone 2 stellt selbst die erweiterte IEC 61215 Prüfung geringere Ansprüche an Module als die Praxis der deutschen Schneelastnorm. Dies ist besonders für Installateure problematisch, da diese bei Errichtung der Anlage die Gesamtverantwortung für die resultierende Konstruktion tragen. Sie haben als Fachleute sicherzustellen, dass die Konstruktion über den betrachteten Investitionszeitraum hält.

### Schwachstelle der IEC Prüfung – Hangabtrieb nicht berücksichtigt

Betrachtet man die durch Schneelast verursachten Schadenfällen an Modulen fällt in allen Fällen die Schädigung des Rahmens auf. Dieses Schadensbild kann mit einem Bruch des Glases einhergehen oder nur mit einer Lockerung des stützenden Modulrahmens. In allen Fällen biegt sich der zumeist F-förmige Rahmen der Module bogenförmig und die Glasscheibe verliert hierdurch ihr stabilisierendes Element. Obwohl die Verformung elastisch und damit reversibel oder plastisch und damit bleibend auftreten kann, ist das Modul geschädigt, da die Tragfähigkeit des Rahmens erheblich verringert worden ist. Bei einem lockeren Rahmen wird der Bruch des Glases erst bei der nächsten oder einer der weiterkommenden Schneelasten erfolgen.

### Schneedruck auf Modul – Lasttests müssen realistischer werden

Alle Fälle solcher Schäden entstehen durch die Hangabtriebskraft des Schnees, der der Schwerkraft folgend auf den Rahmen wirkt, er hakt sich trotz des geringen Angriffspunktes des Rahmens zumeist durch Anfrierungen ein und drückt den Rahmen nach Außen. Die DIN 1055 macht für einen solchen Fall ein Berechnungsangebot für die Berechnung der Kraft  $F_S$ . Es ist für die Bemessung von Schneefangittern geeignet.

Nach der DIN 1055 ergibt sich bei der Berechnung des Maximalwertes die Situation, dass die Hangabtriebskraft bei einem Neigungswinkel von 30° maximal wird. Dann liegen normgemäß 40% der Regellast als Schubkraft entlang der Module an. Bei der IEC Regellast von 2,4 kN/m<sup>2</sup> und einer wirksamen Fläche von nur einem Meter wirkt damit eine Last  $F_S$  auf den Rahmen von 0,96 kN/m<sup>2</sup>.

## Berechnung – Hangabtriebskraft

$$F_S = \mu_i \cdot b \cdot S_k \cdot \sin \alpha$$

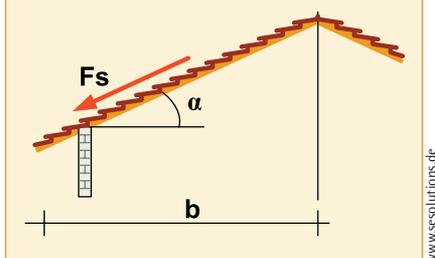
$F_S$  = Hangabtriebskraft, diese wird ohne Reibung ermittelt

$\mu_i$  = Formbeiwert der Schneelast entsprechend der Dachform

$b$  = Breite des Daches projiziert in die Waagerechte

$S_k$  = charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden [kN/m<sup>2</sup>]

$\alpha$  = Winkel der Dachfläche in Grad



Da der Reibkoeffizient von Schnee auf Glas wegen des oftmals warm werdenden Photovoltaik Moduls wie in der Norm vorgesehen vernachlässigt werden kann, sind dies fast 100 kg die hangabwärts streben. Da Photovoltaikanlagen sich in der Regel aus größeren Modulverbänden zusammensetzen, ist eine solche Belastung des Rahmens der unteren Module durchaus realistisch, wenn sie nicht in Einzelfällen sogar wie in der Berechnung angenommen deutlich größer wird.

### Schadensfälle schüren Zweifel – IEC 61215 Test vollständig?

Angesichts der Schadensbilder von durch Schneelast verbogenen Rahmen, die sich den Sachverständigen in vielen Fällen bieten, erscheinen solche Lasten auf den Rahmen wahrscheinlich und praxisgerecht. Ein Blick in die derzeit



Schäden an Modulrahmen durch die Hangabtriebskraft von Schnee

gültigen Prüfverfahren für Module nach der IEC 61215 jedoch zeigt, dass dieser wichtige Sachverhalt einer Rahmenbelastung von keiner der durchgeführten Prüfungen erfasst wird. Alle Belastungstests die nach IEC 61215 erfolgen, sind ausnahmslos vertikal und entsprechen somit nicht den in der Mehrzahl der Montagefälle vorgefundenen geeigneten Dachanlagen. Die Testbedingungen blenden diesen Sachverhalt aus und zeigen eine offensichtliche Lücke zu Lasten der ausführenden Installateure.

### Lehren aus den Schäden – RAL Güteschutz diskutiert Sandsacktest

Die RAL Gütegemeinschaft Solaranlagen e.V. diskutiert mit ihren Mitgliedsunternehmen derzeit über die Einführung eines einfachen Sandsacktestes eine realistischere Betrachtung des Schadensfalles Schneedruck auf Modul- oder Kollektorrahmen zu erreichen. Geplant ist ein Test der bei 30° Neigung durchgeführt wird und bei dem gleitfähige Sandsäcke aufgelegt werden. Im Gegensatz zur IEC 612215 bei der nur vertikale Lasten zum Einsatz kommen, wird hierdurch auch der Schneedruck auf den Rahmen realistisch simuliert. Der Test soll ähnlich der IP Schutzklassen für Wasserbeständigkeit in unterschiedliche Lastklassen RAL 1 bis 7 unterteilt werden. Hierdurch kann es zu einer besseren Qualitäts-Differenzierung von Solarmodulen für besondere Einsatzbereiche wie bei Schneedruck kommen.

Teil 2 – Windlasten in der DIN 1055 lesen Sie in der nächsten

**SONNENENERGIE**

ZUM AUTOR:

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

# PLUG-IN HYBRID

DIE ZUKUNFT LIEGT IM „STECKDOSEN“-HYBRID. NUR EIN FAHRZEUG, DASS DIE TYPISCHEN KURZSTRECKEN REIN ELEKTRISCH ZURÜCKLEGEN KANN IST MIT EINER SOLAREN ENERGIESTRUKTUR VEREINBAR.



Erst durch die Steckdose öffnet sich das Automobil dem großen elektrischen Energiepotential aus dem solaren Strommix. Der „Steckdosen“-Hybrid ist eine praxistaugliche Lösung für maximalen Klimaschutz.

Als ein vollwertiges Auto wird man das reine Elektrofahrzeug auf absehbare Zeit nicht akzeptieren. Obwohl es überall Steckdosen, also potentielle Stromtankstellen gibt und obwohl die meisten Fahrten kürzer als 50 km, meist sogar kürzer als 15 km sind, wird es schwierig sein, den Autokäufern die Angst vor dem „Liegenbleiben mit leerer Batterie“ zu nehmen. Lediglich als Zweitwagen können sich die meisten Menschen das reine Elektroauto vorstellen.

Bei 82 Millionen Bundesbürgern und 45 Millionen zugelassenen PKWs ist der Anteil an Zweitwagen bereits enorm groß (ca. 10 Millionen). Doch für eine schnelle Markteinführung braucht man – aus technischen und psychologischen Gründen – offensichtlich andere Konzepte. In den USA wird deshalb seit einigen Jahren

von politischer Seite der Plug-in Hybrid gefordert. Ein Elektroauto mit Notstromgenerator.

„Plug-in“ bedeutet nichts anderes als „in die Steckdose stecken“. Hat man bisher damit geworben, dass ein Hybridauto nie an die Steckdose muss, so fordert man in den USA nun Hybridautos die an die Steckdose dürfen.

## Gute Gründe

Die grundlegende Argumentation ist naheliegend und deshalb auch gar nicht neu. Verbrennungsfahrzeuge sind in ihrer Effizienz nahezu ausgereizt. Nur ein geringeres Gewicht und eine reduzierte Größe kann bei normalen Fahrzeugen zu deutlichen Spriteinsparungen führen. Nennenswerte Effizienz im Antrieb kann nur noch durch den Elektromotor kom-

men, sprich die Hybridisierung.

Reine Elektroautos benötigen zu viele, heute noch sehr teure Batterien, um auch für Langstrecken und damit als Erstfahrzeug einsetzbar zu sein. Wenn man bei den seltenen Langstrecken oder auch in Notfällen den Strom direkt im Fahrzeug herstellen könnte, dann würde man mit deutlich kleineren Batterien auskommen. Dies würde neben dem Gewicht auch noch die Kosten der Fahrzeuge reduzieren und den Besitzern die Angst vor leergefahrenen Batterien nehmen.

## Geschichte

Fahrzeuge von dieser Bauart führen schon um 1900. Ferdinand Porsche zählt sicherlich zu den bekanntesten Konstrukteuren der damaligen Zeit. In den letzten Jahren hat vor allem Professor Andrew Frank (University of California, Davis) diesen Fahrzeugtyp studiert und eine Vielzahl von Prototypen gebaut. Aber auch die großen Autohersteller haben sich sporadisch mit Plug-in Hybrid (PHEV) Konzepten beschäftigt.

Eine der bei uns bekanntesten Entwicklungen dieser Bauart war der Audi Duo (1989). Ein Audi A4 wurde mit einer zusätzlichen Nickel-Cadmium-Batterie bestückt und auf der Hinterradachse wurde ein Elektromotor montiert, der im Stadtverkehr als Antrieb genutzt werden konnte. Im Rahmen des Forschungsprogramms ELCIDIS wurden mit diesem Fahrzeug in einem kleinen Flottenversuch Erfahrungen gesammelt.

In Frankreich lieferte Renault um das Jahr 2002 etwa 150 seiner Kangoo Fahrzeuge als „Elect’road“-Modell aus. Hierbei wurde die reine Elektroversion, der „Electrique“, um einen kleinen Notstromgenerator erweitert. Der so entstandene Serielle-Hybrid war zwar ein vollwertiger PKW – mit Airbag, 5 Sitzplätzen und Klimaanlage – jedoch war seine Leistungsfähigkeit durch die Nickel-Cadmium-Batterien, den zu schwachen Generator und den extrem kleinen 5-Liter Benzintank immer noch zu eingeschränkt. Zur Massentauglichkeit fehlten damals die Lithium-Batterien.

## Plug-in Partner

Nachdem vielen Politikern die Abhängigkeit vom Öl bewusst geworden ist, wurde in den USA das sicherheitspolitische Potential der „Plug-in Hybrids“ (PHEV) erkannt. Bei der Stromproduktion steht eine Vielzahl von heimischen Energiequellen zur Verfügung, doch der Erdölbedarf muss Jahr für Jahr zunehmend über Importe gedeckt werden.

Selbst das US-Militär befasste sich mit dem Thema „Plug-in Hybrid“. Der neue Shadow RST-V verspricht unter anderem bis zu 60% Spritersparung. Die Treibstoffversorgung der Truppen ist nicht nur eine logistische Herausforderung, sondern die Kosten für den Sprit explodieren in letzter Zeit und gefährden so wichtige Rüstungsprojekte. Es grenzt schon an Realisatire, wenn man bedenkt, dass die militärische Sicherung der Erdölproduktion bald vielleicht nur noch mit Hybrid-Elektro-Kampffahrzeugen bezahlbar sein sollte.

