6-2011 | November-Dezember

# SONNENENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

## Fossile Heizungen
Wie lange machen sie es noch?

## Turbulente Märkte
Und die Folgen für den Pelletsmarkt

## EEG 2012
Vorrang für Erneuerbare neu reguliert

## Ressourceneffizienz
Teil 4: Nahrungsmittelverschwendung

## Elektromobilität
Die Projekte REZIPE, OPTUM und Babelbee

Schwerpunkt
## HEIZUNGSTECHNIK

Quelle: Scienzz Communication

## Photovoltaik
Nutzerinformation enthalten

D: € 5,00 • A: € 5,20 • CH: CHF 8,50

ISSN-Nr.: 0172-3278

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

www.dgs.de • Seit 1975 auf dem Weg in die solare Zukunft

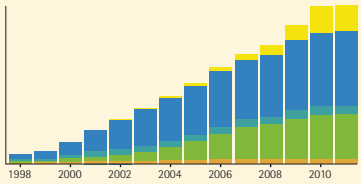
DGS

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

# Beispiele aus www.EnergyMap.info

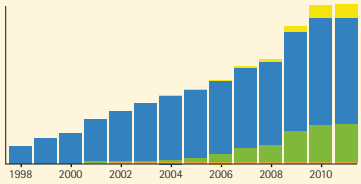
## KENNEN SIE DEN STAND BEIM AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IN IHRER REGION? KENNEN SIE UNSERE ENERGYMAP?

### 31% EE-Strom
Bundesland
**NIEDERSACHSEN**



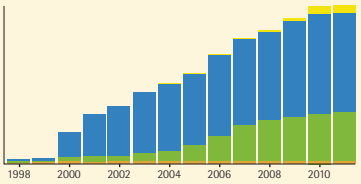

Entwicklung EE-Strommenge (MWh/a)

### 41% EE-Strom
Bundesland
**SCHLESWIG-HOLSTEIN**



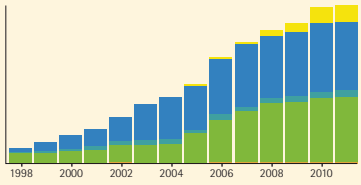

Entwicklung EE-Strommenge (MWh/a)

### 37% EE-Strom
Bundesland
**MECKLENBURG-VORPOMMERN**



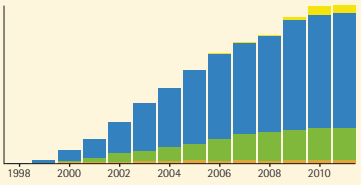

Entwicklung EE-Strommenge (MWh/a)

### 16% EE-Strom
Bundesland
**THÜRINGEN**

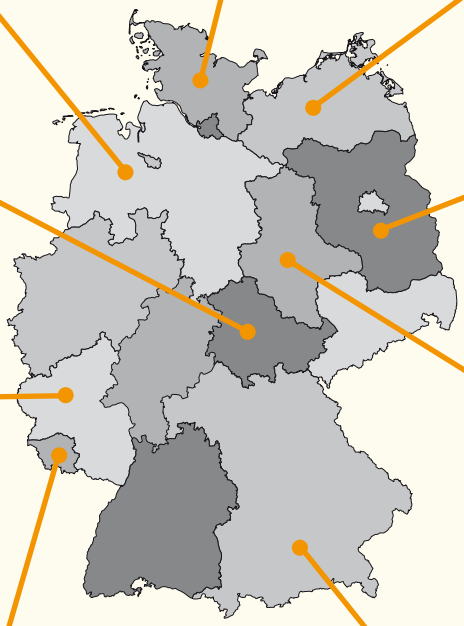



Entwicklung EE-Strommenge (MWh/a)

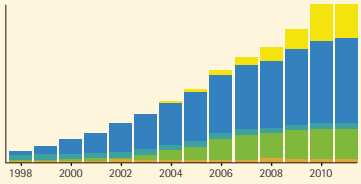
### 48% EE-Strom
Bundesland
**BRANDENBURG**




Entwicklung EE-Strommenge (MWh/a)

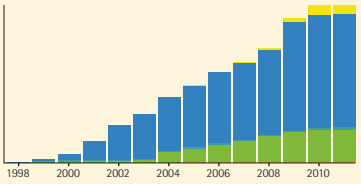



### 13% EE-Strom
Bundesland
**RHEINLAND-PFALZ**



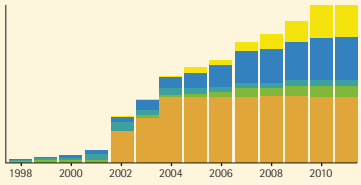

Entwicklung EE-Strommenge (MWh/a)

### 32% EE-Strom
Bundesland
**SACHSEN-ANHALT**




Entwicklung EE-Strommenge (MWh/a)

### 11% EE-Strom
Bundesland
**SAARLAND**



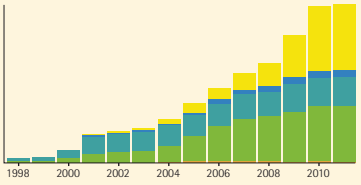

Entwicklung EE-Strommenge (MWh/a)

Die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie hat auf der Internetseite **www.EnergyMap.info** alle verfügbaren EEG-Meldedaten zusammengetragen. Anbei finden Sie einige Beispielauswertungen, sowohl für weniger aktive als auch für vorbildliche Beispielkommunen. Man erkennt sehr deutlich, dass nicht überall mit der gleichen Intensität an der Energiewende gearbeitet wird.

Obwohl die Grundlage dieser Auswertungen die „amtlichen" EEG-Meldungen der Netzbetreiber sind (Datenbestand vom 05.06.2011), besteht kein Anspruch auf Korrektheit. Es sind auch viele Fehler bekannt und teilweise sogar deutlich sichtbar.

Zu den Hintergründen finden Sie weitere Informationen in der SONNENENERGIE 05-2009 und im Internet unter **www.EnergyMap.info**

### 17% EE-Strom
Bundesland
**BAYERN**




Entwicklung EE-Strommenge (MWh/a)

# BEI UNS KOMMT DAS WARME WASSER AUS DER LEITUNG

Matthias Hüttmann

Anlässlich seiner Wärmekonferenz 2011 wartete der Industrieverband der deutschen Haus-, Energie- und Umwelttechnik (BDH) mit der Meldung „Schwacher Wärmemarkt torpediert Energiewende“ auf. Grund dazu waren die offensichtlich alarmierend niedrigen Umsatzzahlen. Die Prognose für 2011: 25% unter dem Stand des Jahres 2000. Aber nicht nur beim BDH schrillen die Alarmglocken. Neben den Herstellern konventioneller Heizungstechnik geraten auch die Pioniere der erneuerbaren Wärmesysteme zunehmend in Bedrängnis. Kurzarbeit und Stellenabbau im Zeitalter der Energiewende, eine absurde Situation. Der BDH analysiert: „Volatile Energiepreise, eine unstete Förderung und die zu starke Konzentration der Energie- und Umweltpolitik auf das Thema Strom behindern den energetischen Modernisierungsprozess im Wärmemarkt“. Aber ist das wirklich die ganze Wahrheit?

## Eigentlich nichts Neues

Die Kosten für fossile Energie steigen seit Jahren an (siehe auch Artikel S. 29), die Bekenntnisse von dieser antiquierten Wärmeversorgung wegzukommen, ebenso (Seite 26). Auch werden die großen Einsparpotentiale im Gebäudebestand gebetsmühlenartig aufgezeigt. Aber im Endeffekt passiert leider nur sehr wenig. Die zu sanierenden Heizungen und Wohnungen werden irgendwie nicht weniger. Auf dem Weg hin zu einer regenerativen Wärmeversorgung kommt man nur in Trippelschritten voran.

## Haben Sie immer Öl?

Das liegt sicherlich auch an dem außerordentlich geringen Wissen der Betreiber, was ihre Heizungsanlagen angeht. Beschäftigt man sich im Alltag mit der klassischen „Kellersituation“, so stößt man immer wieder auf interessante Einblicke.
Exemplarisches Beispiel: Auf die Frage, mit was denn der Brenner im Keller beschickt wird – Öl oder Gas – bekam ein Energieberater kürzlich keine befriedigende Antwort. Erst als er nachbohrte: „Haben Sie immer Öl oder müssen Sie regelmäßig neues kaufen“ klärte sich die Situation auf. „Ja, wir haben immer Öl“ wurde ihm entgegnet. Na dann ist alles klar, dachte sich der Experte – Sie haben Gas! Der Hausbesitzer denkt sich womöglich, ich weiß gar nicht was der Kerl will, bei uns kommt doch das warme Wasser aus der Leitung.

## Unattraktives im Dunklen

Diese groteske Alltagssituation zeigt deutlich, die Wärmeversorgung unserer Gebäude ist in der Prioritätenliste noch ganz weit unten angesiedelt. Ganz gemäß der Sparkassenwerbung: Meine Frau – Mein Auto – Mein Haus. Wer führt auch schon seine Gäste in den Keller und zeigt seinen neuen High-Tech-Kessel mit all den schönen „Features“. Wie schon in einer anderen Ausgabe geschrieben, lässt sich der Solarspeicher bzw. die Kessel-Speicher-Kombination plakativ vielleicht mit einem Desktop-PC vergleichen. Für den Nutzer ist das Aussehen, die genaue Funktion und Leistungsfähigkeit eigentlich nicht so wichtig. Ganz anders der Solarstrom: Der hat schon eher den Charme eines iPads. Dass Solarthermie wenig Attraktivität ausstrahlt, liegt sicherlich auch daran, dass sie nur ein Anhängsel der doch recht unattraktiven fossilen Heizungstechnik ist. Und die Heizungsbranche hat sich nicht eindringlich bemüht, den Kunden von der Bedeutung der Effizienz des Wärmeversorgers zu überzeugen. Der Fachmann kommt einmal im Jahr und schaut nach dem Rechten. Die Kesseleinstellungen sind nur ihm bekannt, abgesehen davon verharren diese oftmals auf ihren Werkseinstellungen. Der Schornsteinfeger schaut auch regelmäßig vorbei, die Ergebnisse werden meist ohne groß nachzudenken abgeheftet, die Rechnungen bezahlt. Den technikverliebten Hausherren erzählt man am besten gar nicht zu viel, um nicht noch Interesse an einer Optimierung zu wecken.

## Dezentralität und Netze

Auf der Stromseite hat es das EEG vorgemacht. Auf der mindestens genauso wichtigen Wärmeseite wird die Energiewende ohne Solarwärme/Biomasse-Nahwärmenetze, ohne die Stärkung der Kraft-Wärme-Kopplung, ohne die Förderung dezentraler Energienetze und vieles mehr nicht funktionieren. Denn nach wie vor fällt der Bereich Wärme beim Energieverbrauch in Deutschland am stärksten ins Gewicht. Mehr als die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs (Strom, Wärme, Mobilität) entfällt auf das Heizen von Gebäuden und auf Prozesswärme für die Industrie. Die Potenziale zur Energie- und $CO_2$-Einsparung sind also gewaltig.

Mit sonnigen Grüßen

▶ *Matthias Hüttmann*
Chefredaktion SONNENENERGIE

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

**16** **RESSOURCENEFFIZIENZ**
Teil 4: Nahrungsmittelverschwendung

**21** **EEG 2012**
Vorrang für Erneuerbare neu reguliert

24 ENERGIEWENDE RELOADED
Impulsvortrag von Dr. Felix Christian Matthes, Öko-Institut Berlin

**26** **FOSSILE HEIZUNGEN – WIE LANGE NOCH?**
Gedanken über das schwer vorhersagbare Ableben einer Technologie

**29** **TURBULENTE MÄRKTE**
Erdöl, Erdgas, Strom und die Folgen für den Pelletsmarkt

32 EIN GROSSER BEITRAG ZUM KLIMASCHUTZ
Bilanz einer $CO_2$-Erdsonden-Wärmepumpe in Offenburg

35 DAS HAUS ALS ENERGIEERZEUGER
Das globale Solarpotential unterschiedlicher Gebäudehüllen

**38** **IMPULSE FÜR NULLEMISSIONSMOBILITÄT**
Ein Bericht aus dem europäischen Projekt REZIPE

**40** **E-MOBIL AKZEPTANZ**
Attraktivität und Marktpotenzial für Elektrofahrzeuge

**42** **DIE NETZINTEGRATION VON ELEKTROFAHRZEUGEN**
Teil 10: Projekt „Babelbee" – der Elektro-Wasserhahn

46 SOLARENERGIE ZUM ANFASSEN
Der LV Thüringen der DGS startet mit seinem ersten solaren Velotaxi

48 REVERSIBLE ELEKTROCHEMISCHE SPEICHER
Teil 4: Flüssigmetall-Erdalkali-Batterien: Vorbild für Netzwerkspeicher?

50 ELASTISCHES KLEBEN
Reduzierung der Systemkosten in der Solarindustrie


**Hinweis:**

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

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

| | |
|---|---|
| EDITORIAL | 3 |
| LESERBRIEFE | 6 |
| BUCHVORSTELLUNG | 7 |
| KOMMENTAR | 8 |
| SOLARE OBSKURITÄTEN | 9 |
| VERANSTALTUNGEN | 10 |


## DGS AKTIV


| | |
|---|---|
| EnergyMap | 2 |
| Die DGS auf Interpellets 2011 | 65 |
| First Global Sustainable Finance Konferenz in Karlsruhe | 66 |
| Die DGS und der Solar World Congress | 67 |
| 10 Jahre SolarZentrum Hamburg | 68 |
| Veranstaltung „Vom passiven zum solaraktiven Bauen“ | 69 |
| Bundesweiter Wettbewerb „SolarMobil Deutschland 2011“ | 70 |
| DGS Mitgliedschaft | 72 |


## SERVICE


| | |
|---|---|
| NUTZERINFORMATION PHOTOVOLTAIK | 52 |
| DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN | 52 |
| STRAHLUNGSDATEN | 58 |
| ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME | 60 |
| ROHSTOFFPREISE | 62 |
| DGS ANSPRECHPARTNER | 63 |
| DGS SOLARSCHULKURSE | 64 |
| BUCHSHOP | 71 |
| IMPRESSUM | 74 |



**Die SONNENENERGIE im Internet ...**

**www.sonnenenergie.de**

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.

## Ihre Meinung ist gefragt!

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

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

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

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

# LESERBRIEFE

Uwe Garz aus Wirsberg fragte nach:

▶ *... (Auszug:) Wie kommt es, dass es so viele Falschmeldungen gibt? Etwa, weil Fachzeitschriften diese verbreiten – und diese dann von Journalisten ungeprüft in weitere Publikationen übernommen werden? Im Beitrag: „Wärmedämmung" geht es gleich mit neuesten physikalischen Erkenntnissen zur Sache!*

**Unser Autor, Markus Patschke, antwortete (sinngemäßer Auszug)**

*Zitat: „Energie kann demnach erzeugt werden. Folgerichtig kann auch Energie verbraucht werden"*
**Energie kann weder erzeugt, noch verbraucht werden. Ich ging davon aus, dass der Leser mit dem Energieerhaltungssatz vertraut ist. Sicherlich geht Wärme durch die Gebäudehülle nicht verloren, sondern heizt die Umwelt auf. Innerhalb der Systemgrenzen werden Brennstoffe bzw. Strom zur Beheizung einer Wohnung verbraucht. Dieser Verlust wird im Wesentlichen durch die Gebäudehülle bestimmt.**

*Zitat „Als Schlussfolgerung ist dann die Primärenergieerzeugung zu untersuchen"*
**Die Unterscheidung von Primär-, End und Nutzenergie gehört ebenfalls zum Allgemeinwissen. Würde diese Unterscheidung dezidiert erklärt, müsste die Sonnenenergie ohne Gewinn an inhaltlicher Qualität einige hundert Seiten dicker werden. Das Wort „Primärenergieerzeugung" ist tatsächlich irreführend. Primärenergie kann per Definition nicht erzeugt werden, sondern ist in verschiedenen Energieträgern gespeichert und wird zu End- und Nutzenergie umgewandelt.**

*Anmerkung: Nicht eine Regel für den erfolgreichen Wärmeschutz wurde genannt!*
Die Regeln wurden genannt und im Artikel beschrieben:

1. Nur der beheizte Raum wird gedämmt,
2. Hohlräume orten und dämmen,
3. Der richtige Dämmstoff mit der richtigen Dicke,
4. Wirtschaftliche Nachhaltigkeit.


# 207 Jobs in Green

## Photovoltaik / Solar
› Ingenieur/in / Inbetriebnehmer/in F&E Ingenieur/in Metallisierung / PVD
› Prozessingenieur/in Integration - Yield - Laser - PECVD - CVD
› R&D Engineer thermische Prozesse (m/f) - Vakuumprozesse - Back End of Line
› Manager/in Prozessentwicklung uvam.

## Windkraft / Windenergie
› Civil Works Engineer (m/f) Foundation Wind Offshore
› Manager/in Elektrotechnik Wind Offshore
› Manager/in Fundamente Wind Offshore
› Qualitätsingenieur/in Wind Offshore
› Projektentwickler/in Wind Onshore
› Projektingenieur/in Wind Offshore uvam.

## Smart Grid /Leistungselektronik
› Ingenieur/in Elektrische Speichersysteme Li-Io Speicher
› Ingenieur/in Mechatronik Lastmanagement - Smart Grid uvam.

## Emobility
› Entwicklungsingenieur/in Embedded Software Antriebssteuergeräte
› Entwicklungsingenieur/in Elektrische Antriebssysteme uvam.