Die meisten Projekte sind dennoch ziviler Natur. Das US Department of Energy (DoE) hat mehrere Untersuchungen zum Thema „Plug-in Hybrid Fahrzeuge“ in Auftrag gegeben. Das Electric Power Research Institute (EPRI), das Argonne National Laboratory (ANL) als auch das National Renewable Energy Laboratory (NREL) haben gerechnet, gemessen und getestet. In den USA sind wissenschaftliche Arbeiten zu dem Thema schon lange verfügbar.

Anfang 2006 hat sich eine Initiative mit dem Namen „Plug-in Partners“ gegründet. Dieser Zusammenschluss aus einer Vielzahl von Städten, Stadtwerken und anderen Organisationen verfolgt das Ziel, die Markteinführung von Plug-in Hybrids zu beschleunigen.

Da keine entsprechenden Fahrzeuge am Markt verfügbar waren, haben Privatleute begonnen Umrüstsätze für normale Hybridfahrzeuge zu entwickeln. Als Basisfahrzeug diente vor allem der Toyota Prius, da man hier „nur“ die kleine Batterie durch eine größere ersetzen musste. Die so bei EnergyCS (USA) und Hymotion (Kanada) entstandenen Umrüstsätze werden heute auch in Europa vermarktet. Den Umrüstsatz für den Prius vertreibt seit Anfang 2007 die holländische Firma Ecodis. Der genaue Preis ist bisher noch nicht bekannt, aber bei geringen Stückzahlen sind Kosten von etwa 15.000 Euro zu erwarten.

Eine Lithium-Batterie mit 9 kWh Speicherkapazität verhilft dem heutigen Prius zu rund 50 km emissionsfreier Wegstrecke. Bedingt durch das Basisauto und den zu schwachen Elektromotor ist man hier jedoch auf den Stadtverkehr und Ge-

schwindigkeiten unterhalb von 65 km/h eingeschränkt. Dies hat Auswirkungen auf das Motorenmanagement. Der Verbrennungsmotor muss in der Praxis relativ oft anspringen und bei kaltem Katalysator sind die Abgaswerte nicht optimal. Das Argonne National Laboratory hat erst kürzlich Abgasuntersuchungen durchgeführt und festgestellt, dass nicht alle Umrüstungen und Betriebsstrategien im Falle des Plug-in-Prius vorteilhaft sind.

Tests mit entsprechend umgebauten Toyota Prius PKWs wurden bisher vor allem in den USA und England durchgeführt. Im Rahmen eines mit 10 Millionen US-Dollar finanzierten Flottenversuches plant der Bundesstaat New York rund 600 Fahrzeuge umzurüsten.

## Plug-in Fahrzeuge

Vergleichbare Leistungsmerkmale wie beim Plug-in-Prius findet man auch beim Plug-in Hybrid Sprinter, den DaimlerChrysler gebaut hat. Der Lieferwagen wurde zu Testzwecken sowohl mit Benzin- und Dieselmotor gebaut und teilweise mit 14 kWh NiMH oder Lithium-Akkus bestückt. Elektrisch kann man rund 30 km im Stadttempo zurücklegen, was für die Auslieferung von Waren im Stadtkern durchaus ausreichend ist. Erste Versuche haben ergeben, dass abhängig vom Nutzungsprofil die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Lieferverkehr 10 bis zu 50% betragen kann. Der Flottenversuch findet nicht bei uns, sondern ebenfalls in den USA statt. Das Versuchsprojekt läuft in Kooperation mit EPRI und amerikanischen Stadtwerken. Es wurde im Jahr 2007 nochmals deutlich ausgeweitet. Eines der Testfahrzeuge liefert jeden Morgen emissionsfrei die Zeitungen der New York Times aus.

Zusätzlich zu den Flottentests mit Lieferfahrzeugen, PKWs und SUVs (Sports Utility Vehicles) laufen in den USA auch erste Versuche mit Schulbussen und Baustellenfahrzeugen. Die meisten dieser Versuche werden ebenfalls vom EPRI wissenschaftlich begleitet.

Viele Presseartikel drehen sich in den USA aber vor allem um den Volt, eine neue Konzeptstudie von General Motors. Die Ziele der GM-Vorstände sind hoch gesteckt. GM-Vize Bob Lutz hat schon mehrfach betont, dass man sehr enttäuscht wäre, wenn es General Motors nicht gelingen würde, den Volt bis 2010 serienreif auf die Strasse zu bringen. Dies ist ein ehrgeiziges Ziel, aber die Politik macht Druck. Gemeinsam mit den potentiellen Batterieherstellern (Cobasys/A123 Systems bzw. Johnson Controls/Saft) sucht GM im Moment nach Herstellungsverfahren, die es erlauben würden jäh-



www.porsche.de

Der Lohner-Porsche war bereits 1900 als „Steckdosen“-Hybrid verfügbar.



Dwight MacCurry

Ein in den Stadtwerken Sacramento zum PHEV umgerüsteter Toyota Prius.



Tommi Engel

Der Renault Kangoo als „Steckdosen“-Hybrid wurde „Elect'road“ genannt und rund 150 mal gebaut.



Tommi Engel

Dassault-Heuliez hat vier Plug-in Hybride am Challenge Bibendum 2006 teilnehmen lassen.



DaimlerChrysler

Made in Germany 2004. Der Daimler-Chrysler Sprinter als PHEV.

lich Batterien für mindestens 100.000 Fahrzeuge kostengünstig zu produzieren. Hier geht es offensichtlich nicht um vereinzelt, überbeuerte Leuchtturmprojekte.

### Cleanova

In Deutschland kennt ihn niemand, in den USA redet man darüber und in Frankreich kann man ihn kaufen und fahren. Fernab des Medienrummels hat die „Société des Véhicules Electriques“ (SVE) mit dem Cleanova einen praxistauglichen „Steckdosen“-Hybrid entwickelt, der in Kürze in die Serienproduktion gehen soll. Die SVE ist ein Zusammenschluss aus den Firmen Dassault Industries und Heuliez. Beim Cleanova handelt es sich nicht direkt um ein Fahrzeug, sondern primär um einen Antriebsstrang, der in bereits

bestehende Fahrzeugmodelle eingebaut werden kann.

Das Cleanova-System besteht aus einem Elektromotor für den Antrieb des PKWs, der von Lithium-Batterien mit Strom versorgt wird. Zum Plug-in Hybrid wird es durch den kleinen Verbrennungsmotor, der fest als „Notstromgenerator“ integriert ist. Als Treibstoff kann neben elektrischem Strom auch Benzin, reines Ethanol (E100) oder eine beliebige Mischung aus beidem verwendet werden. Der Hersteller der Motoreinheit ist die kanadische Firma TM4. Das Batteriesystem der Versuchsfahrzeuge stammt von der Firma Saft. Laut SVE ist jedoch auch die Verwendung anderer Lithium-Batterietypen möglich.

Mehrere mit Cleanova-Antrieb bestückte Fahrzeuge waren bei der französischen Post im Rahmen des Forschungsprojektes VAL-VNX im Testbetrieb. Dies war der Cleanova II, auf Basis des Renault Kangoo. Als Cleanova III wird die Umrüstung eines Renault Scenic bezeichnet. Beide Modelle wurden auf dem Michelin Challenge Bibendum 2006 vorgeführt, vermessen und standen für Probefahren zur Verfügung. Die technischen Daten wurden von der Internationalen Energieagentur (IEA-HEV) im Jahresbericht 2006 publiziert.

Die aus den IEA-Daten abgeleiteten Energieverbräuche sind für den elektrischen Fall „ab Batterie“ und nicht „ab Steckdose“ bemessen. Veranschlagt man für den Ladevorgang einen Wirkungsgrad von 85%, so steigt der Energieverbrauch

im Gegensatz zu den in unserer Tabelle aufgeführten Werten innerorts auf 14,4 kWh und außerorts auf 19,6 kWh. Für ein Fahrzeug mit rund 1,5 Tonnen Gewicht sind das immer noch erstaunlich gute Werte.

Obwohl der Cleanova II mit 35 kW einen nominell schwächeren Motor hat als der vergleichbare Benziner (55 kW), beschleunigt er um eine Sekunde schneller von 0 auf 100 km/h. Der Benziner braucht 14,2 und der PHEV lediglich 13,4 Sekunden. Einbußen in der Fahrdynamik sind bei PHEVs offensichtlich nicht zu befürchten.

### Massenproduktion

Bei der französischen Post war man von den Ergebnissen des zweijährigen Flottenversuches offenbar so angetan, dass im Februar 2007 durch den Vorsitzenden Jean-Paul Bailly erklärt wurde, La Poste würde bis Ende 2009 rund 50% der insgesamt 48.000 Postfahrzeuge durch Cleanova-Technologie ersetzen. Der Betrieb der Fahrzeuge sei sechs mal billiger als der eines Diesel-PKWs. Die höheren Anschaffungskosten (ca. 10.000 Euro) amortisieren sich, das Fahren macht mehr Spaß und pro Jahr und Fahrzeug können La Poste rund vier Tonnen CO<sub>2</sub> einsparen. Eine „Win, win, win“ Situation.

Damit müssten jährlich gut 10.000 Fahrzeuge aus der Fabrik in Deux-Sèvres rollen. Es läuft zwar eine europaweite Ausschreibung, doch wird vermutlich außer SVE niemand ein passendes Fahrzeug anbieten können.

### BUCHTIPP



Buchtip: Sherry Boschert schildert in ihrem Buch „Plug-in Hybrids“ die Erfahrungen der amerikanischen Elektromobilszene auf dem Weg zur „Plug-in Partners“-Allianz.

Nach einer Einführung in das kalifornische Zero-Emissions Vehicle Mandate und die abenteuerlichen Aktionen der Elektromobilenthusiasten zur Rettung der kalifornischen Elektrofahrzeuge (GM EV1, Toyota RAV4, Think usw.) stellt Boschert das Plug-in Hybrid Konzept und die aktiven Personen vor.

Seit Anfang 2006 setzt sich in den USA ein breites gesellschaftliches Bündnis aus Umweltschützern, Energieexperten, Politikern, Sicherheitsberatern, Stadtwerken und Kommunen für die schnelle Einführungen von Plug-in Hybrids ein. Das Buch ist 2006 bei New Society Publishers erschienen. Für etwa 15 Euro bekommt man 200 lezenswerte Seiten. Der Text ist für Laien verständlich, aber bisher nur in englischer Sprache erschienen.



Die neueste Cleanova-Antriebseinheit wurde vor wenigen Monaten auf der EVER in Monaco vorgestellt. Die Leistung des Elektroantriebs erhöht sich auf 60 kW.