GTS
GREEN TECHNOLOGY STAFFING
Marktführer in Personalberatung für Green Technology und Erneuerbare Energien
www.GreenTechStaff.de

# BUCHVORSTELLUNG

## DGS-Leitfaden „Solarthermische Anlagen“ erscheint in der 9. Auflage

### Bibliographische Angaben

**Solarthermische Anlagen**

Leitfaden für das SHK-, Elektro- und Dachdeckerhandwerk, Fachplaner, Architekten, Bauherren und Weiterbildungsinstitutionen; inkl. DVD mit zusätzlichen Informationen, Checklisten, Montagevideos, Simulationsprogrammen und Produktübersichten

Der von den DGS-Landesverbänden Berlin Brandenburg und Hamburg/Schleswig-Holstein gemeinsam herausgegebene „rote“ Ordner „Solarthermische Anlagen“ gehört seit Jahren für viele Praktiker zum unverzichtbaren Werkzeug ihrer täglichen Arbeit und wird bundesweit im Rahmen von Schulungen eingesetzt. Er umfasst alle Grundlagen der Planung, Dimensionierung, Installation und Vermarktung von thermischen Solaranlagen. Vom Wärmebedarf über die Einzelkomponenten bis hin zur Montage und Wartung werden alle Bereiche prägnant erklärt, mit Beispielen und tiefer gehenden Exkursen ergänzt und mit Grafiken veranschaulicht. Auch in der 9. Auflage wird auf aktuelle Trends und Entwicklungen eingegangen. Die 9. Auflage wurde komplett überarbeitet und durch die Kapitel „Solare Prozesswärme“ und „Solare Meerwasserentsalzung“ ergänzt. Der Aufbau wurde an Praxisanforderungen angepasst, die Anwendungen Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung stehen nun im Vordergrund und bilden eigenständige Kapitel, innerhalb derer Klein- und Großanlagentechnik dargestellt wird. Die beiliegende DVD enthält den kompletten Leitfadeninhalt sowie Zusatzkapitel einschließlich aller Abbildungen. Neben vielen hilfreichen Dokumenten wurden die für Schulungen wichtigen Animationen und der den Handwerker unterstützende Fehlerassistent ergänzt und anschaulicher gestaltet.

Der geplante Erscheinungstermin der 9. Auflage ist das 4. Quartal 2011. Er beinhaltet über 600 Seiten DIN A4, mehr als 500 vierfarbige Abbildungen und kostet einschließlich DVD 89 EUR. inkl. MWSt.

### Details

Der in bewährter Form und hoher Qualität erscheinende DIN A4-Ordner bietet auf ca. 600 Seiten mit über 500 vierfarbigen Abbildungen in einzigartiger Weise folgenden Nutzen:

- Das durch langjährige Praxiserfahrung entstandene Marketingkapitel mit anschaulichen Beispielen unterstützt Ihre Akquisitionsarbeit und erhöht Ihre Erfolgschancen am Markt.
- Die umfangreiche und anschauliche Beschreibung von Komponenten und Systemen von Solaranlagen bietet dem Neueinsteiger aber auch dem solarerfahrenen Handwerker eine wertvolle Unterstützung bei der Anlagenkonzeption.
- Die angebotenen Systemschaltungen und Planungshilfen verkürzen Ihre Planungszeit und helfen, Planungsfehler zu vermeiden.
- Das ausführliche und praxisnahe Montagekapitel erspart Ihnen eine Menge Lehrgeld und sichert Ihnen zufriedene Kunden.
- Der systematische Aufbau, die Exkurse und Praxisbeispiele machen den Leitfaden für Weiterbildungskurse zu einer wertvollen Unterrichtshilfe und Teilnehmerunterlage.
- Durch seinen Umfang und ein detailliertes Stichwortverzeichnis ist der Leitfaden für Sie ein unverzichtbares Nachschlagewerk und eine große Hilfe bei der Lösung von Problemen.
- Umfassende Produkt- und Marktübersichten ersparen Ihnen lange Suchzeiten.

**Neu aufgenommen wurden:**

- Prozesswärme
- Meerwasserentsalzung

**Inhalt (Auszug):**

1. **Allgemeines**
   Begriffe von A bis Z, Technisches Regelwerk, Nomenklatur, Stichwortverzeichnis
2. **Warum Sonnenenergie nutzen?**
   Die Endlichkeit der Energiereserven, Klimaveränderungen und Ihre Folgen, Marktdaten und Nutzen für Kunden und Handwerk, Das Strahlungsangebot der Sonne
3. **Vom Nutzwärmebedarf zum Primärenergiebedarf – die Energieeinsparverordnung (EnEV 2009)**
   Wärme, Energie, EnEV, Die Methodik – Anwendung auf den Wohnungsneubau, Die Anwendung auf den Gebäudebestand, Neue Chancen für die Solarthermie, Die EU-Gebäuderichtlinie
4. **Komponenten solarthermischer Anlagen**
   Kollektoren, Wärmespeicher, Solarkreis, Regelung, Neue Pufferspeicherkonzepte Produktmängel
5. **Systeme zur Warmwasserbereitung**
   Klein- und Großanlagen zur Warmwasserbreitung, Planung und Dimensionierung, Betriebserfahrungen
6. **Systeme zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung**
   in EFH und MFH mit geringem und hohem Solarertrag, Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Wärmeerzeuger, Solare Nahwärme, Qualitätssicherung und Ertragsgarantie, Solares Contracting, Planung und Dimensionierung, Betriebserfahrungen
7. **Solare Kühlung**
   Theoretische Grundlagen, Integrale Planung, Systemtechnik, Systemauslegung, Wirtschaftlichkeit, Beispiele und Betriebserfahrungen, Zusammenfassung und Ausblick
8. **Solare Prozesswärme, solare Meerwasserentsalzung und solare Kraftwerke**
   Stand der Technik, Besondere Anforderungen an die Planung, Beispielanlagen
9. **Solare Luftsysteme**
   Komponenten, Lüftungstechnik, Lüftungs- und Luftheizsysteme, Aufbau und Funktion von solaren Luftsystemen, Planung und Dimensionierung, Montage, Kosten und Erträge, Beispielanlagen
10. **Solare Freibadbeheizung**
    Komponenten, Systeme, Planung und Dimensionierung, Montage, Betrieb und Wartung, Kosten und Erträge, Beispielanlagen
11. **Montage, Inbetriebnahme, Wartung und Service**
    Kleine Dachkunde, Sicherheits- und Montagetechnik, Montage, Inbetriebnahme, Wartung und Service
12. **Elektronische Medien und Software**
    Simulationsprogramme u. Tools, Lernsoftware und interaktives Lernen, Materialien von Herstellern, Software zur Energieberatung, Internetportale
13. **Marketing und Förderung**
    Grundlagen des solaren Marketings, Mehr Erfolg durch systematisches Marketing, Ein gutes Verkaufsgespräch macht Spaß, Förderprogramme

# ALLES IST MÖGLICH!

## Der Traum von einem vollständig mit Erneuerbaren Energien versorgten Europa

Kommentar von Stefan Abrecht

Quelle: Ritter XL Solar GmbH

**Multifunktionaler Fassadenkollektor**

Lassen Sie uns mal ein wenig von einem vollständig mit Erneuerbaren Energien versorgten Europa träumen. Da wir aber nicht ganz die Realität vergessen wollen, schauen wir uns vorher doch einmal an, was denn tatsächlich benötigt wird. Fangen wir mit dem kleinsten Bereich an, dem Strom. Hoppla, möchte man sagen, Strom hat nur 20% vom Kuchen, warum reden die Politiker dann ausschließlich davon? Aber was nicht ist, kann ja noch werden. Zum Glück gibt es da ja noch den Transportsektor, dessen Zukunft ist ja auch elektrisch. Heizen und Kühlen, Gott sei Dank, kein Problem mit Wärmepumpen und Kompressionskältemaschinen.

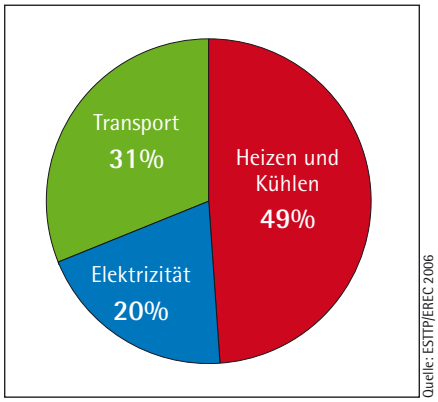
### Steigender Stromanteil

Wir überschlagen mal kurz: Elektrofahrzeuge brauchen etwa 1/3 der Endenergie, das macht einen zusätzlichen Bedarf von zirka 10% Strom. Bei den beliebten, preisgünstigen Wärmepumpen und Splitgeräten zur Kühlung nehmen wir großzügig eine Leistungsziffer bzw. COP von 2,5 an und erhalten noch mal 20% zusätzlichen Strombedarf. Summa summarum ergibt das 50% Strom gegenüber 20% heute, das ist gerade Mal das 2,5 fache. Betrachten wir nun mal nur den Öko Primus Deutschland, so wird von dem 20% Anteil heute bereits ein Fünftel (= 4%) aus den Erneuerbaren gewonnen. D.h. wir brauchen nur noch zusätzlich etwa 12-mal so viel erneuerbaren Strom und ein paar Speicher dazu. Das ist jedoch auf deutschem Boden kaum zu machen und war schon immer die Rede von unserem Energiekommissar Oettinger. Glücklicherweise gibt es da ja noch die großen Stromversorger, die uns gerne „Desertec Strom“ verkaufen würden, schade nur, dass die Menschen dort ausgerechnet jetzt Demokratie wollen und sich daher die schönen Pläne verzögern.

Spätestens jetzt ist es Zeit, mit dem Träumen aufzuhören bzw. sich nicht mehr von den Politikern und Energieriesen einlullen oder einschüchtern zu lassen. Energieversorgung ist ein Geschäft, und selbst erzeugte und verbrauchte Solarenergie – egal ob thermisch oder elektrisch – stört dieses Erfolgsmodell nachhaltig. Hermann Scheer hat mit seiner Pioniertat dem EEG weltweit für die PV einen Boom und eine Innovationslawine ausgelöst, dass es den Energieversorgern schwindlig wird. Das Problem der Speicherung von Solarstrom ist jedoch weiter ungelöst.

### Solarwärme wäre auch denkbar

Die Solarthermie hingegen hat keine Lobby und noch weniger einen charismatischen Kämpfer für die Gleichberechtigung unter den Erneuerbaren. Die Erzeugung von Wärme aus Sonnenlicht benötigt auch Speicher, aber sie werden von guten Systemen nach dem technischen Stand auch bereitgestellt. Sie sind damit der PV systemtechnisch doch um Welten voraus. Warum ist die Solarthermie dann nicht erfolgreich? Ganz einfach: Kollektoren werden von der Politik eher wie die Wärmedämmung behandelt, da gilt es nun mal Vorschriften zu befolgen. Während die PV, Windenergie, KWK aus Biomasse etc. lukrative Geschäftsmodelle darstellen, hat man die Solarthermie hier clever ausgegrenzt. Kein Tarif für die erzeugte kWh, kein vorrangiges Einspeisen in Nah- und Fernwärmnetze mit garantierter Vergütung, stattdessen fördern die nicht nachprüfbaren gesetzlichen Vorschriften eher die Abwehrhaltung möglicher Nutzer gegenüber der solaren Wärmerzeugung. Sie endet nicht selten in Kollektorfeldern von Briefmarkengröße, die einen sinnvollen Ausbau für mindestens 20 Jahre verhindern. Einzig die großen Heiztechnikhersteller haben es in der Vergangenheit immer wieder verstanden, die Solarthermie gerade so zu fördern oder nicht zu fördern, dass sie nicht stirbt, aber auf der anderen Seite daraus auch keine nennenswert Konkurrenz für die etablierten Öl- und Gassparten erwächst. Geschickt wurde die Solarthermie eingesetzt, um in Kombinationsfördermodellen des Marktanreizprogramms die konventionellen Kessel im Windschatten der Solarenergie mit zu verkaufen. Die spezialisierten Kollektor- und Systemhersteller haben sich diesem Diktat unterworfen und meist kapituliert, andere innovative Firmen haben sich hingegen im fruchtlosen Kampf um eine leistungsgerechte Förderung mit einem bisweilen ignoranten BMU aufgerieben und wenden sich Ländern zu, die sie mit offenen Armen empfangen. Engagierte Experten, die sich für solar-dominierte Heizungen mit über 50% Solaranteil stark machen werden einfach ignoriert. Auch viele qualitativ hochwertige Wirtschaftlichkeitsrechnungen haben es nicht vermocht, die Kunden zu überzeugen. Sparen ist eben eine Last, wie man an Griechenland sieht, damit kann man lediglich Schwaben und Schotten begeistern. Kassieren dagegen steht hoch im Kurs, das tut jeder gern, selbst wenn das Sparen am Ende die größere Rendite bringt.




Quelle: ESTIP/EREC 2006

**Endenergiebedarf in der Europäischen Union**

Aber es ist noch nicht zu spät. Auch Angela Merkel ist von der Erkenntnis, dass Atomenergie gefährlich ist, geradezu überwältigt worden. Und noch ein Wunder: Ein nach eigenen Angaben in Energiefragen völlig kenntnisfreier Jurist wurde zum EU Kommissar für Energie berufen. Sie sehen also, nicht aufgeben, alles ist möglich!

# FUNDAMENTALE SKULPTURMANUFAKTUR

**G/W/SCH, Das blaue Wunder, Röhrenskulptur (1987)**

Über Jahrzehnte unerkannt wirkte der Schlosser Gustav Werner Schulte (Künstlername: G/W/Sch) in deutschen Kellern. Getarnt als schlichte Klempnerarbeiten erschuf er zahlreiche Plastiken, die seinen großen Vorbildern wie Friedrich Gräsel, Martin Matschinsky und Brigitte Meier-Denninghoff nur wenig nachstanden.

Er verwendete für seine in-house-Skulpturen, angeregt durch sein handwerkliches Umfeld, industriell gefertigte Stahlelemente, die er zu freien Kompositionen zusammensetzte. Die von ihm entwickelte Technik, mit Hilfe derer er Rohre zu elegant gewellten Bündeln zusammenfügen konnte, ermöglichte wundervolle Kompositionen. Als besonders typische Merkmale sind dabei die Verwendung industriell gefertigter Heizungsrohre und die zumeist verwinkelte Anordnung des durch die Rohrform vorgegebenen runden Volumens zu nennen. Seine Metallskulpturen sind filigraner und auch kleinteiliger als beispielsweise das Hannover Tor von Gräsel in Essen.

Künstlerlatein: Das Wort Skulptur ist das Wort für Plastik und gleichbedeutend für Bildhauerkunst. In dem Wort Manufaktur steckt die deutsche Bedeutung:„mit der Hand gemachte Arbeit“. Fundamentum ist der Keller. Sehen Sie doch mal in Ihren Keller nach, möglicherweise schlummert in dem alten Gemäuer ebenso ein Kunstschatz.

## Solare Obskuritäten*

**Achtung Satire:**

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

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

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

*[Quelle: Wikipedia]*

# DIE PV-WELT TRIFFT SICH IN HAMBURG

## 26. Europäische PV-Solarenergie-Konferenz „PVSEC“

Foto: Haselhuhn

Dr. Arnulf Jäger-Waldau, Chairman der diesjährigen PV-SEC, bei seinem Resümee der Konferenz

Bei wechselhaftem Spätsommerwetter pilgerten knapp 4.500 Konferenzteilnehmer fünf Tage lang ab dem 5. September zu einer der wichtigsten internationalen PV-Konferenzen nach Hamburg. Parallel zur Konferenz fand in den Hamburger Messehallen die Begleitausstellung der PV-Branche mit 999 Ausstellern aus über 100 Ländern und 40.000 Besucher statt.

### Große Ziele: Griechenland, USA

Der griechische Energieminister George Papaconstantinou sprach bei der Eröffnung der PVSEC über das Griechische Solar-Projekt HELIOS, bei dem die „einzigartige Chance“ besteht, die nördlicheren Europäischen Länder mit Solarstrom aus seinem Land zu versorgen. Bis 2050 will Griechenland Solarkraftwerke mit bis zu 10 Gigawatt installieren, die EU soll in die dazu benötigten Stromtrassen investieren. Minh Le vom amerikanischen Energieministerium stellte die „SunShot Initiative“ mit einem Fördervolmen von 145 Millionen Dollar vor. Ziel: Senkung der Kosten der installierten PV-Systeme um 75% bis 2020. Weiter soll der Solarzellen-Wirkungsgrad gesteigert, die Netzintegration sowie der Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse und Technologien in die Praxis gefördert und auch Hemmnisse im Bereich Genehmigung, Installation und Netzanschluss überwunden werden.

### Wirkungsgrade: Immer höher hinaus

In den unübersehbar vielen Beiträgen zur Konferenz – neben vier Parallelsessions mit 326 Vorträgen gab es 1.200 Posterbeiträge – gab es viel Bemerkenswertes. Im Bereich der Advanced Photovoltaics wurden konzentrierende PV-Zellen mit Laborwirkungsgraden von über 41% präsentiert. Einige Vorträge beschäftigten sich mit der Nano-Technologie, die es in Zukunft ermöglichen werden neuartige Zellkonzepte mit höheren Wirkungsgraden herzustellen. Überraschend sind die Fortschritte in der organische Photovoltaik: Mitsubishi erreicht bei organischen Laborzellen mittlerweile einen Wirkungsgrad von 9,2%.
Bei den Hochleistungszellen gibt es ebenso weitere neue Rekorde. Die Rückseitenkontaktzellen der amerikanischen Firma Sunpower erzielten Wirkungsgrade von 24,2%, die Silizium-Heterojunction-Zellen von Sanyo 23,7%. Der Dünnschichtbereich wächst langsamer als erwartet, die Kostensenkung bei kristallinen Siliziummodulen wird als entscheidende Ursache dafür gesehen. Trotzdem gab es auch hier weltweit Fortschritte: Das ZSW erreichte mit der Firma Manz bei einem 0,7 $m^2$ CIS-Modul einen Wirkungsgrad von 14%, First Solar mit deren CdTe-Modulen folgt mit 13,5% und nanokristalline UniSolar-Module von 400 $cm^2$ erreichten 12%. Der Maschinenhersteller Oerlikon wirbt mit 120 MW-ThinFabs Turnkey-Produktionsanlagen für mikro-

**Gegenüberstellung der unterschiedlichen Prognosen und der aktuellen jährlichen Installation**

| Year | 2010 [GW] | 2020 [GW] | 2030 [GW] | 2050 [GW] |
|---|---|---|---|---|
| ACTUAL INSTALLATIONS | 39 | | | |
| Greenpeace* (refence scenario) | 14 | 80 | 184 | 420 |
| Greenpeace* ([r]evolution scenario) | 18 | 355 | 1.036 | 2.968 |
| Greenpeace* (advanced scenario) | 21 | 439 | 1.330 | 4.318 |
| IEA Reference Scenario | 10 | 30 | < 60 | non competitive |
| IEA ACT Map | 22 | 80 | 130 | 600 |
| IEA Blue Map | 27 | 130 | 230 | 1.150 |
| IEA PV Technology Roadmap | 27 | 210 | 870 | 3.155 |

Quelle: PV Status Report 2011, A. Jäger-Waldau

* 2010 values are extrapolated as only 2007 and 2015 values are give

morphe Module mit einem Wirkungsgrad von 12%, mit denen Herstellungskosten von 41 Cent/Watt erreicht werden können. Der Fahrplan der dominierenden kristallinen Siliziumtechnologie sagt eine Reduktion der Produktionskosten auf ein Drittel bis 2020 voraus. Diese soll durch eine Aufstockung der weltweiten Siliziumproduktion auf 300.000 Tonnen ermöglicht werden. Fertigungskonzepte für Siliziumzellen, bei denen die übliche Silber-Kontaktierung durch Kupfer ersetzt wird, können die Produktionskosten in den nächsten Jahren weiter senken.

**Nicht nur Theorie, auch Praxis**

Positiv ist die seit den letzten Jahren einsetzende Orientierung der Tagung auf die Anwendung und PV-Systemtechnik. In diesem Jahr standen zahlreiche hochkarätige Vorträge zu den Themen der Qualitätssicherung in der Modulproduktion, Brandschutz bei der PV-Installation, Netzintegration, Planung von PV-Großanlagen, Simulation, Solarstrahlungsvorhersage und vieles mehr auf dem Programm. Einige Konferenzteilnehmer, die schon seit Jahren an der PVSEC teilnahmen, beklagten allerdings die abnehmende fachliche Qualität einiger Vorträge. Die wissenschaftliche Fachtagung wurde teilweise für Werbevorträge einzelner PV-Firmen benutzt. Die Gerüchteküche vermutete, dass Sponsoren Vorträge im Konferenzprogramm erkaufen können. Das Tagungskomitee ist gut beraten, diesen Gerüchten den Anlass zu entziehen und die Einreichung zu den Vorträgen gezielter zu prüfen. Trotz dieses Wermuttropfens erlebten die Teilnehmer ein vollgepacktes fachlich anspruchsvolles und hochinteressantes Programm und parallellaufende Workshops bzw. Spezialtagungen. So lud auch der DGS Landesverband Berlin Brandenburg zu einem internationalen Workshop „EnergyRating of pv-modules“ in den Hamburger Messehallen. Hier diskutierten Modul- und Zellhersteller mit den Prüfinstituten über Möglichkeiten einer genormten Energiebewertung von Modulen. Es gilt, die Qualität und Leistungsfähigkeit der unterschiedlichen PV-Technologien aussagekräftiger als mit der bekannten STC-Leistung zu ermitteln.

**Zukunft: China?**

Am letzten Tag standen wie beim Auftakt der Konferenz die globalen Märkte und Perspektiven im Mittelpunkt. So präsentierte Frank Haugwitz, ein profunder Kenner des chinesischen PV-Marktes, den Fünfjahrplan der Regierung. Dieser hat das Ziel, in China bis zum Jahr 2015 eine installierte Leistung von 15 GWP zu erreichen. Bis 2020, das ist bereits avisiert, sollen es gar 50 GWP sein. Dr. Arnulf Jäger-Waldau vom Forschungscenter der Europäischen Kommission und Autor des bekannten alljährlichen „PV Status Report“ fasste zusammen: „Bislang hat noch jede Voraussage das Wachstum der Photovoltaik weltweit unterschätzt. Zukünftige PV Szenarien müssen kontinuierlich angepasst werden, damit sie die großen Fortschritte in diesem Sektor wiederspiegeln.“

Die Entscheidung, die PV-SEC das nächste Jahr in Frankfurt stattfinden zu lassen, fand bei vielen Teilnehmern keinen großen Beifall. Viele hätten erwartet, dass als neuer Konferenzort, wie in der Vergangenheit, ein zukünftiger Zielmarkt gewählt wird, wie z.B. Großbritannien, Tschechien oder Italien. So scheint es fast so, dass die Europäische PVSEC eine deutsche Angelegenheit wird.


ZUM AUTOR:

▶ *Ralf Haselhuhn*

Mitglied des DGS Landesverband Berlin Brandenburg und Fachausschussvorsitzender Photovoltaik der DGS

rh@dgs-berlin.de

# WELTKONGRESS DER SOLARFORSCHER

## Solar World Congress der International Solar Energy Society in Kassel

Foto: Eva Augsten

**Bild 1: Abendprogramm: Tagungsleiter Prof. Dr. Klaus Vajen gibt eine Einführung in die hessische Energiepolitik. Anschließend konnten die Teilnehmer Fragen an Politiker stellen, die mit ihnen am Tisch sitzen.**

Sechs Tage lang tauschten Ende August rund 700 Solarforscher aus aller Welt in Kassel ihr Wissen aus.

Der große Saal ist gut gefüllt, als Werner Weiss vom Österreichischen AEE Intec am Mittwochnachmittag den Vortragsblock zum Thema „Solarwärme für industrielle und kommerzielle Anwendungen“ eröffnet. Das will etwas heißen, denn die rund 700 Teilnehmer des Solar World Congress füllen das für mehr als 4.000 Personen ausgelegte Kongresszentrum in der Kasseler Stadthalle bei weitem nicht vollständig. Doch dieses Thema scheint bei den Konferenzbesuchern aus dem In- und Ausland besonders gut anzukommen. Vielleicht liegt das ein bisschen daran, dass es in den ersten beiden Vorträgen ums Bierbrauen geht. Mike Wutzler von der Technischen Universität Chemnitz erläutert, wie die Hofmühl-Brauerei mit Hilfe von 1.400 Quadratmetern Vakuumröhrenkollektoren ihre Energiekosten drückt. Anschließend erklärt Christoph Brunner vom AEE Intec, wie sich Solarwärme je nach den individuellen Ansprüchen auch in den Brauprozess anderer Brauereien integrieren lässt. Bier brauen ist fast schon ein Klassiker in der solaren Prozesswärme: Die Temperaturen sind niedrig. Viele mittelständische Betriebe möchten gern ihr Umweltbewusstsein zeigen.

### Basisarbeiten für äthiopische Solartechnik

Völlig neu ist der Gedanke an solare Prozesswärme dagegen in Äthiopien. Mulu Bayray Kahsay von der Mekkele-Universität stellt Ergebnisse einer Potenzialanalyse vor. Eine Spanplattenfabrik, eine mittelgroße Gerberei, eine Textilfabrik und eine Speiseölfabrik wurden untersucht. Alle nutzen momentan vergleichsweise teures fossiles Öl, um Wasser auf Temperaturen von weniger als 80°C zu erhitzen. Angesichts der kräftigen äthiopischen Sonne liegt es nahe, dass das mit Sonnenkollektoren günstiger zu machen ist. Doch anders als in Deutschland mussten die äthiopischen Solarwissenschaftler mit ihrer Machbarkeitsstudie ganz von vorne anfangen. Sie

Foto: Eva Augsten

**Bild 2: Solarflitzer vor der Kongresshalle**

erarbeiteten eigene Schätzungen und Modelle für die Solarstrahlung. Denn einen Strahlungsatlas, wie man ihn für Deutschland über jede Online-Suchmaschine findet, gibt es in Äthiopien nicht. Auch für die Kollektoren trafen sie eigene Annahmen, denn im Land gibt es keinen Kollektorhersteller. Rund 250 Euro soll ein nach ihren Vorgaben gefertigter Kollektor mit Stahlabsorber kosten. Die Solarwärme, so haben sie ausgerechnet, lässt sich dann für etwa 5 US-Cent pro Kilowattstunde produzieren. Damit könnten die Unternehmen 26 bis 33% ihrer Energiekosten sparen. Bis sich die Investition bezahlt macht, würde es etwa fünf bis sechs Jahre dauern. Mit der Gerberei sei man im Gespräch über eine konkrete Anlage, sagt Mulu Bayray Kahsay. Wenn alles gut geht, könnte dort in ein bis zwei Jahren die erste solare Prozesswärmeanlage Äthiopiens entstehen.

### Skandinavier sorgen vor

Auch Wärmespeicher sind ein großes Thema auf der Konferenz – insbesondere saisonale Speicher. Johan Heier, Doktorand an der Hochschule Dalarna in Schweden, zeigt Betriebsergebnisse eines Erdreich-Wärmespeichers, die bis ins Jahr 2002 zurückgehen. Bengt Perers dagegen arbeitet an einem Phasenwechsel-Wärmespeicher für dänische Einfamilienhäuser. Ähnlich wie ein Taschenwärmer soll der Wärmespeicher auf Basis von Natriumazetat arbeiten. Das Material kann flüssig bis auf Umgebungstemperatur abkühlen. Wird es dann aktiviert, kristallisiert es und gibt Wärme ab.

Solares Bauen, Energieversorgung auf dem Land und Strom aus Erneuerbaren Energien waren weitere Themenschwerpunkte. Das Programm des Solar World Congress bot reichlich Abwechslung.


**ZUR AUTORIN:**

▶ *Dipl. Ing. (FH) Eva Augsten*
Journalistin für Erneuerbare Energien
mail@evaaugsten.de

# PHOTOVOLTAIK MIT MOLEKULAREN ENSEMBLES UND WEICHER MATERIE

## 2. Internationale Konferenz mit Fachausstellung, Organische Photovoltaik

Foto: Heinz Wraneschitz

**Die mögliche Materialvielfalt in der OPV ist groß**

Mit der Ausrichtung der zweiten internationalen Konferenz zur Organischen Photovoltaik ist den Organisatoren des Clusters Energietechnik und Bayern Innovativ sowie dem wissenschaftlichen Beirat (auf der Tagung vertreten durch die ZAE-Mitglieder Prof. Christoph Brabec, Uni Erlangen, Prof. Vladimir Dyakonov, Uni Würzburg und Prof. Jens Pflaum, Uni Würzburg) eine charakteristische Momentaufnahme zum Stand der Dinge in der Forschungslandschaft der organischen Photovoltaik gelungen. Die weitgehende Beschränkung der Auswahl von Referenten auf publikationsstarke Repräsentanten der Grundlagenforschung konnte zwar nicht das gesamte Feld abbilden, darf aber als Indikator für den momentanen Zustand der Fachszenen verstanden werden.

### Abgrenzung zu anderen PV-Konferenzen

Auch wenn die Aktivitäten internationaler Forschungseinrichtungen und industrieller Entwicklungsgruppen wesentlich weiter in die Vergangenheit zurückreichen, als das Label der Konferenz vermuten ließe, so ist die Veranstaltung doch als Versuch einer Absetzbewegung aus der Masse der thematisch gemischten Photovoltaikkonferenzen nachvollziehbar. Neuen Leitideen, wie die von Prof. Kees Hummelen (Reichsuniversität Groningen) ausgeführte prinzipielle Erreichbarkeit von Wirkungsgraden jenseits der 20%, möchte man eine noch intensivere Aufnahme und Auseinandersetzung in der (Fach)Öffentlichkeit wünschen. Organische Solarzellen können genauso effizient werden wie ihre anorganischen Konkurrenten!

### Gutes Klima

Mit der Konzentration auf „Materialien“, „Bauteile“ und „Anwendungen“ war die Konferenz gut strukturiert, bei konstant hoher Fokussierung des Plenums. Gespräche und Kontakte zwischen den Sitzungen wurden durch das Ambiente des Tagungsorts, ausgezeichnetes Catering und exzellente Betreuung von Vortragenden, Teilnehmern und Ausstellern durch das Team von Bayern Innovativ diskret befördert. Auch im Jahr 2011 bleiben die Neuerungen in den chemischen Materialwissenschaften der molekularen organischen Halbleiter überschaubar. Bei den Leitstrukturen konzentriert sich der Mainstream der Fachszene auf elektronisch hochkonjugierte Grundstrukturen und deren homologen, oft Stickstoff, Sauerstoff oder Schwefel enthaltenden Verbindungen. Dabei bleiben systematisch variierte Polythiophene als p-Typ-(Donor-) und Fullerene als n-Typ-(Akzeptor)-Komponenten die dominierenden Arbeitspferde der OPV-Forschung.

### Versuch und Irrtum

Moderne Methoden der theoretischen und computergestützten Chemie werden immer häufiger zur Eingrenzung von strukturellen, elektronischen und energetischen Eigenschaften von Molekülen, zunehmend auch von molekularen Ensembles, herangezogen. Die Kunst der Chemiker ist schon lange nicht mehr ausschließlich auf trial-and-error-Praktiken angewiesen. Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von relativ kleinen Molekülen sind somit sowohl theoretisch als auch experimentell sehr gut verstehbar. Wohlgemerkt: post factum. Spätestens beim Aufbau realer Materialkompositionen, arbeitsfähiger Solarzellen und Module beginnen die härteren Probleme. Auch in 2011 sind keine narrensicheren, aber immerhin junge, richtungweisende Lösungsansätze verfügbar.

Ob nun kondensierte p- und n-Typ-Materialien in klassischen planaren Strukturen oder in heterogenen Mischphasen („Bulk Hetero Junctions, BHJ“) zusammenkommen, resultieren doch neue molekulare Festkörper, die in ihren Eigenschaften nicht additiv, sondern extrem synergistisch von der Ausbildung von Mischphasen bestimmt sind. Nur in wenigen (Glücks)fällen kommen dabei brauchbare Solarzellen zustande. Viel wichtiger ist, dass man sich auch in diesem Jahr der Einsicht genähert hat, was „erfolgreiche“ Mikrostrukturen sind und wie sie zustande kommen. Die Anwendung längst validierter Einsichten, zum Beispiel von Gilles de Gennes (Nobelpreis Physik 1991), dass auch organische und polymere Halbleiterarchitekturen als „weiche Materie“ zu verstehen sind, scheint zögerlich in Gang zu kommen.

### Fazit

Erfreulich bleibt zu beobachten, dass die leider immer noch verbreitete Unsitte, sich auf Best- und Höchstergebnisse als Konkurrenzkriterium für Forschungsförderung zu beziehen, im Licht und in der Fülle neuer und berechtigter Forschungs- und Entwicklungsarbeiten weiterhin abbröckelt. Die Darstellung von „Lernkurven“ wo in Wirklichkeit immerhin gerichtete Zufallsentdeckungen gemacht werden können, steht unter dem ökonomischen Druck der beobachtbaren Kostendegressionen bei der anorganischen Konkurrenz. In der Entwicklungsgeschichte jeglicher Photovoltaik gibt es, mit guten Gründen, kein „Moore’sches Gesetz“, welches die lineare Steigerung von Leistungskennzahlen, wie etwa in der klassischen Halbleiter- und IT-Technologie, erwarten lassen könnte. Nicht wenige Akteure der organischen Photovoltaik, prominent verteilt in akademischen und industriellen Umgebungen, flüchten aus dem Erfolgsdruck – und bieten die immergleichen Versprechungen im Stil von High-Tech-Goldmachern, anstatt neue Wege und Felder freizulegen. Die tatsächlich belastbaren Ergebnisse der beharrlich angewandten Wissenschaften – auch in der industriellen Entwicklung! – werden im Kontrast dieser Konferenz nur umso deutlicher. Mehr kann man sich als teilnehmender Beobachter eigentlich nicht wünschen.

ZUM AUTOR:
▶ *Dr. Marcus Wolf*
ist Chemiker und Materialwissenschaftler und arbeitet als freier Berater für integrierte Erneuerbare Energien in der Metropolregion Nürnberg
diee@dgs-franken.de

# NEUE TECHNOLOGIEN – ALTE PROBLEME

## 12. Internationale Energiefachmesse RENEXPO in Augsburg

Foto: Heinz Wraneschitz

**Grün - grüner - Greentech?
Viel Neues auf der Renexpo**

Renexpo heißt die jährliche, überschaubar kleine Energiemesse auf dem Augsburger Messegelände mit viel Holz-Tech. Grünen-Chefin Claudia Roth wertete die diesjährige Ausstellung mit ihrem Besuch weiter auf. Diesmal konnte Veranstalter Reeco sogar mit gut 15.000 Gästen wieder einen Rekord verbuchen. Und gleich drei bayerische CSU- und ein FDP-Minister ließen sich als Schirmherren feiern.
Geht es nach Claudia Roth, wird „diese Messe hoffentlich in zwei Jahren noch wichtiger. Denn Klima- und Energiewende sind eine globale Voraussetzung." Und erklärtes Ziel der Grünen nach der Bundestagswahl 2013 ist die Regierungsbeteiligung. Dann will sie zwar noch stärker für „Vorrang für Erneuerbare Energien (EE) und genügende Einspeisevergütung" sorgen, sowie für „Netze, Speicher, Leitungen." Doch Leitungen sollen möglichst Erdkabel sein, auch wenn sie teurer sind. Und wenn schon Netzausbau, dann „intelligent. Eine Begrenzung für EE-Einspeisung lehnen wir auf jeden Fall ab", verspricht Roth bereits jetzt.