SVE Cleanova II	
Insassen	5 Personen
Reichweite (elektrisch)	150 km
Reichweite (hybrid)	500 km
Beschleunigung (0-100 km/h)	13,4 s
Höchstgeschwindigkeit	130 km/h
Leistung (E-Motor)	35 kW
Batteriekapazität	22 kWh
Tankinhalt (Benzin/Ethanol)	20 Liter
Elek. Leistung (Notstromgenerator)	15 kW
Verbrauch je 100 km (außerorts)	16,6 kWh
Verbrauch je 100 km (innerorts)	12,2 kWh

Die Leistungsdaten des Cleanova II („Kangoo“) aus dem Jahr 2006 wurden von der Internationale Energie Agentur (IEA) publiziert

Höchstens beim zu Grunde liegenden Basisfahrzeug könnte es Konkurrenz geben. Neben dem Kangoo wurde Anfang 2007 auch ein Fiat Doblo umgerüstet. Die Antriebseinheit wurde in der Zwischenzeit ebenfalls weiter entwickelt. Die Leistung des Elektromotors wurde auf 60 kW erhöht und hat sich damit fast verdoppelt. Der Notstromgenerator leistet

rund 20 kW und wird von einem 40 kW Verbrennungsmotor angetrieben, der durch eine zweite Kupplung zusätzlich direkt auf die Antriebswelle zugeschaltet werden kann. Technisch besitzt der Serien-Cleanova nun einen leistungsverweigenden Hybridantrieb. Vor allem die Energieverbräuche außerorts sollten so noch einmal weiter sinken und aufgrund der stärkeren Motoren sollte die Dynamik im Fahrbetrieb weiter ansteigen.

Festzuhalten ist, dass die Cleanova Fahrzeuge sich in der Praxis bewährt haben und dass eine rein elektrische Reichweite von über 150 km in heute üblichen Fahrzeugen möglich zu sein scheint. Doch warum interessiert sich die DGS für diese Entwicklung?

### Die Solare Strategie

Die DGS will die solare Vollversorgung. Ein Hauptproblem ist hier der hohe Treibstoffbedarf im Verkehrssektor. Dieser beansprucht Biomasse, die aufgrund ihrer Langzeitspeicherbarkeit zu Heizzwecken und zur Stabilisierung der Stromnetze dringend benötigt wird. Weiterhin fehlen für den Ausgleich kurzfristiger Leistungsschwankungen in weiträumigen, dezentral gespeisten Stromnetzen bisher die erforderlichen Stromnutzer bzw. Stromspeicher. „Steckdosen“-Hybride würden

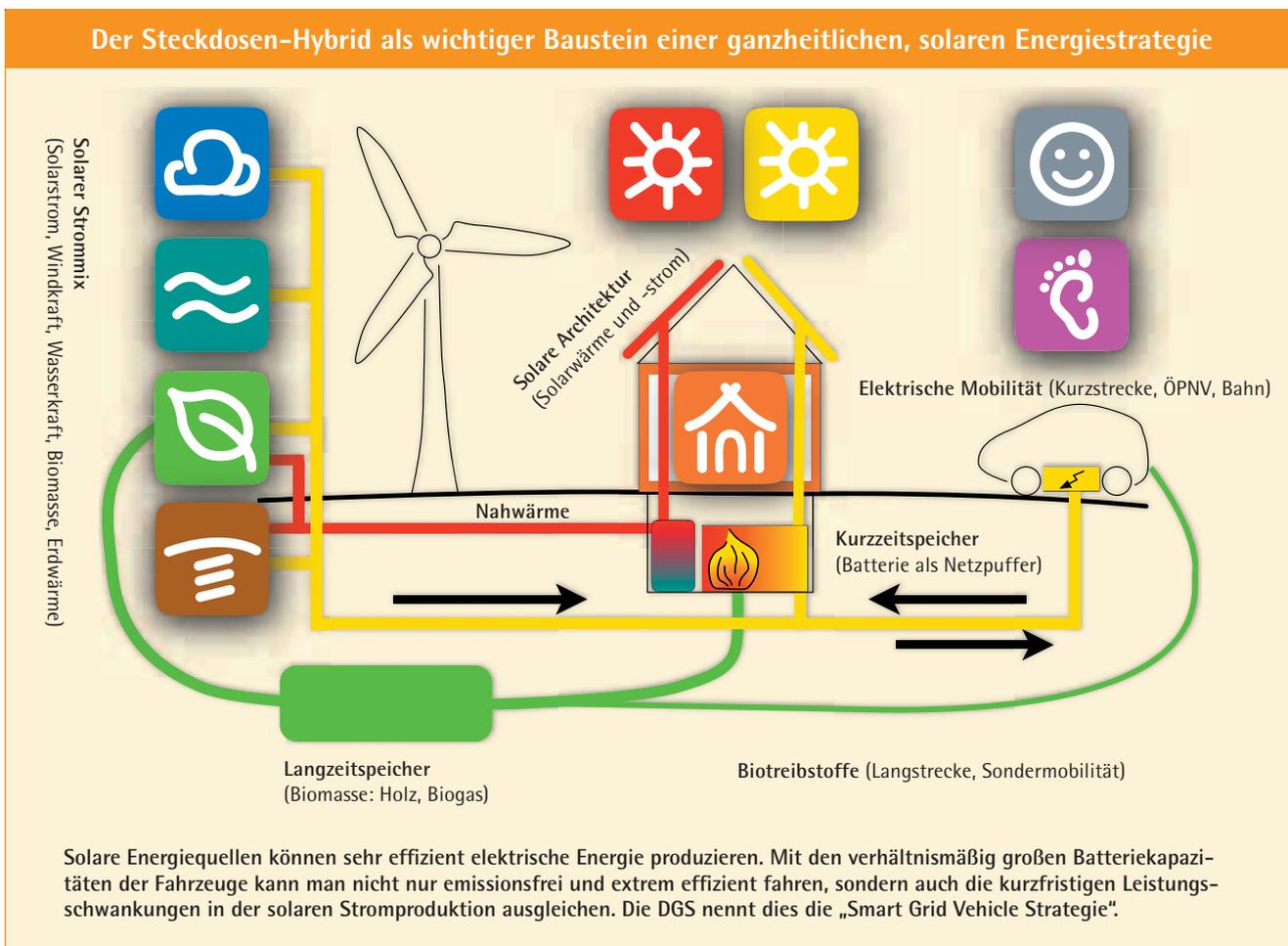
bei all diesen Problemen helfen.

Die Einführung von einer Million PHEVs würde den Stromverbrauch in Deutschland von derzeit 600 TWh auf lediglich 601,6 TWh erhöhen. Im gleichen Zug würde man 0,5 Millionen Tonnen Treibstoff auf der Straße einsparen und könnte diese in effizienten Blockheizkraftwerken zur Produktion von Strom und Wärme einsetzen. Nebenbei wären in den PKWs 20 GWh Batteriekapazität zum Lastausgleich im Stromnetz entstanden. Denn „Steckdosen“-Hybride können nicht nur kontrolliert beladen sondern zur Not auch teilweise wieder entladen werden. Fertig ist die Smart Grid Vehicle Strategie.

Es ist an der Zeit auch in Deutschland moderne Plug-in Hybrids zu testen und so schnell wie möglich auf dem Markt einzuführen. Denn zwei Dinge sind klar: Die Zukunft fährt elektrisch und die Zeit ist knapp.

### ZUM AUTOR:

► Tomi Engel leitet den DGS Fachausschuss Solare Mobilität, [tomi@objectfarm.org](mailto:tomi@objectfarm.org)



# 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.



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



PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 1109	SSS SOLARWATT Solar-Systeme GmbH	Grenzstr. 28 – Haus 56	Dresden
D 1129	SachsenSolar AG www.SachsenSolar.de	Barbarastr. 41 0351-8011854-	Dresden 0351-8011855-
D 1139	Elektro + Solar GbR	Veteranenstr. 3	Dresden
D 1189	BROCKMANN SOLAR GmbH	Heidelberger Str. 4	Dresden
D 1896	Garten www.wasser-waerme-solar.de	Mittelbacher Str. 1 035955-43848-	Lichtenberg 035955-43849-
D 1968	FK Solartechnik GmbH	Industriepark	Kleinkoschen
D 2739	SSL-Maschinenbau GmbH	Obercunnersdorfer Str. 5 03586-783516-	Eibau
D 2754	Umweltschutz u. Strömungstechnik GmbH	Postfach 2 40	Zittau
D 3042	Borngräber	Kiekebuscher Str. 30	Cottbus/Branitz
D 3222	Niederlausitzer Dachdecker GmbH & Co.KG	Kraftwerkstraße (am KW) 03542-871313-	Lübbenau 03542-871314-
D 3238	Handelshof Finsterwalde	Ludwig-Erhard-Str. 6 0355-726474-	Massen
D 4626	GSS Gebäude-Solarsysteme GmbH	Windmühlenstr. 2 036602-509677-	Löbichau
D 4910	Solartechnik Jaehrig	Unterweg 1 03533-163881	Elsterwerda
D 6217	Merseburger Innovations- und Technologiezentrum GmbH www.mitz-merseburg.de	Fritz-Haber-Str. 9 03461-2599100-	Merseburg 03461-2599909-
D 6279	Elektro Würkner GmbH	Eislebener Str. 1 A 034776-30501-	Farnstädt
D 6308	Karnahl Solartechnik	Hermannstr. 15a	Augsdorf
D 6773	BGI-Ingenieurgesellschaft GmbH	Lindenstr. 12	Bergwitz
D 7318	RES GmbH	Industriestraße 10	Saalfeld
D 7607	Umwelttechnik Eisenberg	Kursdorfer Str. 3	Eisenberg
D 8132	Solar- und Energiesparsysteme Matthias Boden solar-energie-boden.de	St. Michelner Hauptstr. 45 037601-2880-	Mülsen 037601-2882-
D 8485	Bildungsinst. Pscherer GmbH	Reichenbacher Str. 39	Lengenfeld
D 9114	Envia – Mitteldt. Energie-AG	Chemnitz-Tal-Str. 13	Chemnitz
D 10178	LILA e.V.	Dirksenstr. 47	Berlin
D 10243	Forum f. Zukunftsenegien	Stralauer – Platz 33-34 030-726159899-	Berlin
D 10405	Syrius Ingenieur/innengemeinschaft GmbH www.syrius-planung.de	Marienburger Str. 10 030 613 951-0-	Berlin 030 613 951 51-
D 10623	Technische Universität Berlin	Fasanenstr. 88 030-31476219-	Berlin 030-31476218-
D 10709	GEOSOL Ges. für Solarenergie mbH	Cicerostr. 37 030-894086-11-	Berlin
D 10715	Umweltfinanz AG www.umweltfinanz.de	Berliner Str. 36 030/8892070-	Berlin 030/88920710-
D 10829	AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle Energietechnik www.azimut.de	Hohenfriedbergstr. 27 030-787 746 0-	Berlin 030-787 746 99-
D 10965	FGEU Forschungsges. für Energie u. Umwelttechn. GmbH	Yorkstr. 60	Berlin
D 12059	SOLON AG für Solartechnik www.solonag.com	Ederstr. 16 030-81879-236	Berlin 030-818 79 372-
D 12059	Solon Photovoltaik GmbH	Ederstr. 16 030-81879-100-	Berlin
D 12435	Phönix SonnenWärme AG	Am Treptower Park 28-30 030-5300 070-	Berlin 030-530007-17-
D 12437	Gneise 66 Planungs- u. Beratungs- GmbH	Kiefholzstr. 176 030-53601-333-	Berlin
D 12489	Skytron	Agastr. 24 Gebäude R1	Berlin
D 12524	TECHNO SOLAR Solaranlagen GmbH	Falkenbrunnstr. 7	Berlin
D 12621	Öko-Projekt Dr. Tänzer	Gutenbergstr. 17	Berlin-Kaulsdorf
D 13187	Parabel GmbH www.parabel-solar.de	Parkstr. 7-9 030 - 481 601 10-	Berlin 030 - 481 601 12-
D 13357	Abastrial GmbH	Schwedenstr. 11a 030-4925720-	Berlin 030-49915444-
D 13585	Sachse Elektroanlagen	Frobenstr. 3	Berlin-Spandau
D 13591	ALENTE GmbH	Straße 344 Nr. 10	Berlin
D 13593	Sol. id. ar	Winzerstr. 32a	Berlin-Spandau
D 14059	Haas	Danckelmannstr. 9 030 321 232 3-	Berlin
D 14163	Schoenau AG	Düppelstr. 1 030-7967912-	Berlin 030-7958057-
D 14641	Havelland-Solar Ltd. & Co KG	Ernst Thälmann Str. 13b 033239-70907-	Wachow 033239-70906-
D 15890	FQZ Oderbrücke gGmbH	Werkstr. 1	Eisenhüttenstadt
D 16225	MP-TEC GmbH & Co. KG	W.-C.-Röntgen-Str. 10-12 03334-594440-	Eberswalde 03334-594455-
D 16359	Lauchawind GbR	Birkenallee 16	Biesenthal