### Kleinwindanlagen

Das würde Hoffnung bedeuten auch für all jene neuartigen Energiesysteme, die heute noch nicht am breiten Markt sind. Für einige davon bietet die Renexpo eigene Kongresse an, zum Beispiel für Kleinwindkraftanlagen (KWA). Die wären zwar in vielen Bundesländern baugenehmigungsfrei, so lange sie nicht höher als 10 Meter sind. Doch man bekomme kaum eine Versicherung dafür, „da das Schadensrisiko und das Marktpotenzial derzeit noch schwer einzuschätzen sind", wie Versicherungsmakler Tim Kaufmann weiß. Und das, obwohl es laut Werner Petruschke vom TÜV Nord bereits jede Menge Normen für KWA gibt.
Dabei ist „Kleinwind für viele Komponentenanbieter sexy, jeder kann mitmachen", begeistert sich Thomas Endelmann vom Bundesverband Kleinwindanlagen e.V. Was im Übrigen auch für Nutzer gelte: Ob im Garten oder auf dem Hausdach – für jede Anwendung gebe es bereits die richtige Maschine. Dumm nur, dass die Hersteller sich mit ihren Leistungsangaben an der „großen Wind-Konkurrenz" orientieren, obwohl knapp über dem Boden fast nie die Nenn-Windgeschwindigkeit von 12 m/s auftritt. Was die Kalkulation von Stromerträgen problematisch macht, wie Fachbuchautor Uwe Hallenga bestätigt.

### Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung

Bei „Dezentraler Mini- und Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung" (KWK), der ebenfalls eine Tagung gewidmet ist, stehen Elektroenergie- und Wärmeproduktion eigentlich gleichwertig nebeneinander. Doch die Kalkulation des Stromertrags spielt für viele Anwender die inzwischen wichtigere Rolle. Denn der Verkauf bringt jene Einnahmen, die kleine Stirling- oder Gasmotoren im Heizkessel erst wirtschaftlich machen. Kein Wunder, dass sich die Mitgliederliste der europäischen COGEN-Vereinigung für Klein-KWK liest wie das Who-is-Who der Energieindustrie von Exxon bis Siemens. Die schaffen denn auch den Spagat, einerseits riesige Stromautobahnen quer durchs Land zu fordern (um sie dann selbst zu bauen) und andererseits intelligente „Smart Grids" zu forcieren, also Netzäste, in denen Strom nahe der Erzeugung sofort verbraucht oder zwischengespeichert werden kann. Was wiederum Stromautobahnen überflüssig machen würde.
Auch wenn das deutsche „Förderprogramm für Mini-KWK-Anlagen zurzeit ausgesetzt" ist, wie Wolfgang Müller vom Bundesumweltministerium zugibt, erwartet er „einen Schub für die KWK." Grund sind „neue EU-Regelungen für Energieeffizienz. Die Potenziale für dezentrale KWK sind enorm", gerade wenn sie für sanierte Wohnhäuser nutzbar sei. Neben den Mini-KWK der 5-kW-Klasse (kWel) sieht Josef Lipp von der TU München verstärkt 1 kW Mikro-BHKWs auf den Markt drängen, also Heizkessel mit integrierten Motoren, die um die 3 kW Wärme und 1 kW Strom möglichst viele Stunden im Jahr produzieren. Fast alle großen Heizungshersteller von Brötje bis Viessmann haben inzwischen solche Systeme im Programm, oft mit leisen, vermeintlich wartungsarmen Stirlingmotoren als Antrieb.

### Holzvergasung

Noch sind sie nicht alle wirklich serienreif, zudem sie erst für etwas höheren Energiebedarf geeignet sind, die Holzvergasungs-KWK-Anlagen. Auch sie haben auf der Renexpo ihren Kongress-Platz gefunden. Augenscheinlich hat Österreich auf diesem Sektor einen Technik-Vorsprung. Hierzulande könnte „die Branche zwar tausende Euros aus F-und-E-Programmen holen, aber man benötigt jemand, der einen Antrag stellt, und braucht Eigenmittel", sinniert Dieter Bräkow vom AUTARK-Institut Görlitz.
„Die Stückzahlen aus der Holzvergasungsbranche werden langsam wahrgenommen, auch vom Bundesverband Bioenergie." Nun gehe es darum, mit den anderen Sparten der KWK-Branche auf das Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) einzuwirken. „Immer mehr tendiert das EEG zur Groß-Dezentralität, ist nicht mehr für die Kleinproblemlösung da. Weil aber nicht jeder Anbieter das Problem alleine lösen kann – bitte vernetzen Sie sich", fordert Bräkow die Solidarität der ganzen Bioenergie-Branche.
Auf der Messe jedenfalls waren offensichtlich funktionierende Holzgas-BHKW zu sehen. Das am Ausgereiftesten wirkende „Komplettsystem mit automatischer Holzzuführung, das läuft und läuft und läuft" und Holz in 150 kW Strom und 300 kW Wärme umwandelt, stammt – natürlich? – von Urbas Energietechnik aus unserem Nachbarland Österreich.

**ZUM AUTOR:**
▶ *Heinz Wraneschitz*
Bild- und Text-Journalist für Energie- und Umweltthemen
heinz.wraneschitz@t-online.de

# AUCH SOLARTHERMISCHE ANLAGEN BRAUCHEN EINE RENDITE

## 4. VDI-Fachtagung Solarthermie in Ludwigsburg plädiert für neue Wege

Foto: Oberzig

**Ansprechendes Ambiente: Die Ludwigsburger Musikhalle**

Sonnenlicht ist die alternative Wärmequelle der Zukunft. Doch was den Experten sonnenklar scheint, hat sich in den Köpfen vieler Investoren und Installateure noch nicht endgültig und überall festgesetzt. Die Solarthermiebranche ist längst nicht so weit, wie sie eigentlich sein könnte. Davon zeugten die beiden letzten Geschäftsjahre, die alles andere als eine Erfolgsgeschichte waren. Doch inzwischen ist Bewegung in die Köpfe und Herzen der Solarthermiker gekommen. Wie weit dies geht, wurde auf der 4. Solarthermie-Fachtagung des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) am 27. und 28. September in der Ludwigsburger Musikhalle deutlich. Unter dem Titel „Heizen und Kühlen mit der Sonne“ wurde zum ersten Mal der Schwerpunkt auf solarthermische Anlagen für Mehrfamilienhäuser gelegt. Darüber hinaus wurden, ohne großes Aufheben, einige heilige Kühe geschlachtet, über die jahrelang geschwiegen worden war. Es sei wichtig, dass man sich um das „riesige Potenzial des Geschosswohnungsbaus“ kümmere, sagte dazu Gerhard Stryi-Hipp vom Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE). Er hatte die Tagung zusammen mit Harald Drück vom Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik der Universität Stuttgart organisiert und geleitet.

### Technische Fortschritte und Rendite

Die 85 Teilnehmer diskutierten weniger über technologische als über wirtschaftliche und strategische Aspekte. Zu den heiligen Kühen, die dabei auf den Altar des VDI geführt wurden, gehörte vor allem die Mär von der Unwirtschaftlichkeit solarthermischer Anlagen. Wurde dieses Thema früher peinlich gemieden, so fand nun gewissermaßen eine Revolution statt. Technologisch sei man sehr weit, aber die Solarsysteme, gerade auch im Geschosswohnungsbau, müssten nicht nur Standard, sondern einfacher und günstiger werden. Vor allem müsse endlich dargestellt werden, dass die guten Anlagen renditefähig seien. „Auch solarthermische Anlagen brauchen eine Rendite“, formulierte Carsten Kuhlmann vom BDH, der über Kundenerwartung und Marktdurchdringung sprach. Ganz so, wie das bei PV-Anlagen auch der Fall sei. Dazu gehöre, dass die Energieeffizienz beweisbar und transparent werde. Langzeit-Ertragsbewertung, Monitoring und automatisierte Funktionskontrolle müssten selbstverständlicher Bestandteil einer multivalenten Wärmeversorgung auf solarthermischer Basis werden.

### Randbedingungen

Klaus Vanoli vom Institut für Solarenergieforschung Emmerthal (ISFH) plädierte für eine Effizienzoptimierung, die es nicht bei der Funktionskontrolle einer Heizungsanlage bewenden lasse. Reine Funktion im Sinne von „die Anlage läuft“ sei eben das eine, eine dauerhafte Energieeinsparung eine ganz andere Zielsetzung. Die dafür notwendige Messtechnik sei nicht nur vorhanden, sondern auch kostengünstig. Dass dies in der Praxis längst funktioniert und wie eine richtige hydraulische Einbindung dies unterstützt, wurde anhand von eindrucksvollen Praxisbeispielen präsentiert. Das „Geheimnis des kalten Rücklaufs“, wie Planer Peter Schleevoigt es formelhaft ausdrückte, tauchte in verschiedenen Beiträgen immer wieder auf. Die These, solarthermische Anlagen im Geschosswohnungsbau seien zu teuer, wurde damit nicht nur widerlegt. Im Gegenteil, so die Betriebserfahrungen, bei richtiger Auslegung sind sie wirtschaftlich deutlich überlegen, wenn man nicht nur die Investitionssummen, sondern die gesamten Life-Cycle-Kosten vergleicht. Betrachtet man zudem die Möglichkeit der Modernisierungsumlage bei Mietshäusern, so sei die solarthermische Anlagentechnik eine verlässliche, mittelfristige Möglichkeit zur Erhöhung der Nettokaltmieten.

### EU-Effizienzklassen kommen

Dass Effizienzsteigerung und Anlagenperformance nicht alleine eine Selbsterkenntnis der Anlagenbauer darstellt, sondern auch von Außen auf die Branche zukommt, machte eine Folie mit den farbigen Balken für Effizienzklassen deutlich, wie sie etwa bei Kühlschränken oder Waschmaschinen üblich sind. Die Anforderungen der EU, die Performance von Heizungsanlagen durch Einteilung in Effizienzklassen transparent zu machen, werde 2012 oder spätestens 2013 für die deutschen und europäischen Heizungsbauer Realität werden. Es sei heute schon klar, dass dabei nicht einzelne Komponenten wie Kollektoren, Speicher oder Pumpen, sondern das Gesamtsystem bewertet und eingestuft werden würde. Das sei eine Herausforderung, mit der Systemanbieter möglicherweise leichter klar kommen als reine Solaranlagenhersteller. Auf alle Fälle sei es aber eine Aufgabe, der sich die gesamte Branche offensiv stellen müsse.

### Zukunft

Aber nicht nur da will die Branche neue Wege gehen. Deutlich wurde dies auch beim Thema solare Kühlung oder solare Prozesswärme. Beides Bereiche, die beileibe keine Nischen, sondern energetisch wie wirtschaftlich riesige Zukunftsmärkte sind. Auch innovative Anlagenkonzepte wie die Kombination von Solarthermie mit der Wärmepumpe, die sich hervorragend ergänzen oder die Planung und Realisierung von Mehrfamilien-Solarhäusern stehen für den Aufbruch, der auf dieser 4. Fachtagung Solarthermie des VDI zu spüren war.
Diese großen Themen zu erschließen, bedeutet unter anderen auch, die Solarthermie aus der Rolle des kleinen Bruders der Photovoltaik herauszuführen.

**ZUM AUTOR:**
▶ *Klaus Oberzig*
ist Wissenschaftsjournalist aus Berlin
oberzig@scienzz.com

# RESSOURCENEFFIZIENZ

## TEIL 4: NAHRUNGSMITTELVERSCHWENDUNG

**Gut zehn Prozent aller Backwaren sind Überschuss und werden oft verbrannt**

Mit Ausgabe unserer aktuellen Sonnenenergie ist es voraussichtlich soweit: Erstmals werden mehr als sieben Milliarden Menschen auf der Erde leben. Um die rasant wachsende Weltbevölkerung ernähren zu können, muss die Landwirtschaft effizienter werden, lautet ein oft geäußertes Credo. Viel wäre jedoch auch schon gewonnen, wenn vorhandene Lebensmittel effizienter genutzt würden, statt sie vergammeln zu lassen. Der letzte Teil der Serie Ressourceneffizienz beschäftigt sich mit unserer Lebensgrundlage und zeigt wie eine nachhaltigere Nahrungsmittelversorgung auch in den nächsten Jahrzehnten aussehen könnte.

### Verlust von 1/3 der globalen Jahresproduktion

Weltweit gehen rund 1,3 Milliarden Tonnen Nahrungsmittel verloren. Das entspricht etwa einem Drittel der globalen Jahresproduktion, schätzt die Welternährungsorganisation FAO. Gleichzeitig hungern eine Milliarde Menschen. Wissenschaftler haben herausgefunden, dass der größte Teil in den wohlhabenden Staaten beim Verbraucher verdirbt: Amerikaner und Europäer werfen pro Person im Schnitt rund 100 Kilogramm Lebensmittel im Jahr weg. Allerdings ist der Schwund auch in den Entwicklungsländern beträchtlich. Dort kommen bis zu 40 Prozent der Ernte erst gar nicht bei den Menschen an. Falsche Lagerung, Transportschäden und fehlende Verpackungen bringen die bäuerlichen Kleinbetriebe um ihr Einkommen.

Unser Ernährungssystem versagt an den Bedürfnissen der Armen, kritisiert das Worldwatch Institute in der US-Hauptstadt Washington. Es hat deshalb eine Initiative zur besseren Nutzung von Lebensmitteln gestartet und die Gründe für die große Verschwendung untersucht.

Da ist zum einen eine „verschwenderische Nachlässigkeit gegenüber Nahrungsmitteln“, wie Tristram Stuart beklagt, einer der Autoren des diesjährigen Worldwatch-Berichts zum Zustand des Planeten („State of the World 2011“). Als Beispiele zählt er auf: „Kosmetisch ‚mangelhafte‘ Agrarprodukte wegzuschmeißen, essbare Fische als Beifang auf See zu entsorgen, übervolle Lager in Supermärkten und zu viel Essen für daheim zu kaufen oder zuzubereiten“.

In den Industrienationen bestehen demnach 40 Prozent der Nahrungsmittelverluste aus völlig genießbaren Lebensmitteln, die von Händlern oder Verbrauchern aus verschiedenen Gründen in die Tonne geworfen werden – etwa weil das Haltbarkeitsdatum abgelaufen ist oder die Lagerkapazitäten erschöpft sind. Zudem werden tonnenweise Lebensmittel wegen angeblicher Schönheitsfehler oder erschöpfter Quoten nicht vermarktet. So pflügen etwa Farmer in den USA rund 20 Prozent der Melonenernte unter, weil die Früchte „Makel“ an der Oberfläche oder in der Form haben. Auch in Deutschland werden u.a. Kartoffeln die nicht der Norm im Supermarkt entsprechen einfach wieder untergepflügt. Als Paradebeispiel für den Wahnsinn in der Lebensmittelproduktion ist den meisten von uns aber vermutlich die Diskussion über das normisierte Gurkendesign wohl noch im Gedächtnis.

Die Industriestaaten verschwenden so jedes Jahr rund 220 Millionen Tonnen gut essbarer Lebensmittel – das entspricht in etwa der kompletten Nahrungsmittelproduktion aller afrikanischen Länder südlich der Sahara (230 Millionen Tonnen), unterstreicht das Worldwatch Institute.

### Ursachen unterschiedlich

Doch die Ursachen der Verschwendung sind in den Industrie- und Entwicklungsländern ganz unterschiedlich: Wie oben erwähnt entstehen in armen Ländern 40 Prozent der Verluste nach der Ernte bereits auf dem Weg zum Verbraucher – etwa durch mangelhafte Lagerung oder Transport, aber auch bei der Verarbeitung und Verpackung. So gehen laut Stuart jährlich allein 150 Millionen Tonnen Getreide in den Entwicklungsländern verloren – das Sechsfache dessen, was nötig wäre, um alle hungernden Menschen in den armen Ländern zu versorgen.

„Der Umfang des Verlusts ist schockierend“, fasst die Direktorin des Worldwatch-Projekts „Nourishing the Planet“ („Den Planeten ernähren“), Danielle Nierenberg, zusammen. Die Vereinten Nationen erwarten, dass die Weltbevölkerung bis 2050 von derzeit sieben auf etwa neun Milliarden Menschen anwachsen wird. Viele Experten schätzen, dass die Welt ihre Nahrungsmittelproduktion im nächsten halben Jahrhundert verdoppeln muss, da immer mehr Menschen Fleisch und auch immer bessere Nahrung essen. „Die Menschheit nähert sich den Grenzen des verfügbaren Farmlandes und der für die Landwirtschaft nutzbaren Wasserversorgung – und hat sie mancherorts schon überschritten“, schränkt jedoch Worldwatch-Institutsdirektor Robert Engelman ein.

Nierenberg meint daher: „Es wäre sehr sinnvoll, in eine bessere Ausnutzung der bestehende Produktion zu investieren.“ Ihr Projekt hat dafür billige, effiziente Strategien zusammengetragen. So sollte überschüssiges Essen zu denen gelangen, die es brauchen. Als Beispiel führt Nierenberg die „Tafeln” an, die für den Müll bestimmte, aber völlig essbare Nahrungsmittel einsammeln und an Bedürftige

verteilen. Die Organisation City Harvest etwa sammele in New York pro Jahr fast 13.000 Tonnen überschüssiges Essen ein und versorge damit fast 600 Lebensmittelprogramme in der Stadt.

Zudem müsse das Verbraucherbewusstsein für den Wert von Lebensmitteln gestärkt werden. Das lasse sich etwa mit einer vorgeschriebenen Mülltrennung von Kompost- und Recyclingabfällen fördern, glaubt die Worldwatch-Expertin.

Im Jahre 2050 dürften neun Milliarden Menschen die Erde bevölkern. Um alle satt zu bekommen, müssten die Ernteerträge drastisch steigen, sagt Robert van Otterdijk. Er ist der Landwirtschaftsexperte der FAO. Land, Wasser und Energie seien aber nicht beliebig vermehrbar. „Daher ist es effizienter, in der gesamten Wertschöpfungskette Verluste zu reduzieren, als mehr zu produzieren", sagt er. Klingt einleuchtend. Aber wie könnte das gehen?

## Auswege oft kostengünstig und einfach möglich

Die Produktivität muss in den weniger entwickelten Ländern steigen, heißt es unumstritten. Sind mehr genetisch veränderte Lebensmittel, Maschinen und Hochleistungsdünger also die Lösung? Nach der Erfahrung des britischen Öko-Aktivisten Tristram Stuart spielt Hightech nicht die wichtigste Rolle. Manchmal reichten schon einfache und kostengünstige Verbesserungen, um gute Effekte zu erzielen, schreibt der Historiker und Nahrungsmittelaktivist in seinem Beitrag für den Report „Hunger im Überfluss", der unter anderem vom US-Umweltinstitut Worldwatch herausgegeben wurde. Stuart: „Viel wäre beispielsweise schon gewonnen, wenn die Farmer wüssten, wann der beste Zeitpunkt zur Ernte gekommen ist."

Wenn anschließend das Obst und Gemüse lose aufgetürmt auf Eselskarren in Entwicklungländern entlang holpriger Wege oft tagelang zum nächsten Markt gekarrt wird, bleibt ebenfalls einiges davon auf der Strecke. Erfahrungen zeigen, dass schon der simple Einsatz von Körben und Kisten den Verlust spürbar reduziert. Manchmal sind es aber auch kleine Erfindungen, die Erfolg versprechen. So propagiert das International Rice Research Institute beispielsweise einen neuartigen Sack aus speziellem Material, der die Haltbarkeit der Ware um etliche Monate verlängert.

In Pakistan haben die Vereinten Nationen etwa rund neun Prozent der Bauern mit Metallcontainern als Ersatz für die herkömmlichen Jutesäcke und Lehmkonstruktionen zum Lagern von Getreide versorgt. Die Bauern hätten dadurch bis zu 70 Prozent weniger Verluste gehabt.

## Ausweg Sonnenenergie: Durch Trocknen konservieren

Ein anderes Projekt nutzt Sonnenenergie zum Trocknen von Mangos in Westafrika. Dort vergammelten bisher rund 100.000 Tonnen dieser Früchte, bevor sie auf den Markt kämen.

Darüber hinaus möchte das Worldwatch Institute die Kleinbauern in Entwicklungsländern besser vernetzen. So helfe etwa die Organisation Technoserve in Uganda kleinen Bananenzüchtern, sich zu Gesellschaften zusammenzuschließen, um ihre Früchte gemeinsam zu vermarkten. Das habe bereits die Kosten für die Farmer gesenkt, sie konkurrenzfähiger gegenüber großen Agrarunternehmen gemacht und zu einem stabileren Markt beigetragen. Rund 20.000 Bauern würden bereits an dem Programm teilnehmen. Sie profitierten auch vom Informationsaustausch.

In diesem Punkt sieht das Institut große Möglichkeiten durch die immer weiter verbreitete Kommunikationstechnik. Weltweit seien bereits rund fünf Milliarden Mobiltelefone im Einsatz, und es sei sinnvoll, diese über die persönliche Kommunikation hinaus zu nutzen. So seien etwa in Niger Marktpreise für bestimmte Agrarprodukte per Handy abrufbar. Dieses Projekt habe die Schwankungen von Getreidepreisen um 20 Prozent reduziert und helfe damit, faire Preise für Erzeuger und Verbraucher zu sichern.

„Wenn Gruppen von Kleinbauern ihre Produktionsmethoden besser organisieren – ob das nun heißt, die richtigen Dinge zur rechten Zeit zu bestellen, oder ihre Produkte direkt an den Kunden zu verkaufen –, macht sie das widerstandsfähiger gegen Schwankungen der globalen Nahrungsmittelpreise, während sie zugleich ihre Dörfer besser versorgen", betont Worldwatch-Institutsdirektor Engelman.

## Ausweg Nutzen von traditionellem Wissen

Die meisten Experten stimmen darin überein, dass die Idee von der technisierten Agrarproduktion möglichst schnell aufgegeben werden sollte. Für die Mehrheit der armen Bauern seien oft schon die Düngemittel zu teuer oder einfach nicht verfügbar, heißt es in dem Report von Worldwatch: Kleinbauern müssten durch einfache Innovationen gestärkt werden, die traditionelles Wissen einbeziehen.

Einige Handelsketten haben das Problem erkannt. So schult beispielsweise die Metro-Gruppe bereits seit 2002 Lieferanten aus Entwicklungs- und Schwellenländern, Hygienestandards einzuhalten sowie Transport und Logistik zu optimieren. „Die Verluste, die nach der Ernte entstehen, konnten in der Regel um 40 Prozent reduziert werden", sagt Jürgen Mattern. Er ist bei der Metro Leiter des Bereichs Nachhaltigkeit und Qualitätsmanagement. Manchmal helfe es schon, darauf aufmerksam zu machen, dass der Esel nicht neben dem Berg von Gemüse geparkt werden sollte. Die Metro arbeitet weltweit mit lokalen Mitarbeitern zusammen, die mit den landestypischen Besonderheiten vertraut sind. Das Projekt wird inzwischen von der Unido, einer Sonderorganisation der Vereinten Nationen, unterstützt.

Allerdings ist damit ist die Geschichte von der großen Verschwendung noch nicht zu Ende.

## Problem EU-Vermarktungsordnung

Der eigentlich skandalöse Teil spielt in den gut versorgten und wohlgenährten Industriestaaten. Viele Lebensmittel schaffen es dort allein aus optischen Gründen nicht in die Regale der Supermärkte. Sie werden aussortiert, weil sie der EU-Vermarktungsverordnung nicht genügen. Prominentes Beispiel war lange Zeit die Gurke, die einen gewissen Krümmungsgrad nicht überschreiten durfte: Erlaubt waren zehn Millimeter auf zehn Zentimeter Länge. Was krummer war, hatte keine Chance. Seit 2009 ist damit zwar Schluss. Aber nicht bei allen Gemüse- und Obstsorten. Äpfel, Salate, Paprika und Tomaten unterliegen noch immer einem strikten Regime, bei dem es nicht um Gesundheit, sondern lediglich um die Form und ums Aussehen geht. So muss ein Apfel einen Durchmesser von mindestens sechs Zentimetern haben.

Der Handel selbst legt nach wie großen Wert auf die sogenannten Handelsklassen, die er bilateral mit den Lieferanten vereinbart. Die sind nichts anderes als eine Art Beauty Contest für Obst und Gemüse. In der besten Klasse landen nur jene Kartoffeln, die dick, rund und makellos sind.

Kuchen, Brot und Brötchen ergeht es aus anderen Gründen nicht viel besser. Weil etliche Backshops in den Supermärkten bis zum Ladenschluss das gesamte Sortiment vorhalten müssen, bleibt dort besonders viel übrig: Gut zehn Prozent aller Backwaren sind Überschuss. Der wird unter anderem an Tiere verfüttert – oder verbrannt. Brot hat nahezu den selben Heizwert wie Holz.

Zur automatisierten Verschwendung kommt es in der Nahrungsmittelindustrie. So hat Tristram Stuart, der in seinen Büchern bereits seit Jahren die Verschwendung geißelt, unter anderem eine Sandwich-Fabrik besucht. Stuart berichtet, dass sie jeden Tag 13.000 Scheiben

frisches Brot entsorgt. Nicht, weil sie schlecht plant, sondern weil sie von jedem Laib die ersten und letzten beiden Scheiben nicht nutzt.

## Problem automatisierte Verschwendung

Aber verhungern deswegen Menschen? „Ja“, behauptet Stuart. „Denn die Millionen Tonnen Weizen und Mais, die wir wegwerfen, kaufen wir auf demselben Markt wie die Menschen in Pakistan oder Afrika. Wenn wir die Nachfrage unnötig in die Höhe treiben, drängt der Preisdruck diese Menschen aus dem Markt.“

Laut der Welternährungsorganisation FAO sind die Weltmarktpreise für Getreide seit 2000 um satte 200 Prozent gestiegen.

Die Konsumgesellschaft verlangt nach Vielfalt und prall gefüllten Regalen – und das zu jeder Zeit, sagt der Handel. Über Schwund aber schweigt man sich dort aus. Lebensmittelverluste in Supermärkten sind – bislang jedenfalls – ein gut gehütetes Geheimnis. Selbst das EHI Retail Institute, das für die Branche forscht, verfügt über keinerlei exakte Zahlen. Das soll sich ändern. Eine Studie läuft.

## Der Handel als Verführer

In ersten Schätzungen der Studie wurde die Wegwerfquote auf etwa fünf Prozent taxiert. Ein Missverständnis, heißt es inzwischen. Erste Auswertungen der Umfragen hätten gezeigt, dass diese Quote nicht mehr als 1,6 Prozent betrage, sagt Michael Gerling, Geschäftsführer des EHI und des Bundesverbandes des Deutschen Lebensmittelhandels. Doch selbst das bedeutet, dass die Händler Nahrungsmittel im Wert von fast zwei Milliarden Euro jährlich entsorgen. Das Sortiment zu reduzieren, um den Schwund zu minimieren, hält Gerling für problematisch. Das verbiete der scharfe Wettbewerb, sagt er: „Die Kunden wandern ab, wenn es etwa nur noch eine Sorte Kartoffeln gibt.“

Zur großen Verschwendung trägt ein kleiner Stempel bei: das Mindesthaltbarkeitsdatum. Es ist den Deutschen sehr wichtig, zeigen Umfragen. Und wird oft missverstanden. Das Mindesthaltbarkeitsdatum zeigt nämlich nicht an, bis wann ein Lebensmittel haltbar ist, sondern bis wann es seine ursprünglichen Eigenschaften bewahrt. Verdorben ist es danach noch nicht. Umrühren beim Joghurt reicht beispielsweise, um ihn wieder cremig werden zu lassen. Man sollte sich mehr auf seinen Geschmack und seine Nase verlassen, raten Verbraucherschützer. Den Hinweis darauf, wann ein Lebensmittel tatsächlich entsorgt werden muss, gibt der Vermerk „haltbar bis“ oder „zu verbrauchen bis“. Er ist zum Beispiel bei Hackfleisch vorgeschrieben.

Dass so viele Nahrungsmittel vernichtet werden, findet wohl nicht nur die deutsche Verbraucherministerin Ilse Aigner als Gast bei Günter Jauch zum Thema „Essen für die Tonne – Wie stoppen wir den Wegwerf-Wahnsinn?“ „erschütternd“. Die 20 Millionen Tonnen, die laut Filmemacher Thurn (Taste the waste) angeblich in Deutschland auf dem Müll landen, beruhen nur auf Schätzungen. In LKW verladen ergäbe dies einen Konvoi rund um den gesamten Äquator! Hier hätte der aufmerksame Zuschauer sich gewünscht zu erfahren, warum es in einem statistikverliebten Land wie Deutschland über solch ein elementares Verbraucherverhalten keine Statistik oder umfassende Untersuchungen gibt.

Immerhin will die Verbraucherschutzministerin jetzt doch mal damit anfangen, sich das Verhalten der Verbraucher anzusehen. Die CSU-Politikerin hat allerdings eine Studie in Auftrag gegeben, die sie direkt nach dem Konsumfest Weihnachten zum Anfang nächsten Jahres veröffentlichen will.

## 25 MRD Euro landen in Deutschland auf dem Müll

Der Folienspezialist Cofresco, der zur Melitta-Gruppe gehört, kann im Gegensatz zum Verbraucherschutzministerium stattdessen mit konkreten Zahlen aufwarten, wenn es um private Haushalte geht. Laut seiner Studie werfen sie allein in Deutschland jährlich Lebensmittel im Wert von 25 Milliarden Euro in den Müll, die eigentlich sinnvoll konsumiert oder investiert werden könnten. Andere Umfragen liefern die Begründung: Sie haben schlicht zu viel gekauft. Jeder Vierte wirft Nahrungsmittel deshalb weg, weil die Packungen einfach zu groß sind. Kein Wunder, wenn 500 Gramm Toastbrot 1,09 Euro kosten – und die Hälfte nur 10 Cent weniger.

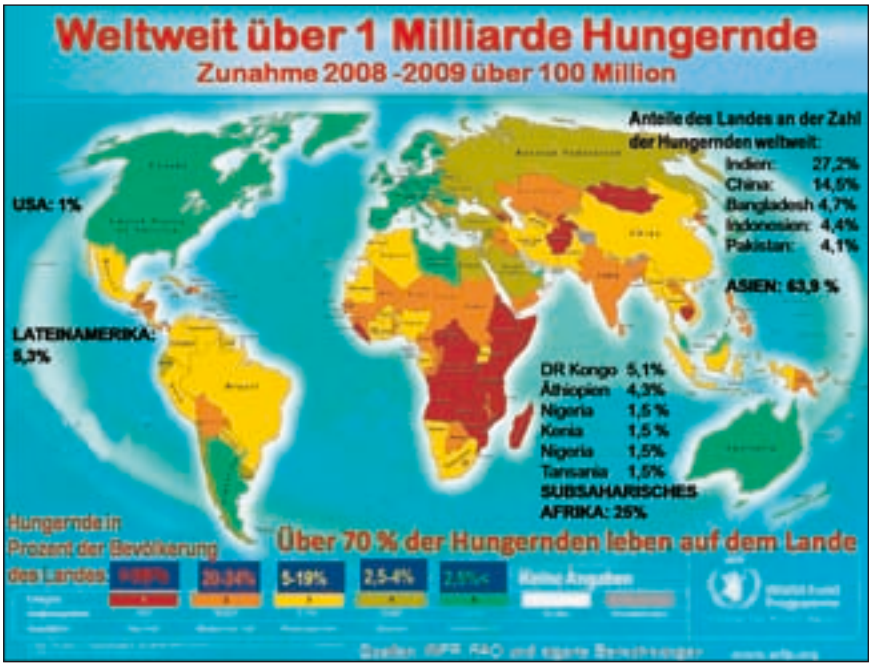
„Die Kunden der Biobranche gehen sorgsamer mit Lebensmitteln um“, sagt Joyce Moewius vom Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft. Zwar gibt es auch hier keine genauen Zahlen. Aber die Kunden akzeptierten beispielsweise leere Regale, vor allem, wenn es um Backwaren geht; oder schrumpeliges Obst und Gemüse. Es würden auch noch Waren kurz vor dem Verfallsdatum gekauft, so die Beobachtung von Ökohändlern. Außerdem könnten sie wegen der Nähe zu ihren Lieferanten flexibler planen und ordern.

## Taste the Waste

Thurn hat den viel diskutierten Film „Taste the Waste“ gemacht, in dem er den Weg von der Lebensmittelproduktion über den Handel bis zum Verbraucher als ein einziges Wegwerfen hochwertiger Lebensmittel schildert.

„Wir werfen genauso viel weg, wie wir essen“, sagt Thurn in Günter Jauchs Sendung. Ein Satz, über den es nachzudenken lohnt. Bedeutet er doch, dass auf jedes gegessene Brot ein weggeworfenes kommt. Vom gesunden Menschenverstand her erscheint das kaum realistisch. Doch auf genaue Nachfragen, wie der Filmemacher zu seiner Aussage kommt, verzichtete Jauch. Insgesamt, so sagt Thurn, läppert sich die Menge der weggeworfenen, noch essbaren Lebensmittel in Deutschland auf 20 Millionen Tonnen. Jeder Deutsche werfe 315 Euro im Jahr einfach weg.

Nachdem Thurn mit dieser These seit Tagen für einiges Aufsehen sorgt, gab ihm bei Günter Jauchs Sendung immerhin Stefan Genth Widerworte. Der Hauptgeschäftsführer des Einzelhandelsverbands




HDE sagte, „die Zahlen sind utopisch, keiner kann sie nachvollziehen." Der Verband habe im Handel nachgefragt – auf ungefähr 310.000 Tonnen Lebensmittel-Müll kommen die Supermärkte. 15 Euro pro Kopf seien es. Dies zeigt auch wieder das grundsätzliche Problem: Es gibt keine belegbaren Zahlen! Jeder kann sich mit dem gesunden Menschenverstand allerdings überlegen wieviel er selbst an Wert im Jahr vernichtet, dieses auf die Bevölkerung umrechnen und sich dann vorstellen, dass dies nur ein Bruchteil dessen ist, was beim Handel tagtäglich im Müll landet.