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 16816	Schiemann	Bahnhofstr. 11 a	Neuruppin
D 17192	ÜAZ Waren Grevesmühlen e.V.	Warendorfer Str. 18 03991-747474-	Waren Müritz
D 17309	Innova Solar Plus GmbH	Friedenstr. 7 03973-229862-	Pasewalk 03973-229863-
D 17358	Lieck	Ukranenstr. 12 03976-25680-	Torgelow
D 18059	Ufe Umweltfr. Energieanl. GmbH	Joachim-Junius-Str. 9	Rostock
D 18211	WIND – CONSULT	Reuterstr. 9	Bargeshagen
D 18273	SPARTEC	Speicherstr. 11a	Güstrow
D 19412	Heitmann	Zum Möwenteich 11	Holdorf
D 20097	Sharp Electronics (Europe) GmbH	Sonninstr. 3	Hamburg
D 20148	DPA	Mittelweg 38 040-4113-2269-	Hamburg
D 20354	Reinecke + Pohl Solare Energien GmbH	ABC-Str. 19 040-696528-0-	Hamburg
D 20539	Sun Energy GmbH	Großmannstr. 175 040-52014320-	Hamburg
D 21255	VEH Solar- u. Energiesysteme KG	Heidweg 16 04182-293169-	Tostedt
D 22262	Deutsche Post AG	Postfach	Hamburg
D 22549	Solektro	Grubenstieg 6 040 / 84057070-	Hamburg 040 / 84057071-
D 22589	Energie-Haus-Technik www.enhatec.com	Sülldorfer Landstrasse 240 040 866 299 30-	Hamburg 040 866 299 03-
D 22589	Wiemeyer Haustechnik& Dienste	Heidrehmen 15	Hamburg
D 22761	Deutsche BP AG	Max-Born-Str.2 040-639585178-	Hamburg
D 22765	Solara AG	Behringstr. 16 040-391065-99-	Hamburg
D 23684	SuperSolar GbR	Bahnhofstr. 6	Gleschendorf
D 23881	Solar-Plan International Ltd. www.solar-plan.de	Auf der Worth 15 04542-843586-	Alt Mölln 04542-843587-
D 24306	Karschny Elektronik GmbH	Emmi Kurzke Str. 2	Plön
D 24395	Karl-Heinz Paulsen Haustechnik GmbH www.badundwaerme.de	Nordstraße 22 04643-18330-	Gelting 04643-183315-
D 24983	Energie aus Wind & Sonne GmbH & Co.KG	Am Bahnhof 20 04608-6781-	Handewitt
D 25569	Achtern Diek Elektronik GmbH	Dorfstraße 3	Bahrenfleth
D 25821	Sonnen u. Alternativtechnik GmbH & Co KG	Osterkoppel 1 04671-930427-	Struckum
D 26122	aleo solar GmbH	Staugraben 4	Oldenburg
D 26135	Beckmann Solartechnik	Dragonerstr. 36 0441-9250074-	Oldenburg
D 26180	Arntjen Solar GmbH	An der Brücke 33	Rastede
D 26603	Lefering Solartechnik GmbH & Co. KG www.lefering-solar.de	Kirchdorferstr. 59 04941-5819-	Aurich 04941-61421-
D 27472	SET Solar Energie Technik GmbH www.setsolar.de	Peter-Henlein-Str. 2-4 04721-718817-	Cuxhaven 04721-718818-
D 27624	ad fontes Elbe-Weser GmbH http://www.adfontes.de	Drangstedter Str. 37 04745 5162-	Bad Bederkesa (0421) 5164-
D 27801	Markenvertrieb & Solardienste	Kiebitzweg 7	Dötlingen
D 28357	GDT Bremen	Am Lehester Deich 83d 0421-271 716-	Bremen
D 28757	Broszio Engineering	Aumunder Feldstr. 47	Bremen
D 28757	Hoppe Haustechnik – Solar – Pellet	Theodor-Neutig-Str. 37	Bremen
D 28857	Reinhard Solartechnik GmbH http://www.reinhard-solartechnik.de	Brückenstr. 2 0424280106 -	Syke 0424280079 -
D 30163	Target GmbH www.targetgmbh.de	Walderseest. 7 0511-90968830-	Hannover 0511-909688-40-
D 30173	SunMedia	Hans-Böckler-Allee 7 0511-8441932-	Hannover 0511-8442576-
D 30449	Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG	Plaza de Rosalia 1 0511-123573-30-	Hannover 0511-123573-19-
D 30453	AS Solar GmbH	Am Tönniesberg 4a 0511-4755780-	Hannover
D 30926	HELISOL Solartechnik	Riehweg 3	Seeze
D 31246	cbe SOLAR	Bierstr. 50 05174-922345-	Lahstedt 05174-922347-
D 31582	Degener	Sonnengarten 18	Nienburg/Weser
D 31608	Hilbers GmbH	Schafstrift 1	Marklohe
D 32257	E-tec Guido Altman www.eteec-owl.de	Herforder Str. 120 05223 878501-	Bünde 05223 878502-
D 32427	Messen & Ausstellungen GmbH	Simeonsplatz 4	Minden
D 32584	Guido Bröer & Andreas Witt GbR	Bültestr. 70	Löhne

## 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 Halbleitermaterialien haben die Eigenschaft, direkt aus dem Sonnenlicht Elektrizität zu erzeugen. Die Solarzelle bzw. das Solarmodul erzeugt also nur dann Strom, wenn die Sonne



## Die verschiedenen Arten von Solarzellen

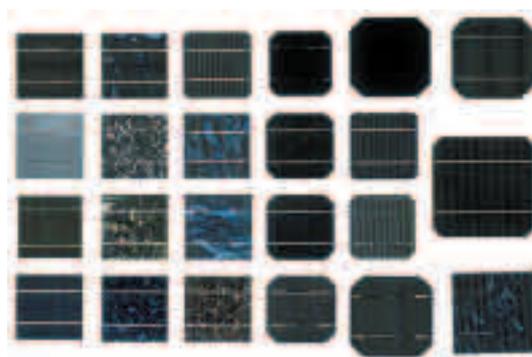
Es wurden mehrere Arten von Solarzellen entwickelt, die sich im Aufbau und in der Effizienz der Energieumwandlung unterscheiden.

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 $\eta_{Mk}$ (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.

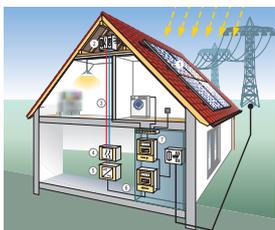
Allerdings haben Dünnschichtmodule gegenüber kristallinen Materialien auch einen Nachteil: der Platzbedarf auf dem Dach ist bei gleicher Leistung größer (bis zum Faktor 2).

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 <sup>2</sup> 6 – 7 m <sup>2</sup>
Polykristallin	7,5 – 10 m <sup>2</sup>
Kupfer-Indium-Diselenid (CIS)	9 – 11 m <sup>2</sup>
Cadmiumtellurid (CdTe)	12 – 17 m <sup>2</sup>
Amorphes Silizium	14 – 20 m <sup>2</sup>

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 auf treffenden 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 netz-üblichen 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