Was im Grunde bekannt ist, wird in Taste the Waste krass bebildert: Immer wieder sieht man riesige Abfallberge aus Lebensmitteln und Containerladungen voller – noch bestens essbarer – Milchprodukte. 500 bis 600 Tonnen Abfall soll so ein einziger großer Supermarkt im Jahr produzieren. Warum? Weil die Regale immer randvoll gefüllt sein müssen mit frischen Lebensmitteln. Weil Joghurts und Milchkartons schon sechs Tage vor dem Verfallsdatum aussortiert und weggeschmissen werden. Weil die Kunden auch samstags um 18.30 Uhr noch das volle Brotsortiment zur Auswahl haben sollen.

## Problem Einkaufsverhalten und Mindesthaltbarkeitsdatum

Aber selbst, wenn es am Ende „nur" sechs Millionen Tonnen Nahrungsmittelabfall sind, müsste doch eigentlich ein Aufschrei über dieses Ausmaß der Dekadenz her. Oder im Falle Aigners eine Idee, an welchen Stellschrauben die Politik drehen könnte, um den unnötigen Müll zu reduzieren. Doch dazu hatte die CSU-Politikerin Jauch erstaunlich wenig Konkretes im Angebot. Sie warb dafür, dass die Menschen bewusster einkaufen sollen. Dass sie doch auch krumm gewachsene Möhren kaufen oder schrumpelige Äpfel, damit die Bauern diese auch beim Handel anbieten können.

Ganz schön schaurige Fakten, aber: Sind wir als VerbraucherInnen nicht selbst mit dran schuld? Wer greift schon zu dem Joghurt, der übermorgen abläuft (und noch wesentlich länger bedenkenlos genießbar wäre)? Wer will schon für einen Apfel mit Druckstelle bezahlen? Wen nervt es nicht, wenn die Kartoffeln im Netz unterschiedlich groß sind? Im Umkehrschluss bedeutet das aber dann eben, dass die Hälfte der Kartoffeln gleich auf dem Acker liegen bleiben, weil die Natur sich nicht an die Norm-Größen hält, die von den Supermärkten verlangt werden.

Wenn Thurn Recht hat, gibt es zumindest einen konkreten Hebel, um das Verbraucherverhalten anzupassen: das Mindesthaltbarkeitsdatum. „Verarscht" fühle er sich durch dieses Datum, das viele Menschen als den Zeitpunkt ansehen, Lebensmittel wegzuwerfen.

Auch die Händler hätten großes Interesse daran, ab Erreichen dieses Datums die Waren zu entsorgen. Denn ab dann sei der Handel haftbar, falls sich ein Kunde etwa den Magen verdirbt – vorher ist es der Hersteller.

## Ausweg: Optimierung von Handel und Tafel

Die Bevölkerung ist inzwischen auch durch die Öffentlichkeitsarbeit sensibilisiert und es kommt Bewegung in den Markt. So nutzen auch große Supermarktketten als Marketing, mit den Tafeln in Deutschland zusammenzuarbeiten. Davon gibt es in Deutschland rund 900. Sie reichen aussortierte, aber unverdorbene Lebensmittel an Bedürftige weiter. Es sind die Umverteilungsmaschinen einer unbedacht konsumierenden Gesellschaft, die immer aus dem Vollen schöpfen will. Allein die Berliner Tafel verteilt pro Monat bis zu 650 Tonnen noch verwertbarer Lebensmittel, die sonst auf dem Müll gelandet wären.

## Ausweg: Energiegewinnung durch Biogas

Doch nicht immer klappt das Zusammenspiel. Dann landet der Überschuss eben in Betrieben wie dem Hamburger Biowerk. Dort sorgt eine Separationshammermühle dafür, dass aus den Lebensmitteln alles aussortiert wird, was später den Prozess im Bioreaktor stören könnte; etwa Verpackungen. Danach gehen Bakterien an die Arbeit. Bei 38°C sorgen sie für die Umwandlung des Biobreis in Gas. Das wiederum treibt den Verbrennungsmotor eines Blockheizkraftwerkes an und ermöglicht so die Erzeugung von Strom und Fernwärme. 2.500 Hamburger Haushalte decken so ihren Energiebedarf.

Das Biowerk der Stadt Hamburg zählt noch zu den Kleinen in der wachsenden Branche. Im deutschen Geschäft mit Essensresten ist die Firma ReFood die Größte: Satte 1200 Tonnen Küchen- und Speiseabfall, Brot und Backwaren, Obst, Gemüse sowie Fleischreste sammelte das Unternehmen im vergangenen Jahr ein. Am Tag.

## Klimaschutz durch effizientere Nutzung

Eine effizientere Nutzung von Lebensmitteln ist jedoch nicht nur für die Welternährung elementar, sondern hilft auch dem Klima, wie Stuart in seinem Buch „Für die Tonne" betont. So sei allein der globale Viehsektor nach einer FAO-Erhebung von 2006 für rund 18 Prozent sämtlicher menschengemachter Treibhausgasemissionen verantwortlich. „Fleisch und Milchprodukte erzeugen ein unverhältnismäßig hohes Maß an Emissionen, obwohl sie nur einen relativ kleinen Teil zur Gesamtkalorienaufnahme leisten (global weniger als 20 Prozent)", kritisiert Stuart.

Das ist auch gefährlich für die globale Nahrungsmittelproduktion selbst, wie Stuart ausführt: Die Ausweitung von Anbau- und Weideflächen vernichte immer mehr Wald, was in einen Teufelskreis führen könne. So stehe etwa die Amazonasregion heute gefährlich nahe davor auszutrocknen, wodurch der Regenwald absterben und sich in Grasland verwandeln würde. Ein solcher Waldverlust würde den Klimawandel weiter anheizen und

damit die landwirtschaftlichen Erträge mindern. Das könne nach Befürchtungen des UN-Umweltprogramms UNEP sogar bis zu einer globalen Missernte führen. Eine Ausweitung der Agrarfläche drohe auf diese Weise das Gegenteil des Beabsichtigten zu bewirken, warnt Stuart.

In der Europäischen Union (EU) könnten die Menschen bis 2030 rund ein Viertel der Treibhausgase aus der Nahrungsmittelproduktion einsparen, wenn sie das unnötige Wegwerfen von Essen vermeiden und sich fleischarm sowie vorzugsweise mit Bio-Lebensmitteln ernähren würden. Zu diesem Schluss kommt das EU-Projekt EUPOPP, das den nachhaltigen Konsum in Europa untersucht hat.

## Einsparpotenzial: 110 Millionen Tonnen Treibhausgase

„Heute werden circa 38 Millionen Tonnen Lebensmittel aus den europäischen Einkaufsregalen verbannt und weggeworfen, die zwar schon abgelaufen, aber durchaus noch essbar sind“, kritisiert die EUPOPP-Projektleiterin am Darmstädter Öko-Institut, Bettina Brohmann. „Unsere Studie zeigt außerdem, dass mehr als 110 Millionen Tonnen Treibhausgase eingespart werden könnten, wenn wir zusätzlich unsere Ernährungsgewohnheiten in moderatem Maße ändern. Das sind mehr als 16 Prozent der Treibhausgasemissionen des Ernährungssektors der EU.“

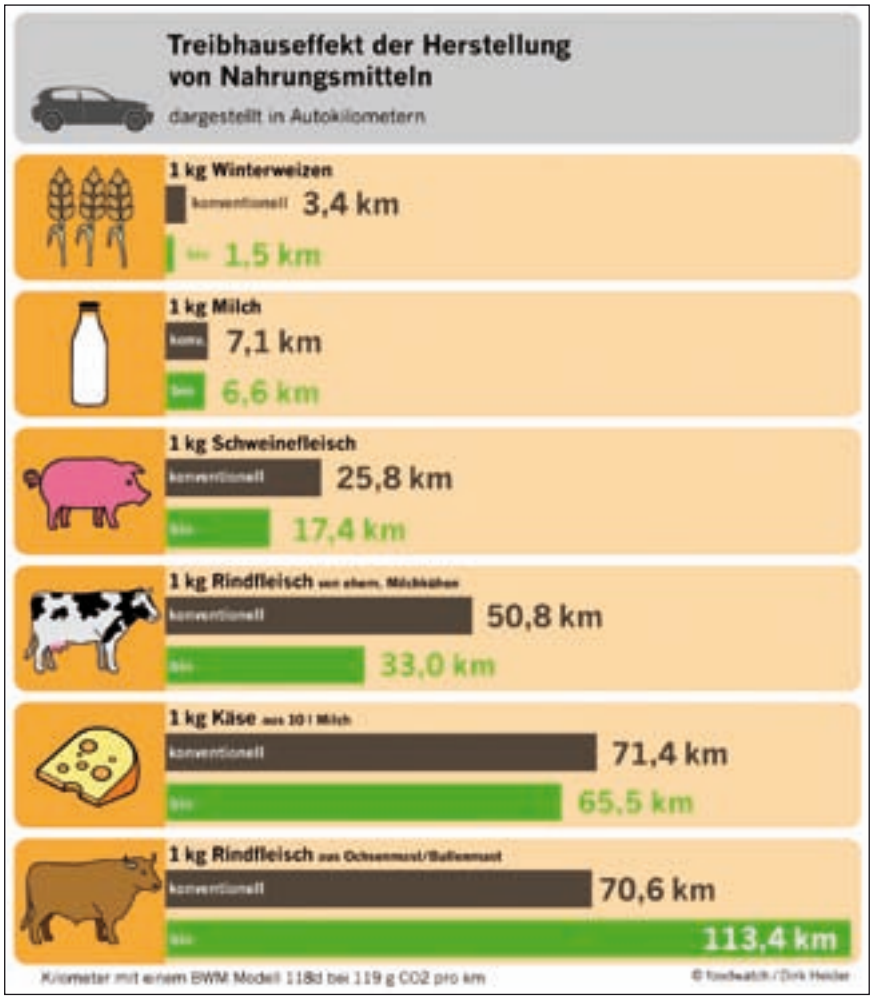
Das Öko-Institut schlägt unter anderem vor, die Haltbarkeitsdaten zu verlängern, die heute eher zu kurz bemessen seien, bereits in den Schulen über nachhaltigen Konsum aufzuklären und die Mehrwertsteuer auf umwelt- und klimaschädliche Produkte zu erhöhen. Darüber hinaus empfiehlt das Institut einen „Veggie-Day” pro Woche, an dem in öffentlichen Kantinen und Schulen ausschließlich vegetarisches Essen ausgegeben werden soll. Das hätte direkte Klimawirkung und wäre Vorbild für die Bürger. Zusammen mit der generellen Verwendung biologisch erzeugter Zutaten könne allein der „Veggie-Day“ EU-weit rund 29 Millionen Tonnen Treibhausgase pro Jahr einsparen.

Im Hinblick auf die Welternährung appelliert Worldwatch-Chef Engelman: „Wir werden bereits mit Lebensmittelpreisanstiegen und den ersten Folgen des menschengemachten Klimawandels auf die Nahrungsmittelproduktion konfrontiert. Wir können es uns nicht leisten, über einfache, billige Mittel zum Reduzieren der Lebensmittelverschwendung hinwegzusehen.“

## Verschwendung gefährdet Wirtschaftswachstum

Neben den ökologischen, ethischen und sozialen Aspekten, die einen sorgsamen, respektvollen Umgang mit Nahrungsmittel eigentlich vorraussetzen sollten, dient dieser rein egositisch betrachtet aber auch der Sicherung unserer eigenen Lebensqualität. Konsum ist zwar per se der Wirtschaftsmotor und daher scheint es zunächst paradox, dass Verschwendung letztendlich das Wirtschaftswachstum schwächen kann. Bei genauerer Betrachtung ist es allerdings logisch, da Werte und damit Kapital vernichtet werden. Bei der Nahrungsmittelproduktion sind dies vorallem: fruchtbares Land, Trinkwasser und Öl; zudem verschärfen wir den Klimawandel mit all seinen Folgen. Wir zerstören so auf der einen Seite unsere Lebensgrundlage und entrauben uns gleichzeitig auch der Chance die oben erwähnten 25 Mrd. Euro für Nahrungsmittel, die die Deutschen jedes Jahr in den Müll werfen, sinnvoll zu investieren.

Bevölkerungsexplosion, Klimawandel und exzessiver Ressourcenverbrauch bringen die Erde an den Rand ihrer Belastungsfähigkeit. Die einzige Lösung und der entscheidende Schritt ist ein grünes Wirtschaftsmodell, welches nachhaltige Produktion, intelligentes Design, Effizienz, vielfältige Nutzung und Recyling berücksichtigt.




Die DGS Serie Ressourceneffizienz hat Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt, wie Wirtschaftswachstum und Umweltschutz keine Gegensätze sein müssen, sondern in der logischen Konsequenz das Miteinander sogar die einzige Möglichkeit ist, unsere Lebesqualität langfristig zu sichern. Jeder einzelne kann seinen Beitrag durch den respektvollen Umgang mit Ressourcen und mit seinem Konsumverhalten hierzu leisten.

***„Die Erde hat genug für die Bedürfnisse eines jeden Menschen, aber nicht für seine Gier“***

Mahatma Gandhi, indischer Politiker und Vertreter des gewaltlosen Widerstandes (1869–1948)


ZUM AUTOR:

▶ *Gunnar Böttger*

ist Ingenieur für Bau-, Umwelt- und Wirtschaftswesen.

Als Vorsitzender der DGS-Sektion Karlsruhe/ Nordbaden leitet er den Fachausschuss Holzenergie.

boettger@dgs.de

# EEG 2012

## VORRANG FÜR ERNEUERBARE NEU REGULIERT

Das „Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien“ (EEG) welches erstmals im April 2000 in Kraft getreten ist, wird in einem Vier-Jahres-Rhythmus durch das Bundesumweltministerium (BMU) in einem Erfahrungsbericht evaluiert um die Bestimmungen an die Marktentwicklung anzupassen. Das Kernprinzip des Gesetzes bildet die Vergütung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien (EE-Anlagen) und deren Vorrang bei der Einspeisung. Stromnetzbetreiber sind aufgrund dieser gesetzlichen Regelung verpflichtet, EE-Anlagen anzuschließen, den Strom abzunehmen und entsprechend zu vergüten. Das Markteinführungsinstrument EEG hat zu einer sprunghaften Erhöhung des Anteils der Stromerzeugung auf Basis von erneuerbaren Energiequellen geführt: Deren Anteil an der gesamten Bruttostromerzeugung stieg von ca. 6% im Jahr 2000 auf etwa 20% im Sommer diesen Jahres. Inspiriert durch diesen Erfolg, wurden in vielen Ländern ähnliche Stromeinspeisegesetze eingeführt: Beispielsweise in China, Dänemark, Frankreich, Kanada (Ontario), Tschechien, Zypern. Auch Regierungen die früher Quotenmodelle für EE-Anlagen genutzt hatten entschieden sich für ein Stromeinspeisegesetz (Italien, Großbritannien).

Die EEG Novelle 2012 wurde Ende Juni durch den Bundestag verabschiedet. Sie ist im „Gesetz zur Neuregelung des Rechtsrahmens für die Förderung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien“ enthalten (Artikel 1), welches am 4. August 2011 im Bundesgesetzblatt verkündet wurde [1]. Der neu regulierte Rechtsbereich umfasst, abgesehen vom EEG, zehn weitere Gesetze und Verordnungen, wie z.B. die Ausgleichsmechanismus-Ausführungsverordnung und die Biomasseverordnung. Mit Inkrafttreten der geänderten Bestimmungen zum 1. Januar 2012 wird das EEG 2009 aufgehoben. Für EE-Anlagen, die bis Ende 2011 in Betrieb genommen werden, gelten weiterhin die Regelungen des EEG 2009. Eine sehr hilfreiche Arbeitsausgabe für das neue Gesetz hat die Clearingstelle EEG zur Verfügung gestellt [2].

### Neuregelung des Zeitrahmens

Das Zeitfenster, welches die Regierung für eine parlamentarische Debatte über die EEG Novelle festgelegt hat, war sehr kurz (vgl. Tabelle 1). Ursprünglich sollten die erste Beratungsrunde des Bundesrates sowie die Tagungen der Bundestagsausschüsse nach der Sommerpause stattfinden. Die zweite und dritte Lesung im Bundestag war sogar erst für Dezember dieses Jahres eingeplant. Stattdessen wurde das gesamte Gesetzespaket, das die Förderung der Stromerzeugung aus EE neu bestimmt, innerhalb von weniger als zwei Monaten beschlossen. Begründet wurde dieser Schritt mit einer Kopplung an den Zeitplan zur Regelung des Atomausstiegs im Atomgesetz. Es ist offensichtlich, dass die kurze Zeitspanne eine intensive und sorgfältige Prüfung und Bewertung der einzelnen Gesetzesänderungen durch die Abgeordneten und durch die Verbände erschwert hat.

### Welche Bestimmungen gelten für PV-Anlagen?

#### Einspeisevergütung drastisch reduziert

Die Einspeisevergütung für PV-Strom verringert sich am 1. Januar 2011 um mindestens 9% (§20a II). Dieser Degressionssatz erhöht sich, wenn der Zubau an PV-Anlagen im Zeitraum vom 1. Oktober 2010 bis zum 30. September 2011 eine installierte Leistung von 3,5 $GW_P$ übersteigt. Bei jedem zusätzlichem $GW_P$ steigt der Degressionssatz um weitere 3%. Im Zeitraum Oktober 2010 bis Mai dieses Jahres wurden etwa 3 $GW_P$ an Anlagen

**Tabelle 1: Verlauf des Gesetzgebungsverfahrens für das EEG 2012**

| Gremium | Datum | Dokument |
|---|---|---|
| Bundesumweltministerium (BMU) | 17. Mai | Veröffentlichung des Referentenentwurfes. Dieser wurde am 19. Mai zur Stellungnahme an betroffene Verbände versendet. [3] |
| Bundeskabinett | 6. Juni | Verabschiedung des Regierungsentwurfs für das EEG 2012 |
| Fraktionen CDU/CSU, FDP | 6. Juni | Vorlegen des Regierungsentwurfs im Bundestag |
| Umweltausschuss des Bundestages | 8. Juni | Öffentliche Anhörung „Ausbau der erneuerbaren Energien/ Energiewende“ vor dem Umweltausschuss, Teilnahme von Branchenverbänden und Unternehmensvertretern [4] |
| Bundesrat | 17. Juni | Änderungsvorschläge zum Regierungsentwurf |
| Bundeskabinett | 22. Juni | Gegenäußerung zu den Änderungsvorschlägen |
| Umweltausschuss des Bundestages | 29. Juni | Beschlussempfehlung zum Gesetzesentwurf |
| Bundestag | 30. Juni | Verabschiedung des Gesetzesentwurfes in zweiter und dritter Lesung in der vom Umweltausschuss geänderten Fassung, im Zusammenhang mit weiteren Gesetzen zur Energiewende und dem damit verbundenen Ausstieg aus der Atomenergie |
| Umweltausschuss des Bundesrates | 1. Juli | Empfehlung an den Bundesrat, den Vermittlungsausschuss einzuberufen um das Gesetz zu überarbeiten |
| Bundesrat | 8. Juli | Vermittlungsausschuss wurde nicht angerufen. Somit: EEG 2012 in der vom Bundestag beschlossenen Fassung angenommen. |

errichtet [5]. Da in den Sommermonaten Juni, Juli, August und September vermutlich – wie im Vorjahr – über 2 $GW_P$ an Neuanlagen realisiert werden, kann für den Referenzzeitraum (Oktober 2010 bis September 2011) ein Zubau von 5,5 bis 6,5 $GW_P$ als realistisch betrachtet werden. Diese Größenordnung führt zu einer zusätzlichen Degression von 9%. Folglich würde die Vergütung zum 1. Januar um 18% reduziert werden.

Zum 1. Juli 2012 erfolgt eine weitere Vergütungsabsenkung sofern der Zubau an PV-Anlagen im Referenzzeitraum Oktober 2011 bis April 2012 den Schwellenwert von 3,5 $GW_P$ übersteigt. In diesem Fall erhöht sich die Degression ebenfalls in 3%-Schritten pro $GW_P$ an installierter Leistung.

### Selbst verbrauchter Strom bleibt lukrativ

Die Eigenverbrauchsregelung wird bis Ende 2013 weitergeführt (§33 II). Somit erhalten Anlagenbetreiber eine Vergütung für den selbst verbrauchten Strom, wenn sich die PV-Anlage an oder auf einem Gebäude befindet, eine installierte Leistung von maximal 500 $kW_P$ hat und der Strom durch den Anlagenbetreiber oder einen Dritten nachweislich in unmittelbarer räumlicher Nähe zur Anlage verbraucht wird.

### Vergütungen bei Freiflächen eingeschränkt

Bei PV-Freiflächenanlagen, die sich im Bereich eines nach dem 1. September 2003 beschlossenen Bebauungsplans – der „auch mit dem Zweck der Errichtung einer Anlage zur Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie aufgestellt worden ist“ – befinden, besteht nur dann eine Vergütungspflicht, wenn die Anlagenflächen innerhalb eines 110 m Abstands (gemessen vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn) von Autobahnen und Schienenwegen liegen.

Freiflächenanlagen in Naturschutzgebieten und Nationalparks werden nicht gefördert (§32).

### Einspeisemanagement

Betreiber von EE-Anlagen mit einer installierten Anlagenleistung über 100 $KW_P$ müssen diese mit technischen Einrichtungen ausstatten die den Netzbetreiber ermöglichen die Anlagenleistung jederzeit ferngesteuert zu reduzieren und die jeweilige Ist-Einspeisung abzurufen. Bei allen Bestandsanlagen dieser Anlagengröße müssen Anlagenbetreiber die technischen Vorgaben ab Juli nächsten Jahres einhalten.

Beim Einspeisemanagement sollen PV-Anlagen mit einer Anlagengröße bis 100 $kW_P$ nachrangig geregelt werden. Zudem müssen die Netzbetreiber sicherstellen, dass insgesamt die größtmögliche Strommenge aus erneuerbaren Energiequellen und KWK abgenommen wird (§11 II). Zudem ermöglicht die EEG Novelle freiwillige vertragliche Vereinbarungen zwischen Anlagenbetreiber und Netzbetreiber um vom Abnahmevorrang abzuweichen und eine Anlage beispielsweise bei negativen Börsenpreisen abzuschalten (§8 III). Dabei werden die Anlagenbetreiber für die entgangene Vergütung gemäß der Härtefallregelung (§12) entschädigt.

Dennoch müssen auch bei PV-Anlagen mit einer Anlagenleistung von 30 bis 100 $kW_P$ die technischen Vorgaben für das Einspeisemanagement erfüllt werden. Allerdings steht den Anlagenbetreibern in so einem Fall eine Entschädigung für 95% des entgangenen Stromertrages (Härtefallregelung §12) zu. Übersteigt der Betrag der entgangenen Vergütungen in einem Jahr 1% der Jahreseinnahmen, sind die von der Regelung betroffenen Betreiber ab diesem Zeitpunkt zu 100% zu entschädigen. Die Kosten der Entschädigung trägt der Netzbetreiber in dessen Netz die Ursache für die erfolgte Drosselung der Einspeiseleistung liegt. Betreiber von Altanlagen, die nach dem 31. Dezember 2008 und vor dem 1. Januar 2012 in Betrieb genommen worden sind, müssen diese Bestimmung ab dem 1. Januar 2014 einhalten (§66 I). Bei Anlagen bis 30 $kW_P$ können Anlagenbetreiber die oben beschriebenen technischen Vorrichtungen installieren, oder optional am Verknüpfungspunkt ihrer PV-Anlage mit dem Stromnetz die maximale Wirkleistungseinspeisung auf 70% der installierten Leistung begrenzen. Eine Entschädigung des ergangenen Stromertrages steht ihnen im zweiten Fall nicht zu. Lediglich bei Bestandsanlagen bis 30 $kW_P$ müssen keine Vorgaben für das Einspeisemanagement umgesetzt werden.

Kritisiert wird die technische Vorgabe für das Einspeisemanagement weil die erforderlichen Zusatzinvestitionen die Anlagenrendite insbesondere bei kleinen Anlagen deutlich reduziert. Es wäre sicherlich sinnvoll zu prüfen, inwiefern bei vielen Netzbetreibern tatsächlich ein Einspeisemanagement zur Netzentlastung notwendig ist. Zudem führt eine Begrenzung der Einspeiseleistung am Anschlusspunkt auf 70% der Nennleistung zu einer Reduktion der eingespeisten Strommenge um 3% bis 8%. Um den von der Regierung angestrebten Wert von etwa 2% zu erreichen, müsste eine Reduktion auf mindestens 85% der Nennleistung vorgenommen werden.

### Sanktionen eingeführt

Sollten Anlagenbetreiber gegen die technischen Vorgaben des §6 EEG 2012 verstoßen, erhalten sie für die Dauer des Verstoßes gegen diese Bestimmungen keine EEG-Vergütung (Rechtsfolge nach § 17 I).

Eine weitere Sanktion besagt, dass sich die EEG-Einspeisevergütung auf den Marktwert reduziert, wenn der Anlagenbetreiber den Standort und die installierte Leistung der PV-Anlage nicht an die Bundesnetzagentur mittels der von ihr bereitgestellten Formularvorgaben übermittelt hat (§17 II). Die Vergütung wird auch dann auf den Marktwert reduziert, falls der Strom direkt vermarktet wird und dem Netzbetreiber der Wechsel nicht vor Beginn des jeweils vorangegangenen Kalendermonats übermittelt wurde. Die Kürzung auf den Marktwert gilt bis zum

**Tabelle 2: Technische Vorgaben und Umsetzungszeitraum für das Einspeisemanagement gem. §6 EEG 2012**

| Inbetriebnahme | Anlagengröße | Technische Vorgabe | Umsetzungszeitraum |
|---|---|---|---|
| ab 01.01.2012 | bis einschließlich 30 $kW_P$ | ferngesteuerte Reduzierung oder 70%-Begrenzung | ab Inbetriebnahme |
| | 30 bis 100 $kW_P$ | ferngesteuerte Reduzierung | ab Inbetriebnahme |
| | über 100 $kW_P$ | ferngesteuerte Reduzierung und Abrufung Ist-Einspeisung | ab Inbetriebnahme |
| vor 31.12.2011 | bis einschließlich 30 $kW_P$ | keine Vorgaben gemäß §6 | – |
| | 30 bis 100 $kW_P$ | ferngesteuerte Reduzierung, nur bei IBN nach dem 31.12.2008 | bis 31.12.2013 |
| | über 100 $kW_P$ | ferngesteuerte Reduzierung und Abrufung Ist-Einspeisung | bis 30.6.2012 |

Ablauf des dritten Kalendermonats, der auf die Beendigung der Direktvermarktung folgt.

### EE-Strom direkt vermarkten

Der Gesetzgeber hat zusätzlich zur festen Einspeisevergütung (§16) verschiedene Optionen zum Verkauf von EE-Strom an Großabnehmer oder an der Strombörse geregelt (Direktvermarktung gemäß §33a). Dieser neue Rechtsrahmen soll dazu führen, dass Strom aus erneuerbaren Energiequellen verstärkt bedarfsorientiert erzeugt und eingespeist wird. Der Einspeisevorrang für Strom aus EE-Anlagen gilt auch bei der Direktvermarktung, da durch den Stromverkauf an Dritte ein Anrecht auf die Bereitstellung der Kapazität besteht. Zudem können Anlagenbetreiber monatlich zwischen der Direktvermarktung und dem EEG-Vergütungsmodell wechseln.

Beim Marktprämienmodell können Anlagenbetreiber ab Januar den PV-Strom selbst verkaufen und dafür vom Netzbetreiber eine Marktprämie erhalten. Diese errechnet sich aus der Differenz zwischen der normalen EEG-Vergütung und dem durchschnittlichen Verkaufserlös an der Strombörse EPEX Spot SE in Leipzig. Zusätzlich wird eine Managementprämie zur Deckung der Kosten für u.a. die Börsenzulassung, die IT-Infrastruktur, für die Erstellung der Prognosen sowie für Abweichungen der tatsächlichen Einspeisung von der Prognose gezahlt (Anlage 4, Absatz 1.1.).

Die zweite Möglichkeit zur Direktvermarktung ist das Grünstromprivileg (§33b Nr.2, §39), das Energieversorgungsunternehmen (EVUs) zu einer Befreiung von der EEG-Umlage mit bis zu 2ct/kWh berechtigt. Diese Befreiung wurde im Vergleich zu EEG 2009 deutlich begrenzt. Eine Voraussetzung für die Nutzung des Grünstromprivilegs ist das Angebot von mindestens 50% Strom aus EE und dabei mindestens 20% Strom aus PV- und Windkraftanlagen, der nach dem EEG vergütet werden könnte, doch aufgrund der Direktvermarktung nicht vergütet wird. Entscheidend sind der Jahresdurchschnitt und die verkaufte Strommenge innerhalb von 8 Kalendermonaten desselben Jahres. Die reduzierte EEG-Umlage ist auch bei konventionellen Energien die das entsprechende EVU anbietet anrechenbar. Die Optionen Grünstrom und Marktprämie dürfen nicht kombiniert werden.

## Weitere Änderungen

### Ausgleich für stromintensive Unternehmen

Ferner wurde die „Besondere Ausgleichsregelung“ für stromintensive Unternehmen und Schienenbahnen erweitert (§40). Jetzt können auch mittelständische Unternehmen die Option zur Begrenzung der Zahlung der EEG-Umlage beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) beantragen. Denn die Ausgleichsregelung gilt ab einen jährlichen Stromverbrauch von einer GWh pro Abnahmestelle – statt wie früher ab 10 GWh. Zudem muss der Anteil der Stromkosten an der Bruttowertschöpfung des Unternehmens über 14% liegen (früher 15%). Bei Unternehmen mit einem jährlichen Stromverbrauch über 10 GWh muss der Energieverbrauch sowie Potenziale zu dessen Reduzierung erhoben und bewertet werden. Als Nachweis reicht ein Umweltmanagement-Zertifikat gemäß EMAS/EN 16001. Bisher fiel etwa ein Drittel des industriellen Stromverbrauchs unter den Anwendungsbereich der Ausgleichsregelung. Nach der Novellierung ist zu erwarten, dass eine größere Strommenge von dieser Regelung betroffen sein wird als bisher und somit alle nicht privilegierten Stromkunden gezwungen werden ab 2013 eine höhere EEG-Umlage zu zahlen.

### Verordnungsermächtigungen ermöglicht

Außerdem wurden mehrere Verordnungsermächtigungen festgelegt, die der Bundestag durch Rechtsverordnung ohne Zustimmung des Bundesrates durchführen kann. Diese betreffen beispielsweise die Ermittlung der EEG-Umlage (§64c), das Anlagenregister und die Eigenverbrauchsregelung (§64f 2a).

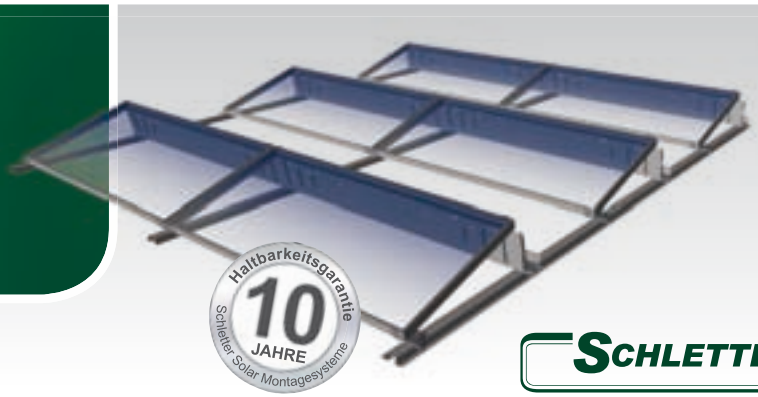
### Fußnoten

1) BGBl. I 2011, Nr. 42, S. 1634 vom 4.8.2011; http://www.bgbl.de/Xaver/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl
2) Arbeitsausgabe EEG 2012: http://www.clearingstelle-eeg.de/files/EEG-20120101r2.pdf
3) Stellungnahmen der Verbände zum Referentenentwurf des BMU: http://www.clearingstelle-eeg.de/eeg2012/refe
4) Öffentliche Anhörung: http://www.bundestag.de/bundestag/ausschuesse17/a16/Oeffentliche_Anhoerungen/47__Sitzung
5) Bundesnetzagentur, Datenmeldungen ab Oktober 2010: http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1931/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetGas/ErneuerbareEnergienGesetz/VerguetungssaetzePVAnlagen/VerguetungssaetzePhotovoltaik_Basepage.html?nn=135464#doc149586bodyText2

ZUR AUTORIN:
▶ *Dipl.-Ing. (FH) Tatiana Abarzúa*
Mitglied des DGS Landesverband Berlin Brandenburg
ta@dgs-berlin.de

**AluGrid - preisgünstiges Aufständerungssystem für Flachdächer**

- Geringe Auflasten
- Minimaler Werkzeugeinsatz
- Maximale Montagegeschwindigkeit




SCHLETTER

**Die einfache und schnelle Lösung für Flachdächer!**
Weitere Informationen und Garantiebedingungen unter www.schletter.de • Änderungen auch technischer Art vorbehalten

# ENERGIEWENDE RELOADED

## IMPULSVORTRAG VON DR. FELIX CHRISTIAN MATTHES, ANLÄSSLICH DES BDEW-JAHRESKONGRESSES AM 29. UND 30. JUNI 2011 IN BERLIN

**Bild 1: Dr. Felix Christian Matthes, Öko-Institut Berlin**

Dr. Matthes, Forschungskoordinator Energie- und Klimaschutzpolitik des Öko-Institutes in Berlin, war vom Bundesverband der Deutschen Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft (BDEW) zur Jahrestagung 2011 eingeladen worden, einen Impulsvortrag zur Energiewende zu halten. Dr. Matthes begann seinen Vortrag mit der Bemerkung, dass Energiewende ein gewöhnungsbedürftiger Begriff für einen BDEW-Kongress sei. Dies rief beim Publikum begrenzte Heiterkeit hervor. Matthes sagte weiter, dass die Suche bei Google nach „Energiewende“ 5,4 Millionen Hits ergab. Dies zeige die hohe Präsenz im öffentlichen Bewusstsein.

Woher kommt der Begriff Energiewende? Matthes zitierte aus zwei Büchern: Einmal aus einem Buch von Krause et al. aus dem Jahre 1980 mit dem Titel „Energiewende – Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran“, in dem eine Energiewende als unabdingbar bezeichnet wurde. Die zweite Quelle ist ein Buch von Erhard Eppler aus dem Jahre 1975 mit dem Titel „Ende oder Wende, von der Machbarkeit des Notwendigen“.

Matthes baute seinen Vortrag auf sieben Thesen auf.

### These 1

Die 1. These lautete, dass die Ziele der Energiewende zwar seit Herbst 2010 existieren, aber erst seit den Ereignissen in Fukushima richtig Moment aufgenommen haben. Die Debatte dazu ist allumfassend und beinhaltet Elemente wie den weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien und den Verzicht auf Hochrisikotechnologien. Das eigentliche Ziel herbei heißt Dekarbonisierung. Instrumente wie der Emissionshandel helfen, es zu erreichen.