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 32760	Elektro Solar & Gebäudetechnik Kubiak	Friedrich-Ebert-Str. 115	Detmold
-	-	-	-
D 32760	S-M Solartechnik u. Bauelemente GmbH & Co. KG	Brokmeierweg 2	Detmold
-	-	-	-
D 32825	Phoenix Contact GmbH & Co.KG www.phoenixcontact.com	Flachsmarktstr. 8 052353-30748-	Blomberg
D 33102	Beumker	Kleine-Penzlinger-Str. 12	Paderborn
-	-	-	-
D 33397	Nova Solartechnik GmbH	Am Bahnhof 20	Rietberg
-	-	-	-
D 33506	BVA Bielefelder Verlag	Postfach 100 653	Bielefeld
-	-	-	-
D 33609	SCHÜCO International KG www.schuco.de	Karolinenstr. 1-15 0521-783-515-	Bielefeld 0521-783-950515-
D 34117	Perpetu Ressource GmbH	Friedrich-Ebert-Straße 10 0561-7394603-	Kassel 0561-8166327-
D 34119	ISET e.V.	Königstor 59	Kassel
-	-	-	-
D 34131	CUBE Solar Ltd.	Ludwig-Erhard-Straße 4	Kassel 0561-40090915-
D 34134	Kunsch Holger & Schröder Michael GbR www.iks-photovoltaik.de	An der Kurhessenhalle 16b 0561-9538050-	Kassel 0561-9538051-
D 34246	Intelligenter Heizen	Kasseler Str. 17	Vellmar
-	-	-	-
D 34266	SMA Technologie AG	Hannoversche Straße 3 0561-9522-100-	Niestetal
-	-	-	-
D 34289	STEINBERG Ökologische Haustechnik GmbH	Ludwig-Müller-Str. 11 08007652736-	Zierenberg 08007652732-
D 34587	Ökotronik	Sälzerstr. 3a	Felsberg
-	-	-	-
D 35091	Wagner & Co GmbH	Zimmermannstr. 12 06421-8007-444-	Cölbe
-	-	-	-
D 35390	ENERGIEART	Bahnhofstr. 73	Gießen
-	-	-	-
D 35423	Walz Solarstrom GmbH	Hungenerstr. 62 06404-9193-0	Lich 06404-919323-
D 35447	Ö-Punkte Redaktion	Ludwigstr. 11	Reiskirchen-Saasen
-	-	-	-
D 35614	GeckoLogic GmbH	Industriestr. 8 06441-87079-0-	Abtlar
-	-	-	-
D 36110	Martin Vollmüller GmbH http://www.martin-vollmueller.de	Salzschlirfer Straße 10 06642-405732-	Schlitz 06642-405733-
D 37073	Prager-Schule Göttingen gGmbH	Weender Landstr. 3-5	Göttingen
-	-	-	-
D 37079	SOLARWALL International	Hetjershäuser Weg 3A	Göttingen
-	-	-	-
D 37130	Kunz Solar Tec GmbH	Auf dem Anger 10	Gleichen
-	-	-	-
D 38112	SOLVIS GmbH & Co. KG	Grotrian-Steinweg-Str. 12 0531-28904-149-	Braunschweig
-	-	-	-
D 40001	Springer-VDI-Verlag GmbH & Co	Postfach 10 10 22	Düsseldorf
-	-	-	-
D 40210	Donop	Immermannstr. 13 0211-577 989 0-	Düsseldorf
D 40219	SPIROTECH	Bürgerstr. 17 0211-38428-28-	Düsseldorf
D 41836	Profi Solar	Am alten Bahnhof 8a 02435-1755-	Hückelhoven
-	-	-	-
D 42117	Borbet	Ravensberger Str. 49a	Wuppertal
-	-	-	-
D 42117	SOLAR Werkstatt	Friedrich-Ebert-Str. 114 020282964-	Wuppertal 020282909-
D 42853	Stadt Remscheid /Oberbürgermeisteramt	Hindenburgstr. 52-58	Remscheid
-	-	-	-
D 45506	Resol Elektronische Regelungen GmbH www.resol.de	Postfach 80 06 51 02324-96480-	Hattingen 02324-964855-
D 45701	SWB Sonnen- und Windenergie-Anlagenbau GmbH	Karl-Hermann-Straße 14 02366-41428-	Herten
D 45886	abakus Energiesysteme GmbH	Leithestr. 39 0209-1475395-	Gelsenkirchen
-	-	-	-
D 47506	ZWS Zukunftsorientierte Wärme Systeme GmbH www.zws.de	Pascalstrasse 4 02845-80 60 0-	Neukirchen-Muyn 02845-80 60 600-
D 47533	Colt International GmbH	Briener Str. 186	Kleve
-	-	-	-
D 47623	Schraven Service GmbH	Gewerbering 14	Kevelaer
-	-	-	-
D 48153	Armaceil GmbH	Robert-Bosch-Str. 10	Münster
-	-	-	-
D 49448	Kämper Installations-Technik www.elektro-kaemper.de	Kochstr. 15 05443-910-83-	Lemförde 05443-910-89-
D 49716	Nastro-Umwelttechnik GmbH	Dieselsr. 12 05931-8857-0-	Meppen 05931-8857-50-
D 49716	ZMK Ems-Solar GmbH www.ems-solar.de	Markt 2 05931 / 88 55 6 - 0-	Meppen 05931 / 88 55 6 - 11-
D 50829	Energiebau Solarstromsysteme GmbH	Heinrich-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	Gummersbach
-	-	-	-
D 52066	RWTH Aachen ISEA / Inst. f. Stromrichtert.	Jägerstr. 17/19 02401-80-92203-	Ottobrunn
-	-	-	-

# DGS Mitgliedsunternehmen

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 51105	Innung Sanitär Heizung -	Rolshoverstr. 115 -	Köln -
D 51399	Solaragentur M.C. GmbH -	Rat-Deyscks-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 -
D 52399	Göbel Solar -	Frankenstr. 12 -	Merzenich -
D 52477	Pro-KÜHLSOLE GmbH -	Maurerstr. 46 -	Alsdorf -
D 53113	Informationsdienst BINE http://www.bine.info	Kaiserstraße 185-197 0228-923790-	Bonn 0228-9237929-
D 53113	SolarWorld AG -	Kurt-Schumacher-Str. 12-14 -	Bonn -
D 53225	Czarnecki Consulting Et 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	Energio 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 55578	Ip - Steuerungstechnik GmbH -	Bahnhofstr. 34 -	Wallertheim -
D 56626	VIVA Solar Energietechnik GmbH -	Otto-Wolf-Str. 12 -	Andernach -
D 57482	G-TEC Ingenieure GbR -	Kölner Str. 7 -	Wenden-Rothemühle -
D 57520	Böhmer Maschinenbau -	Industriest. 15 02747-9236-12-	Steinebach 02747-9236-36-
D 57581	Brendebach Solartechnik -	Raiffeisenstraße 38 -	Katzwinkel / Elkhausen -
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 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 -	Überweg 20A 02921-66394-0-	Soest -
D 60069	Ökobank e. G. -	Postfach 16 06 51 -	Frankfurt -
D 61440	Lafarge Dachsysteme GmbH -	Frankfurter Landstr. 2-4 -	Oberursel -
D 63452	en-mix Energie GmbH -	Donaustr. 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	GIIT 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 -	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 -	Eschborn -
D 65830	EuroSan Consulting AG -	Staufenstr. 43 -	Kriftel -
D 66131	iSYS Marketing Et Consulting GmbH http://www.isysmc.de & http://www.euroSolar.ag	Ind.-gebiet - Zum Gerlen 5 +49(0)6893 9482-0-	Saarbrücken +49(0)6893 9482-88-
D 66280	Conergy Vertriebs GmbH Et Co KG -	Industriest. 8 06897-924870-	Sulzbach 06897-92487-55-
D 66663	SE-System GmbH -	Haardterweg 1 - 3 06861-77692-	Merzig -
D 66957	Woll Solar Systeme -	Gartenstr. 11 -	Ruppertsweiler -
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 Gewerke -	Große Kapellenstr. 24 06235-49799-15-	Schifferstadt 06235-49799-10-
D 67346	SOLTECH Solartechn. Anlagen -	Tullastr. 6 -	Speyer -
D 68159	MVV Energie AG - Technologie und Innovation www.mvv-energie-ag.de	Luisenring 49 0621-2900-	Mannheim 0621-2903475-

(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.

Laut Beschluss des Landgerichtes Berlin  
Geschäftszeichen 16 O 456/07 ist die  
Verbreitung dieser Grafik untersagt.



## 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?

kWh Strom, abhängig von der Region (Nord-/Süddeutschland), der Ausrichtung, den Wetterbedingungen, der Anlagentechnik sowie der Qualität der Planung und Installation.

Die Größe einer PV-Anlage wird nach der Leistung des Solargenerators in kW<sub>p</sub> (p von peak, also Spitzenleistung) angegeben. Dieser Wert beschreibt die Modulleistung unter genormten Testbedingungen, z. B. bei einer Modultemperatur von 25°Celsius.

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<sub>p</sub> (Niedersachsen) bis über 1000 kWh pro kW<sub>p</sub> in Südbayern.

Erfahrungsgemäß erzeugt eine 1 kW<sub>p</sub> PV-Anlage in Deutschland im Jahr zwischen 700 und 1.000

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/m <sup>2</sup>	1.030 kWh/m <sup>2</sup> - 1.180 kWh/m <sup>2</sup>	803 kWh/kW <sub>p</sub>
Ostdeutschland 1.150 kWh/m <sup>2</sup>	1.070 kWh/m <sup>2</sup> - 1.220 kWh/m <sup>2</sup>	863 kWh/kW <sub>p</sub>
Süddeutschland 1.220 kWh/m <sup>2</sup>	1.150 kWh/m <sup>2</sup> - 1.370 kWh/m <sup>2</sup>	915 kWh/kW <sub>p</sub>

Abhängig von Montageart, Anlagengröße, der eingesetzten Technik und den baulichen Gegebenheiten kostet eine Solarstromanlage 5.000 Euro bis 7.000 Euro bei 1 kW<sub>p</sub> 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.

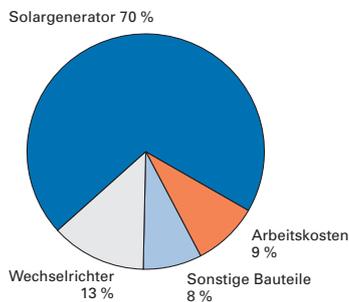
So sind bei großen Anlagen (größer als etwa 500 kW<sub>p</sub> Leistung) Kosten in Höhe von ca. 4.500 Euro pro kW<sub>p</sub> installierter Leistung erreichbar.

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<sub>p</sub> 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<sub>p</sub>)). 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<sub>p</sub> empfehlenswert) versichert: Sturm-, Hagel-, Feuer-, Wasser-, Blitzeinwirkung u. ä.

Eine spezielle Solaranlagenversicherung = „Vollkasko“ gewährt Rundum-Sicherheit.

Standard ist eine Elektronik-Allgefahrenversicherung: Naturgewalten, Brand, Blitz, Explosion,

Leitungswasser, Kurzschluss, Netzrückwirkung, 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](http://www.solarserver.de/geld.html)
- [www.solarfoerderung.de](http://www.solarfoerderung.de)
- [www.dgs.de](http://www.dgs.de)
- [www.dgs-berlin.de](http://www.dgs-berlin.de)
- [www.solaranlagen-online.de](http://www.solaranlagen-online.de)
- [www.iwr.de](http://www.iwr.de)

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
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 Umweltmessen 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	Epple	Fremdstraße 4	Stuttgart
D 70563	TRANSOLAR Energietechnik GmbH	Curiestr. 2	Stuttgart
D 71263	Krannich Solartechnik e.K www.krannich-solar.de	Heimheimer Str. 65/l 07033-3042-0-	Weil der Stadt
D 71394	Dorfmueller 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 07141/67281-	Asperg 07141/6733281-
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 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 73540	Wolf Heizung-Sanitär GmbH	Böbinger Str. 52	Heubach
D 73614	Michel KG	Vorstadtstraße 71-73 07181-2090-0-	Schorndorf 07181-2090-99-
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 07234-4763-	Pforzheim 07234-981318-
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	Humboldstr. 1 0721-96 134-10-	Karlsruhe 0721-96 134-12-
D 76135	Flierl Heizung Sanitär Solar	Marie-Alexandra-Str. 16 0721-30200-	Karlsruhe 0721-387470-
D 76160	Promotor Verlag	Postfach 21 10 53 0721-5651435-	Karlsruhe
D 76275	Ochs GmbH	Schottmüllerstr. 11 07243-2274-	Ettlingen 07243-21438-
D 76307	Jost	Gartenstr. 12 07247-932660	Karlsbad 07248-932661-
D 76547	Seifermann Elektrotechnik	Landstr. 67a 07221-82251-	Sinzheim 07221-803681-
D 76593	W-quadrat Westermann & Wörner GmbH-Die Solarspezialisten www.w-quadrat.de	Faltergasse 1 07224/9919-00-	Gernsbach 07224/9919-20-
D 76646	SHK GmbH & Co.KG	Zeiloch 13 07251-932450-	Bruchsal 07251-9324599-
D 76698	Staudt GmbH	Unterdorfstr. 50a 07253-94120-	Ubstadt-Weiher
D 77756	Krämer Sanitärtechnik GmbH	Einbacher Str. 43 07831-7676-	Hausach
D 77871	EnergieControll GmbH & Co. KG	Carl-Benz-Str. 16	Renchen
D 77933	Der Dienstleister	Im Lotzbeckhof 6/1	Lahr 07821/954511-
D 78073	Stadtverwaltung Bad Dürkheim	Luisenstraße 4	Bad Dürkheim
-	-	07726-666-241-	-

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 78224	R. Behn	Härstrasse 7 07731-79508-0	Singen 07731-79508-20-
D 78224	Taconova GmbH	Rudolf-Diesel-Str. 8 07731-982888-	Singen -
D 78239	Gerlach	Arlener Str. 22 -	Rielasingen/Worblingen -
D 78467	Sunways AG	Macairestr. 3-5 07531-99677548-	Konstanz -
D 79028	Öko-Institut	Postfach 500 240 -	Freiburg -
D 79100	ENNOS Gesellschaft f. innovative Energiesysteme mbH	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.solarstromag.com	Sasbacher Str. 5 0761-4770-0	Freiburg 0761/4770-555-
D 79114	Energossa GmbH	Christaweg 6 0761-4797630-	Freiburg 0761-4797639-
D 79114	SolarMarkt AG www.solarmarkt.com	Christaweg 42 0761-120 39 0-	Freiburg 0761 - 120 39 39-
D 79216	Ökobuch Verlag & Versand GmbH	Postfach 11 26 07633-50613-	Staufen 07633-50870-
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	Gewerbstraße 069-61991128-	Lörrach -
D 79539	Solare Energietechnik	Markus-Pflüger-Str. 7 07621-424864-	Lörrach -
D 79588	Billich	Feuerbachstr. 29 -	Efringen-Kirchen -
D 79639	Issler GmbH	Bäumleweg 1a 07624-505025-	Grenzach-Wyhlen -
D 79736	Schäuble	Murgtalstr. 28 07765-919706-	Rickenbach / Hottingen -
D 79737	Pritzel	Giersbach 28 -	Herrschried -
D 79774	Binkert GmbH	Am Riedbach 3 -	Albbruck / Birndorf -
D 79801	Solarenergiezentrum Hochrhein www.solarenergiezentrum-hochrhein.de	Küssnacher Straße 13 07742-5324-	Hohentengen 07742-2595-
D 80323	Industrie-und Handelskammer	Max-Joseph-Str. 2 -	München -
D 80333	Solar Tec AG	Lenbachplatz 2a -	München -
D 80637	ZENCO	Hofenfelstr. 44 089-48900269-	München -
D 80802	Solararchitektur Dipl.-Ing. Götz Fieseler www.solar-architektur-muenchen.de	Hesseloher Str. 8 +49-89-341805-	München 089-34020179-
D 80807	Meyer & Co.	Ingolstädter Straße 12 089-350601-0-	München 089-350601-44-
D 80807	SolarWorld Industries Deutschland GmbH	Domagkstr. 34 -	München -
D 81379	G. Hoffmann GmbH	Zielstattstr. 5 089-7872653-	München -
D 81549	EURAI.Ingenieure Schmid	Schwarzenbacher Straße 28 -	München -
D 81549	Memminger	Balanstraße 378 -	München -
D 81667	Maik Kosel GmbH & Co. KG	Sedanstr. 8 089/44218793-	München -
D 81667	natur media GmbH	Belfortstr. 8 -	München -
D 81671	Hierner GmbH	Trausnitzstraße 8 089-402574-	München -
D 81671	Kroschl Solartechnik GmbH	Mühlendorfstr. 8 Aufgang 6/I -	München -
D 81925	Internet Magazin Verlag GmbH	Arabellastr. 23 089-9250-3348-	München 089-9250-3055-
D 82024	Huber + Suhner GmbH	Mehlbeerstr. 6 089-61201-0-	Taufkirchen -
D 82031	Waldhauser GmbH & Co	Hirtenweg 2 -	Grünwald -
D 82194	PTZ Ing.-Gesellschaft mbH	Breslauer Str. 40-42 -	Gröbenzell -
D 82205	Henrich Publikationen GmbH	Starnberger Weg 62 08105-3853-11-	Gilching -
D 82211	Thermo-Fresh-Heizsysteme	Hermann-Rainer-Straße 5 -	Herschding -
D 82256	Warzelhan	Malchinger Straße 8 08141-12631-	Fürstenfeldbruck 08141-15135-

## Das RAL-Gütezeichen Solarenergieanlagen

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

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

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

Zusammengefasst sind die Vorteile für den Kunden:

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

Mehr Informationen zum RAL-Gütezeichen finden Sie unter

- [www.gueteschutz-solar.de](http://www.gueteschutz-solar.de)



## DGS Angebote

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

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

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



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

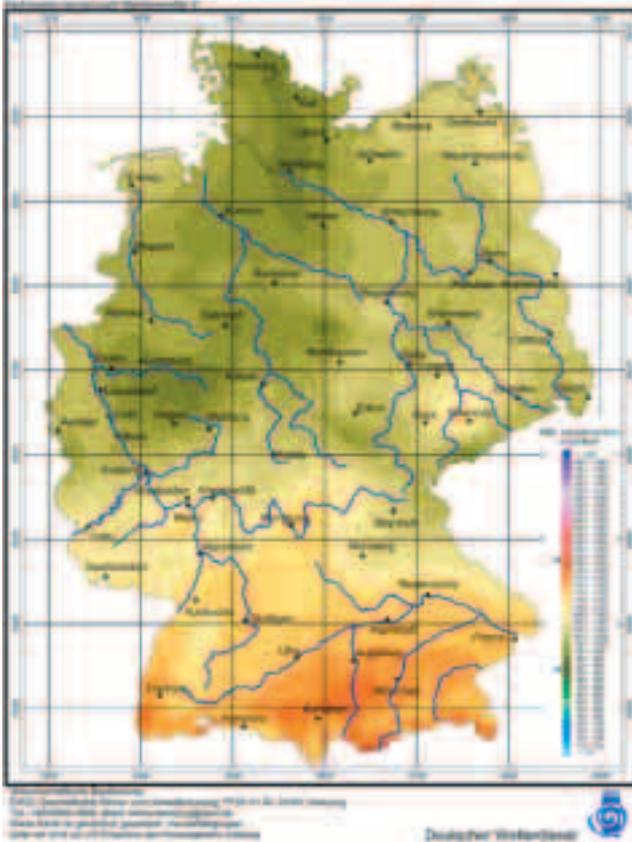
Emmy-Noether-Str. 2  
80992 München  
Telefon (089) 52 40 71  
Telefax (089) 52 16 68  
eMail [info@dgs.de](mailto:info@dgs.de)  
web [www.dgs.de](http://www.dgs.de)

## Bestellmöglichkeit:

Nutzerinformation für Photovoltaik und Solarthermie finden sie im DGS-Buchshop siehe Seite xxxxx

## Globalstrahlung – 1981-2000

### Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland Mittlere Jahreststunden, Zeitraum: 1981 - 2000

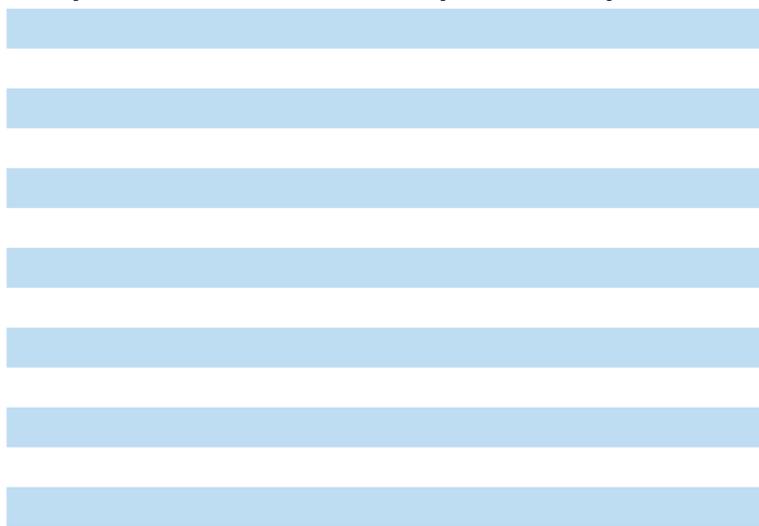


### Globalstrahlung – Jahresdurchschnitt pro Tag (kWh/m²-d), Bezug: ebene Fläche

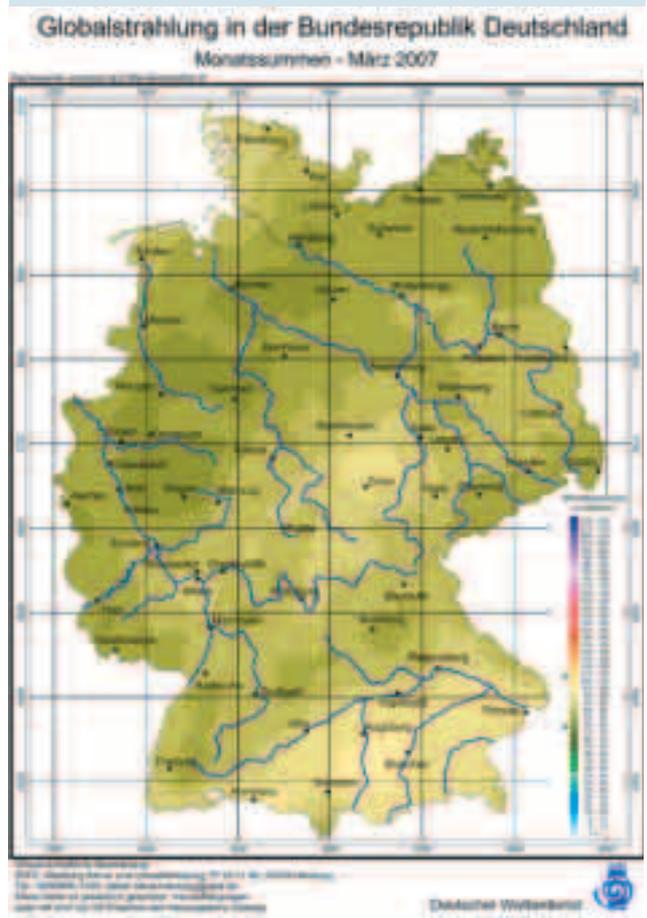
Ort	kWh-m <sup>2</sup> /a
Aachen	1000
Berlin	1015
Bocholt	978
Braunlage	959
Bremen	934
Dortmund	937
Essen	932
Frankfurt	1033
Freiburg	1160
Göttingen	947
Hamburg	940
Hannover	953
Kahler Asten	947
Karlsruhe	1088
Kempten	1085
Köln	996
Lüdenscheid	897
Mannheim	1086
München	1076
Münster	978
Osnabrück	923
Regensburg	1088
Stuttgart	1080
Trier	1004
Tübingen	1079
Ulm	1080
Würzburg	1062

PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 82296	Bierschbach GmbH	Lindenstraße 2 08141-10236-	Schöngesing -
D 82319	Landkreis Starnberg	Strandbadstr. 12 08151-148-524-	Starnberg -
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	UTEQ Ingenieurservice GmbH	Hechtseestr. 16 -	Rosenheim -
D 83026	WALTER-ENERGIE-SYSTEME	Kirnsteinstr. 1 -	Rosenheim -
D 83361	Verband der Solar-Einkaufsgemeinschaften e.V.	Holzhauser Feld 9 08628-98797-30-	Kienberg -
D 83527	Schletter GmbH – PV – Technik	Heimgartenstr. 41 08072-9191513-	Haag -
D 83714	EST Energie System Technik GmbH	Stadtplatz 12 -	Miesbach -
D 84028	IFF Kollmannsberger KG	Regierungsplatz 539 0871-274103-	Landshut -
D 84048	Stuber Energie & Sonnen GmbH	Pfarrer Schmid Str. 12 08751-810 921	Mainburg -
D 84048	Wolf GmbH	Industriestr. 1 -	Mainburg -
D 84329	HaWi Energietechnik GmbH www.hawi-energietechnik.de	Scherrwies 2 08725-9664-0-	Wurmannsquick 08725-9664-96-
D 84539	Manghofer GmbH	Mühlendorfer Str. 10 08636-9871-0-	Ampfing -
D 84564	Solarklima e.K.	Im Stielhölzl 26 -	Oberbergkirchen -
D 84571	CM-SOLAR Christian Muche www.riposol.info	Golderberg 4 08721 507010-	Reischach 0180 506033557788-
D 85024	Stadtwerke Ingolstadt Netze GmbH	Postfach 21 09 54 0841-804469-	Ingolstadt -
D 85521	FGV-Fachverlag Raschendorfer	Arnikaweg 8 -	Ottobrunn -
D 85521	Ludwig-Bölkow-Systemtechnik	Daimlerstraße 15 -	Ottobrunn -
D 85521	Trurnit & Partner	Putzbrunner Str. 38 -	Ottobrunn -
D 85540	Gehrlicher Umweltschonende Energiesysteme GmbH	Feldkirchener Str. 2 089-36100090-	Haar -
D 85716	Bauer Ing.-Büro GmbH www.ib-bauer.de	Max-Planck-Str. 5 08122-95970-0-	Unterschleißheim 08122-95970-25-
D 85716	Projekt Sonne	Carl-von-Linde-Str. 41 -	Unterschleißheim -
D 86152	Sonne + Energie	Schroeckstr. 6 -	Augsburg -
D 86152	Strobel Energiesysteme	Klinkertorplatz 1 -	Augsburg -
D 86159	SchwabenSolar GmbH www.schwabensolar.com	Werner-von-Siemens-Str. 6 0821-65051189-	Augsburg 0821-65051199-
D 86399	Makosch	Peter-Henlein-Str. 8 -	Bobingen -
D 86830	Häring Solar-Vertriebs GmbH	Taubentalstr. 61 08232-79241-	Schwabmünchen 08232-79242-
D 86830	Pluszynski	Triebweg 8b 08232-957700-	Schwabmünchen -
D 86866	Ökofen Haustechnik GmbH	Schelmeloh 2 08204-29800-	Mickhausen 08204-2980190-
D 86938	SWS-SOLAR	Brunnenstr. 18 -	Schondorf-Ammersee -
D 86946	Wöls	Am Eichberg 42 -	Vilgertshofen/Wing -
D 87437	Mattfeldt & Sanger AG	Albert-Einstein-Str. 6 -	Kempten -
D 87439	SOLUX GmbH	An der Stiftsbleiche 1 -	Kempten -
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-
D 89155	SolarNovum GmbH www.SolarNovum.de	Achstetter Str. 23 07305-9680-17-	Erbach 07305-9680-40-
D 89233	Aquasol Solartechnik GmbH	Dr.-Carl-Schwenk-Str. 20 -	Neu-Ulm -
D 89584	Solar Consult Service Center	Am Fälltor 2 07392-7092910-	Ehingen 07392-7092911-
D 89584	Solar Consult Service Center Ltd.	Am Fälltor 2 07392-7092910-	Ehingen 07392-7092911-
D 89616	System Sonne GmbH	Grundlerstr. 14 -	Rottenacker -
D 90459	Planungsbüro Koppe GmbH	Gugelstr. 131 0911-439010-	Nürnberg 0911-43901 10-
D 90587	Schuhmann	Lindenweg 10 0911-76702-15-	Obermichelbach -

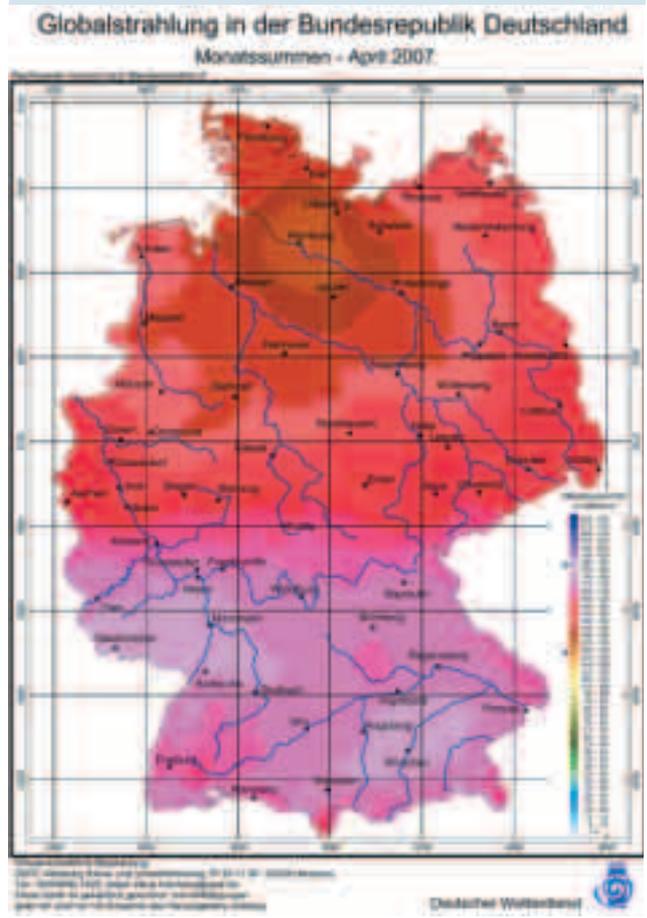
PLZ	Firmenname/ Internetadresse	Straße/ Tel.-Nr.	Stadt/ Fax.-Nr.
D 90762	Solarbeauftragter der St. Fürth	Königsplatz 2 0911-974-1250-	Fürth -
D 90765	Kirner Solartechnik	Wiesenstr. 28 -	Fürth -
D 90765	solid gGmbH www.solid.de	Heinrich-Stranka-Str. 3-5 0911 810 270-	Fürth 0911 810 2711-
D 90765	Sunline AG	Hans-Vogel-Str. 22 0911-791019-17-	Fürth / Poppenreuth -
D 91058	Kopp	Daimlerstraße 13 09131-65003-	Erlangen 09131-65006-
D 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 09195 - 94 94-0-	Adelsdorf 09195 - 94 94-290-
D 91330	PROZEDA GmbH	In der Büg 5 -	Eggolsheim -
D 91589	Stang Heizungstechnik GmbH	Windshofen 36 -	Aurach -
D 92224	GRAMMER Solar GmbH www.grammer-solar.de	Oskar-von-Müller-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 Irler Höhe 3 a 0941-29770-0-	Regensburg -
D 93087	Xolar Köbernik GmbH	Ganghoferstr. 5 09453-9999317-	Alteglöfshaim -
D 93413	RW Sunshine GmbH	Kammerdorfer Str. 16 09971/4003-100-	Cham 09971/4003123-
D 94342	Krinner Schraubfundamente GmbH	Passauer Str. 55 -	Straßkirchen -
D 95447	Energent AG	Ludwig-Thoma-Str. 36a -	Bayreuth -
D 95666	Schott Rohrglas	Postfach 11 80 09633-80439-	Mitterteich 09633-80441-
D 96103	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.ibt-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	Nürnberger 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	Am Mutterberg 6 -	Frammersbach -
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 99099	ErSol Solar Energy AG www.ersol.de	Wilhelm-Wolff-Str. 23 0361/21 95-0-	Erfurt 0361/21 95-133-
F 25930	Microtherm Energietechnik GmbH	Sur la Place -	Lods -
L 1249	Energie-Agentur / Luxemburg	4-6 rue du Fort Bourbon -	Luxemburg -
A 4600	Fronius International GmbH	Günter-Fronius-Str. 2 -	Wels-Thalheim -
A 4111	SOLARTEAM	Jörgmayrstr. 12 -	Walding -
A 1070	URANUS VERLAGSGES.M.B.H.	Neustiftgasse 115A/Top 20 -	Wien -
E 4118	Stegmann	El Campillo de Dona Franc. -	San Jose/Almeria -



## Globalstrahlung – März 2007



## Globalstrahlung – April 2007



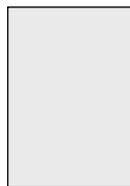


# SONNENENERGIE

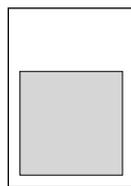
Auflage 8.000

**Mediadaten 2007**

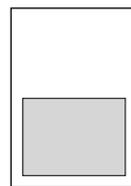
## Anzeigenformate



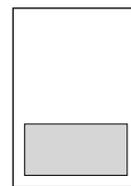
**1/1 Seite**  
2.400,-  
210 x 297 mm



**2/3 Seite quer**  
1.600,-  
174 x 175 mm



**1/2 Seite quer**  
1.200,-  
174 x 130 mm



**1/3 Seite quer**  
800,-  
174 x 85 mm

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

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

**Farbzuschläge** keine Mehrkosten für Vierfarb-Anzeigen

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

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

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

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

**Rücktritt** Bei Rücktritt von einem Auftrag vor dem Anzeigenschluss berechnen wir 20 % Ausfallgebühr.  
Bei Rücktritt nach dem Anzeigenschluss berechnen wir den vollen Anzeigenpreis.

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

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

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

## Termine

Ausgabe	Anzeigenschluss	Druckunterlagenchluss	Erscheinungstermin
2007-04	01. Juni 2007	05. Juni 2007	15. Juni 2007
2007-05	17. August 2007	24. August 2007	01. September 2007
2007-06	19. Oktober 2007	26. Oktober 2007	01. November 2007

# Druckvorlagen

## Digitale Vorlagen

Grundsätzlich gilt, dass bei der Erstellung digitaler Druckvorlagen die gebotene Sorgfalt angewendet werden muss. Fehlerhafte Dateien führen zu fehlerhaftem Druck. Diese Druckfehler sind kein Reklamations- oder Minderungsgrund.

### Grundsatz Datenübertragung Datenformat

Nur eine Datei pro Anzeige! Bei Anlieferung von mehr als einer Datei pro Anzeige kann keine Gewähr dafür übernommen werden, dass die gewünschte Datei verwendet wird. Keine Voransichtsdateien senden!

Datenübertragung: per FTP-upload auf <ftp://solar-verlag.de/upload>, Benutzername: user, Passwort: pass

### Dateien müssen im PDF-Format angeliefert werden.

- PDF in Version 1.3 erstellen (entspricht Acrobat 4.0)
- Composite CMYK verwenden
- kein Passwortschutz in der PDF, kein Überdrucken eingestellt, keine Transparenz im Hintergrund
- Dateiformat ist Endformat: keine Schnitt- oder Passermarken (auch nicht ausgeblendet oder versteckt)
- keine Platzierung kleiner Formate auf A4: Papiergröße ist Anzeigengröße
- alle Schriften in Pfade umwandeln, keine Schriften einbetten
- inverse Schrift nur auf Volltonskalenfarben
- Für eingebettete Pixelbilder nur das TIFF-Format verwenden. Es gilt:
  - Auflösung 300 dpi oder höher
  - Farben CMYK-Farbraum (keine SW-Bilder, nur Buntaufbau)
  - Druckpunktzuwachs bei CMYK-Separierung gemäß gewünschter Platzierung (Bogen- oder Rollenoffset) beachten
  - keine Alpha-Kanäle
  - keine JPEG-Komprimierung
  - keine Farbprofile

## Druck

### Druckverfahren

Umschlag und Postkarten im Bogenoffset mit einem Druckpunktzuwachs von 18 %. Innenteil im Rollenoffset mit einem Druckpunktzuwachs von 24 %. Flächendeckung maximal 350% (C+M+Y+K).

### Papier

Umschlag und Postkarten Recycling beidseitig matt gestrichen. Innenteil Recycling Offset matt.

### Druckton

Der erste druckende Ton liegt bei 4 %, Bildbegrenzungen sollten 7 % nicht unterschreiten.

### Proof

Der Proof dient nur der Orientierung bezüglich der Farbgebung und ist nicht verbindlich für das Druckergebnis.

### Hinweis

Recyclingpapier kann auf Grund des Herstellungsprozesses Farb- und Strukturabweichungen aufweisen, die die Farbwiedergabe im Druck beeinflussen. Dies stellt jedoch keinen Grund zur Reklamation dar.

## Allgemeine Geschäftsbedingungen für Anzeigen und Fremdbeilagen

1. Anzeigenauftrag im Sinne der nachfolgenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen ist der Vertrag über die Veröffentlichung einer oder mehrerer Anzeigen eines Werbungtreibenden oder sonstigen Inserenten in einer Publikation des Verlages zum Zwecke der Verbreitung.

2. Aufträge für Anzeigen und Fremdbeilagen, die erklärtermaßen ausschließlich in bestimmten Nummern, bestimmten Ausgaben oder an bestimmten Plätzen der Druckschrift veröffentlicht werden sollen, müssen so rechtzeitig beim Verlag eingehen, dass dem Auftraggeber noch vor Anzeigenschluss mitgeteilt werden kann, wenn der Auftrag auf diese Weise nicht auszuführen ist.

3. Für die rechtzeitige Lieferung geeigneter, einwandfreier Unterlagen oder der Beilagen ist der Auftraggeber verantwortlich. Bei einem Rücktritt von einem Anzeigenauftrag, der vor dem Anzeigenschluss erfolgt, berechnet der Verlag 20% des Anzeigenpreises als Ausfallgebühr. Bei einem Rücktritt von einem Anzeigenauftrag, der nach Anzeigenschluss erfolgt, berechnet der Verlag den vollen Anzeigenpreis als Ausfallgebühr.

4. Anzeigen, die auf Grund ihrer Gestaltung nicht als Anzeigen erkennbar sind, werden als solche vom Verlag mit dem Wort »Anzeige« deutlich kenntlich gemacht.

5. Der Verlag behält sich vor, Anzeigenaufträge wegen des Inhalts, der Herkunft oder der technischen Form nach einheitlichen sachlich gerechtfertigten Grundsätzen des Verlages abzulehnen, wenn deren Inhalt gegen Gesetze oder behördliche Bestimmungen verstößt oder deren Veröffentlichung für den Verlag unzumutbar ist. Dies gilt auch für Aufträge, die bei Geschäftsstellen, Annahmestellen oder Vertretern aufgegeben werden. Beilagenaufträge sind für den Verlag erst nach Vorlage eines Modells der Beilage und deren Billigung bindend. Beilagen, die durch Format oder Aufmachung beim Leser den Eindruck eines Bestandteils der Publikation erwecken oder Fremdanzeigen enthalten, werden nicht angenommen.

6. Der Auftraggeber hat bei ganz oder teilweise unleserlichem, unrichtigem oder unvollständigem Abdruck der Anzeige Anspruch auf Zahlungsminderung oder eine einwandfreie Ersatzanzeige, jedoch nur in dem Ausmaß, in dem der Zweck der Anzeige beeinträchtigt wurde. Lässt der Verlag eine ihm hierfür gestellte angemessene Frist verstreichen oder ist die Ersatzanzeige erneut nicht einwandfrei, so hat der Auftraggeber ein Recht auf Zahlungsminderung oder Wandlung des Auftrages. Schadensersatzansprüche aus positiver Forderungsverletzung, Verschulden bei Vertragsabschluss oder unerlaubter Handlung sind auch bei telefonischer Auftragserteilung ausgeschlossen; Schadensersatzansprüche aus Unmöglichkeit einer Leistung und

Verzug sind beschränkt auf Ersatz des vorhersehbaren Schadens und auf das für die betreffende Anzeige oder Beilage zu zahlende Entgelt. Dies gilt nicht für Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit des Verlegers, seiner gesetzlichen Vertreter und seiner Erfüllungsgehilfen. Eine Haftung des Verlages für Schäden wegen des Fehlens zugesicherter Eigenschaften bleibt unberührt. Im kaufmännischen Geschäftsverkehr haftet der Verlag darüber hinaus auch nicht für grobe Fahrlässigkeit von Erfüllungsgehilfen, die nicht leitende Angestellte sind, in den übrigen Fällen ist gegenüber Kaufleuten die Haftung für grobe Fahrlässigkeit dem Umfang nach auf den voraussehbaren Schaden bis zur Höhe des betreffenden Anzeigenentgelts beschränkt. Reklamationen müssen – außer bei nicht offensichtlichen Mängeln – innerhalb zwei Wochen nach Eingang von Rechnung und Beleg geltend gemacht werden.

7. Falls der Auftraggeber nicht Vorauszahlung leistet, wird die Rechnung sofort, möglichst aber 14 Tage nach Veröffentlichung der Anzeige übersandt. Rechnungen sind sofort und ohne Abzüge zu bezahlen, sofern nicht im einzelnen Fall eine andere Zahlungsfrist schriftlich vereinbart worden ist.

8. Bei Zahlungsverzug oder Stundung werden Zinsen sowie die Einziehungskosten berechnet. Für jede Mahnung kann der Verlag Euro 5 als Aufwandsentschädigung verlangen. Der Verlag kann zudem bei Zahlungsverzug die weitere

Ausführung des laufenden Auftrages bis zur Bezahlung zurückstellen und für die restlichen Anzeigen Vorauszahlung verlangen. Bei Vorliegen begründeter Zweifel an der Zahlungsfähigkeit des Auftraggebers ist der Verlag berechtigt, auch während der Laufzeit eines Anzeigenabschlusses das Erscheinen weiterer Anzeigen ohne Rücksicht auf ein ursprünglich vereinbartes Zahlungsziel von der Vorauszahlung des Betrages und von dem Ausgleich offenstehender Rechnungsbeträge abhängig zu machen.

9. Ist der Auftraggeber mit dem Werbungtreibenden oder Inserenten nicht identisch und ist der Auftraggeber mit einer Zahlung trotz zweimaliger Mahnung in Verzug, so ist der Auftraggeber verpflichtet, die ihm gegenüber dem Werbungtreibenden oder Inserenten zustehende Forderung in Höhe des Anzeigenpreises an den Verlag abzutreten.

10. Der Verlag liefert mit der Rechnung auf Wunsch einen Anzeigenbeleg. Je nach Art und Umfang des Anzeigenauftrages werden Anzeigenausschnitte, Belegseiten oder vollständige Belegnummern geliefert.

11. Kosten für die Anfertigung bestellter Repros und Papiervorlagen sowie vom Auftraggeber gewünschte oder zu vertretende erhebliche Änderungen ursprünglich vereinbarter Ausführungen hat der Auftraggeber zu zahlen.

12. Druckvorlagen werden nicht zurückgesandt.

13. Eine Mittelvergütung wird nur bei der Vermittlung von Neukunden gewährt und wenn dies mit dem Verlag zum Zeitpunkt der Auftragsvergabe ausdrücklich vereinbart wurde. Als Neukunden gelten Werbekunden, die mit dem Verlag noch keinerlei Kontakt hatten. Insbesondere gelten solche Kunden nicht als Neukunden, die vom Verlag bereits Media-Daten oder ähnliches erhalten haben. Die Obergrenze der Mittelvergütung liegt bei 15 %.

14. Erfüllungsort ist Aachen. Im Geschäftsverkehr mit Kaufleuten, juristischen Personen des öffentlichen Rechts oder bei öffentlichrechtlichen Sondervermögen ist bei Klagen der Gerichtsstand Aachen. Soweit Ansprüche des Verlages nicht im Mahnverfahren geltend gemacht werden, bestimmt sich der Gerichtsstand bei Nichtkaufleuten nach deren Wohnsitz. Ist der Wohnsitz oder gewöhnliche Aufenthalt des Auftraggebers, auch bei Nichtkaufleuten, zum Zeitpunkt der Klageerhebung unbekannt oder hat der Auftraggeber nach Vertragsschluss seinen Wohnsitz oder gewöhnlichen Aufenthalt aus dem Geltungsbereich des Gesetzes verlegt, ist als Gerichtsstand Aachen vereinbart. Es findet deutsches Recht Anwendung.

15. Sollte einer der Paragraphen in diesen AGB ungültig sein oder werden, so wird davon die Gültigkeit der übrigen Paragraphen nicht berührt. Der ungültige oder ungültig gewordene Paragraph wird durch eine Regelung ersetzt, die dem beabsichtigten wirtschaftlichen Zweck möglichst nahe kommt.

### Postanschrift

Solar Verlag GmbH  
Jülicher Str. 376  
D-52070 Aachen

### Anzeigenleitung

Heinz-Jürgen Härter  
Tel. +49 (0)2 41 / 40 03 - 107  
Fax +49 (0)2 41 / 40 03 - 307  
[heinz-juergen.haerter@solar-verlag.de](mailto:heinz-juergen.haerter@solar-verlag.de)

### Anzeigenvertrieb

Annika Blankenheim  
Tel. +49 (0)2 41 / 40 03 - 106  
Fax +49 (0)2 41 / 40 03 - 306  
[annika.blankenheim@solar-verlag.de](mailto:annika.blankenheim@solar-verlag.de)



# inter **solar** 2007

Europas  
größte Fachmesse  
für Solartechnik  
Freiburg i. Br.  
21.–23. Juni 2007

600 Aussteller  
34.000 m<sup>2</sup>  
26.000 Besucher

mit  
3. Europäischer  
Solarthermie-  
Konferenz estec2007

und  
3. PV Industry Forum



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