### These 2

These Nr. 2 betrifft Energieeffizienzmaßnahmen. Diese wurden und werden in ihrer Wirkung viel zu wenig beachtet. Hier sieht Matthes besonders im Bereich Strom neue Anwendungen zum Beispiel bei der Bereitstellung von Niedertemperaturwärme. Damit deutet er an, dass angesichts der rasanten positiven Entwicklung der Photovoltaik und Windkraft in Deutschland durchaus daran gedacht werden kann, Überschussstrom für die Bereitstellung von Niedertemperaturwärme zu nutzen.

### These 3

Die 3. These von Matthes ist: der Ausbau der Erneuerbaren Energien muss weiter flankierend von der Politik begleitet werden, der Rahmen muss stimmen. Hierbei kommt der Marktintegration der Erneuerbaren Energien eine entscheidende Bedeutung zu. Eine klare Beschreibung dieses Prozesses ist aber notwendig. Wenn in naher Zukunft die PV-Leistung 30 Gigawatt betragen wird und die Windleistung 50 Gigawatt, müssen Marktpreissignale herbeigeführt werden. Der konventionelle Strommarkt wird sich wesentlich verändern. Erste Ansätze sind in das neue EEG eingeflossen wie zum Beispiel Systemdienstleistungsboni und Marktprämien. Wie die Marktintegration mittelfristig konkret umgesetzt wird, bleibt eine spannende Frage. Klar ist: weiter so wie bisher bei der Vergütungsentwicklung des EEG ist nicht möglich. Auch sind Quotenmodelle, da nicht erfolgreich, abzulehnen.

Wie sich die EEG Umlage in den nächsten Jahren entwickeln wird, ist laut Matthes schwer vorauszusehen. Hierbei spielen Effekte wie die Befreiung energieintensiver Betriebe von der Umlage eine entscheidende Rolle (siehe die kürzlich durch die Bundesregierung erfolgte Reduzierung der Grenze von 10 GWh pro Jahr auf 1 GWh).

### These 4

Als 4. These führte Matthes aus, dass bestehende fossile Kraftwerke weiter bestehen werden und die Energiewirtschaft Deutschlands weiter mit prägen werden. Drei Gründe sprechen dafür:

1. Bestehende Kraftwerke bilden einen wesentlichen Teil des Kapitalstocks.
2. Bestehende Kraftwerke sind für die Versorgungssicherheit mittelfristig notwendig.
3. Sie haben eine lange Lebenszeit.

Allerdings betont Matthes, dass neue fossile Kraftwerke nicht notwendig sind, weil unter anderem dann in 20 Jahren die gleichen Probleme auftreten werden, wie sie heute bei den Atomkraftwerken zu beobachten sind, nämlich Verdrängung aus dem Markt.

Neue Anlagen, die die Kraft-Wärme-Kopplung nutzen, sind demgegenüber sehr sinnvoll. Sie bieten kostengünstige Speicher- und Flexibilitätsoptionen.

Weiterhin werden neue Kapazitätsmechanismen benötigt. Nur damit können Geldströme für die Bereitstellung für den Aufbau von Kraftwerkskapazitäten gelenkt werden. Das kann mengenbasiert sein und darf auf keinen Fall mit dem in den USA gebräuchlichen Begriff Kapazitätsmarkt verwechselt werden. Kapazitätsmechanismen sind dem übergeordnet.

**These 5**

These Nr. 5 besagt, dass schnellstmöglich Anpassungen der Infrastruktur umgesetzt werden müssen, um bestehende Engpässe zu beseitigen und zu vermeiden. Hier sind differenzierte Ansätze nicht nur bei den Übertragungsnetzen notwendig, sondern auch bei den Verteilnetzen (Anreizregulierung). Nicht zuletzt ist der Aufbau von Speichern ohne Mythen erforderlich. Mythos hierbei ist, dass fehlende Speicher schon heute die zentralen Engpässe des Systems sind. Das gilt aber nur für einzelne Regionen und kurzzeitig. Wirklich wichtig wird das Thema erst dann, wenn über längere Zeiträume mehr Strom aus Erneuerbaren Energien vorhanden ist als gebraucht wird. Ein aufgeklärter Dialog über die Bedarfe (Tag / Nacht, wöchentlich, intersaisonal etc.) muss stattfinden, keine Diskussion über Technologien.

**These 6**

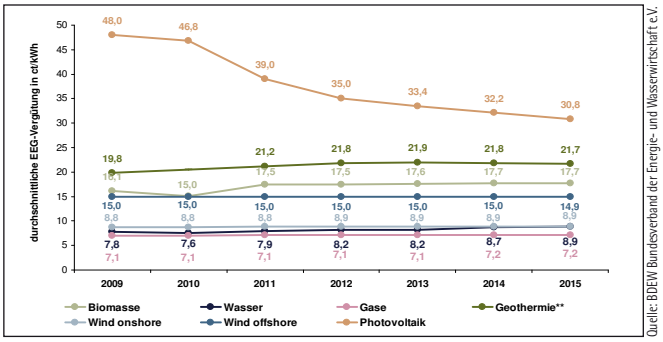
Die These Nr. 6 von Matthes ist: wir kennen die zwei Ressourcen: Kapital und Energierohstoffe. Die dritte Ressource ist die öffentliche Akzeptanz. Ohne Akzeptanz wird der Umbau der Energiewirtschaft sehr erschwert, ohne gleich den bösen Pappkameraden Stuttgart 21 zu beschwören. Eine neue Masterplanung ist notwendig, die nichts mit Planwirtschaft zu tun hat.

**These 7**

These Nr. 7 ist eng verbunden mit These Nr. 6 und behandelt die Glaubwürdigkeit von Entscheidungen. Nur mit Glaubwürdigkeit lässt sich Akzeptanz aufbauen. Hierbei spielen Beteiligungsverfahren für die Bürger eine große Rolle. Transparenz ist bei Entscheidungen sehr wichtig. Die Verfahren müssen fair sein, eine Beschleunigung im Vergleich zu heutigen Maßnahmen möglich sein. Kompensationsmaßnahmen sind Bestandteil der Verfahren.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass das energiepolitische und energiewirtschaftliche Umfeld dynamisch bleibt. Nur wer sich diesem Umfeld offen und produktiv stellt, hat Chancen zu bestehen.

Das gilt insbesondere für die bisher in diesem Umfeld dominanten Player, deren ansehnliche Renditen zu großen Teilen auf Sondereffekten beruhten. Klar ist, dass sich sowohl diese Unternehmen (im wesentlichen Aktiengesellschaften mit dem ausschließlichen Ziel der Renditeoptimierung) als auch die neu entstandenen Firmen in Zukunft mit geringeren Gewinnen zufrieden geben müssen.




Quelle: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

**Bild 2: Durchschnittliche EEG-Vergütung nach Anlagekategorien bis 2015, Prognose des BDEW**

ZUM AUTOR:
▶ *Dr. Uwe Hartmann*
Geschäftsführer des DGS Landesverband Berlin Brandenburg
uh@dgs-berlin.de

INSTALL
FLEXIBILITY
DIE NUMMER 1
FÜR SOLARANBINDELEITUNGEN

Entscheiden Sie sich für das vorisolierte Rohrsystem Armaflex® DuoSolar und sparen Sie Zeit und Geld bei der Montage!

Mehr Leistung, Effizienz und Flexibilität
**Install it, trust it.**

**Armaflex® DuoSolar**

armacell
Tel.: +49 25 17 60 30
info.de@armacell.com

Armaflex.com

# FOSSILE HEIZUNGEN – WIE LANGE NOCH?

## DAS ABLEBEN EINER ÜBERHOLTEN TECHNOLOGIE VERZÖGERT SICH

**Bild 1: BILD Sprüche statt Argumente – Solartycoon J.R. Ewing hat das nicht nötig**

Heizungswechsel zum Hammerpreis!“ Unter dieser Headline bieten BILD und Vissmann, der bekannte Hersteller von Heiztechnik-Systemen, seit Mitte Oktober 2011 den Gas-Brennwertkessel Vitodens 200-W (4,8–19 kW) an. Für 5.740 Euro Komplettpreis (inkl. Einbau) abzüglich Effizienzprämie von 1.250 Euro, also 4.499 Euro, wird das Dumpingangebot als „Modernisierungspaket“ bejubelt: „Diese Heizung hat richtig was auf dem Kasten!“ Vor einem Millionenpublikum lässt der Heizungsbauer seine überholte Technik von der Springer-Presse mit dem Etikett „modern“ und „effizient“ aufpeppen. Kein Wort über den Verbrauch des Ladenhüters, also die steigenden Betriebskosten beim Erdgas, die bei einer ganzheitlichen Life-Cycle-Kostenbetrachtung zu Buche schlagen. Kein Wort über wirtschaftliche Kombination mit einer Solaranlage. Und kein Wort über die Emissionen. Die BILD-Vissmann Connection nennt dies stattdessen „Modernisierungsoffensive“. Ein genialer Marketing Act oder ein Trauerspiel? Auf alle Fälle ein exemplarisches Stück bundesdeutscher Wirklichkeit.

### Es bleibt erst mal (fast) alles beim Alten

Fossile Heizungsanlagen sind immer noch die Hauptakteure bei Raumheizung und der Warmwassererzeugung und dank solch rückwärtsgewandter Verkaufaktionen werden sie es noch lange bleiben. Wie sagte ein bekannter Branchenvertreter auf der letzten VDI-Fachtagung Solarthermie so schön? „Ein Heizkessel ohne Kombination mit einer Solaranlage ist unterlassene Hilfeleistung!“ Er kam übrigens auch von der mit BILD liierten Firma. Doch blicken wir von der Marketingbühne auf die Fakten. Fossile Heizungsanlagen inklusive Fernwärme verheizen über 87 Prozent der Energie, die wir in unseren Wohngebäuden verbrauchen. Und sie haben eine Lebensdauer von rund 20 Jahren. Ihre Bedeutung bleibt auch deswegen über die kommenden Jahrzehnte ungebrochen, obgleich die Bewegung hin zu den Erneuerbaren unübersehbar ist. Die These, dass die Tage der Fossilen gezählt sind, mag zwar richtig sein, bleibt zugleich aber diffus. Zu unsicher sind die Umstände, unter denen sich Investoren und Hausbesitzer zukünftig von der Verbrennungstechnik zum Zwecke der Wärmeerzeugung abwenden werden, zu unklar die Zeitlinien, in denen dies geschehen könnte und welche Kämpfe mit den $CO_2$-Mafiosos noch auszufechten sind.

In Deutschland gibt es rund 18 Millionen Wohngebäude mit knapp 40 Millionen Wohneinheiten. Auch wenn bis 2010 rund 1.5 Millionen Solaranlagen, 400.000 Heizwärmepumpen, 150.000 Pelletheizungen und 30.000 Blockheizkraftwerke, zusätzlich zu den klassischen Holzheizungen, installiert worden sind, bleibt das Bild eindeutig: weit über 95 Prozent der bundesdeutschen Wohngebäude werden, in der einen oder anderen Art, fossil beheizt. Oder anders ausgedrückt: Noch sind es nur 4,3 Millionen Haushalte in Deutschland, die ihren Wärme¬bedarf zumindest teilweise aus regenerativen Quellen decken. Das sind rund gerechnet magere 10 Prozent.

Auch wenn der Anteil monovalenter Anlagen abnehmen wird, in Kombination mit Solar oder als Fernwärme bleibt die fossile Wärmeerzeugung trotzdem für eine lange Übergangszeit präsent. Man sollte nicht vergessen, das Hammerangebot von BILD-Vissmann wird auch im Jahr 2030 noch die Luft verpesten. Eine Schlussfolgerung bei der Betrachtung der geringen Fortschrittszahlen liegt auf der Hand: die mächtigen Konglomerate der Energie- und Mineralölindustrie haben es bis heute geschafft, dass das Fenster zur regenerativen Wärmeerzeugung nur einen Spalt breit geöffnet wurde.

## So wird der Klimaschutz scheitern

Erdgeschichtlich betrachtet sind die Karrieren der fossilen Heizungen recht kurz. Für sie gilt, was auch auf die Verbrennungsmotoren im Mobilitätsbereich zutrifft: im Vergleich zu den Jahrtausenden, in denen die Menschheit die Heizung ihrer Behausungen und die Fortbewegung mit natürlichen Mitteln bewerkstelligt hat, ist das fossile Zeitalter nicht mehr als ein Wimpernschlag. Allerdings einer mit dramatischen Klimafolgen. Gegenwärtig vernutzt die Menschheit pro Jahr diejenige Menge an fossilen Brennstoffen, für deren Erzeugung die Natur fünf Millionen Jahre gebraucht hat. Gehen die Verbrennung fossiler Stoffe ungehemmt weiter, wird das Ziel der 2°C-Klimaschutzleitplanke (planetary boundaries) verfehlt und das globale $CO_2$-Emissionsbudget brachial überzogen, warnt der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderung (WBGU). Das Ökosystem Erde gerät gefährlich ins Trudeln. Die fossilen Heizungen sind ein Teil des Problems. Wenn sie wollten, könnten sich die Heizungsanlagenbauer hilfreicher verhalten.

## Heizöl – ein kurzes Intermezzo?

Die Nutzung fossiler Energien war eine treibende Kraft bei der Industrialisierung. Lag in den Agrargesellschaften der Energieverbrauch bei etwa 600 W pro Person, so stieg er in den hochindustrialisierten Gesellschaften auf 4.750 W. Der private Anteil zum Zwecke der Heizung war anfangs bescheiden, der Umstieg von Biomasse auf Kohle verlief schleppend. Diese blieb rund ein Jahrhundert mit der Individual- bzw. Einzelheizung verbunden. Erst in den späten fünfziger Jahren des 20. Jahrhunderts begann Öl die Kohle und die Einzelfeuerung abzulösen. Nach dem kurzen Zwischenspiel der Ölöfen verbreitete sich die Zentral- oder Sammelheizung in deutschen Häusern. Aus einer zentralen Heizstelle versorgt sie über Wasser (flüssig oder dampfförmig) als Trägermedium das ganze Gebäude.

Der große Vorteil des Öls bestand darin, dass die Anlagen während der ganzen Heizperiode automatisch betrieben werden konnten, inklusive der Warmwasserversorgung. Für Großanlagen bedeutete dies auch Personaleinsparung. Nur die Älteren werden sich erinnern, dass man in Etagenwohnungen die Kohle aus dem Keller holen und nachlegen, spricht in den Brennraum befördern musste. Auch in Einfamilienhäusern mit Kohle-Zentralheizung musste sich der Haushaltsvorstand darum kümmern, dass der Stoff in die Feuerung kam. Der flüssige Brennstoff und die neue Technik hingegen waren billig und praktisch. Die Zentralheizung passte, wie das Automobil, zum scheinbar ungebremsten Wachstum der Nachkriegsgesellschaften, auch wenn sie im Vergleich zu diesem eher eine Spätgeburt war.

Am Sieg der neuen Technik konnten auch die Ölkrisen 1973/74 und 1979/80 nichts ändern. Der Erfolg lies sich weder im Einfamilienhaus noch im Mehrfamilienhaus stoppen. Aus der Anfangszeit stammt auch die Philosophie des „viel hilft viel". Automatisch laufende Anlagen stießen anfangs auf Skepsis, da war es besser sie ausreichend zu dimensionieren – man wusste ja nie, wie kalt der bevorstehenden Winter werden würde. Eine Überdimensionierung wurde nicht als schlecht empfunden, sondern als Leistungsreserve, als Ausdruck klugen Planens und Wirtschaftens. Die Mineralölindustrie und die Heizungsbauer hatten nichts dagegen. Die Technik der fossilen Wärmeerzeugungsanlagen wurde als gesellschaftlicher Fortschritt beworben, schon damals hatten „diese Heizungen richtig was auf dem Kasten".

Öl dominierte nicht lange. Seit den 1980ern hat der Anteil der Gasheizungen, beginnend mit den Gasetagenheizungen, zugenommen; zu Lasten der Ölheizungen. Spätestens mit der Jahrtausendwende erwuchs im Erdgas ein mächtiger Konkurrent, der sie inzwischen an den Rand drängt. Zum einen war Erdgas als leitungsgebundene Energieart noch praktischer als Öl, das in regelmäßigen Abständen geordert und geliefert werden musste. Und es war „sauberer" nicht nur in stofflicher Hinsicht, sondern auch was die Emissionen anging. Hier spielte das aufkommende Umweltbewusstsein eine Rolle – es lies sich aber auch hervorragend als Argumentationshilfe nutzen. Trotz der Anbindung der Gaspreise an die des Erdöls konnte sich Erdgas in die Rolle der billigeren und saubereren Alternative vorarbeiten. Parallel dazu entwickelte sich in den großen Ballungszentren, in der DDR auch darüber hinaus, die Fernwärme, die als leitungsgebundene Energie mit den gleichen Vorteilen punkten konnte.

Die steigenden Preise und die Konkurrenz bei den fossilen Energien führte aber auch dazu, dass die anfangs simplen Aggregate besser und sparsamer wurden. Seit Beginn der 90er Jahre etablierte sich die Brennwerttechnik, erst bei Öl-, dann bei Erdgasheizungen. Während konventionelle Anlagen die heißen Abgase einfach zum Schornstein hinauspusten, wird bei der modernen Brennwerttechnik dem Abgas auch die im Wasserdampf gebundene Kondensationswärme entzogen und dem Heizsystem zugeführt. Diese Entwicklung entstand nicht nur unter dem Druck steigender Preise. Auch die gesellschaftliche Diskussion um erneuerbare Energien, verbunden mit den ersten solarthermischen Anlagen, spielten eine Rolle.

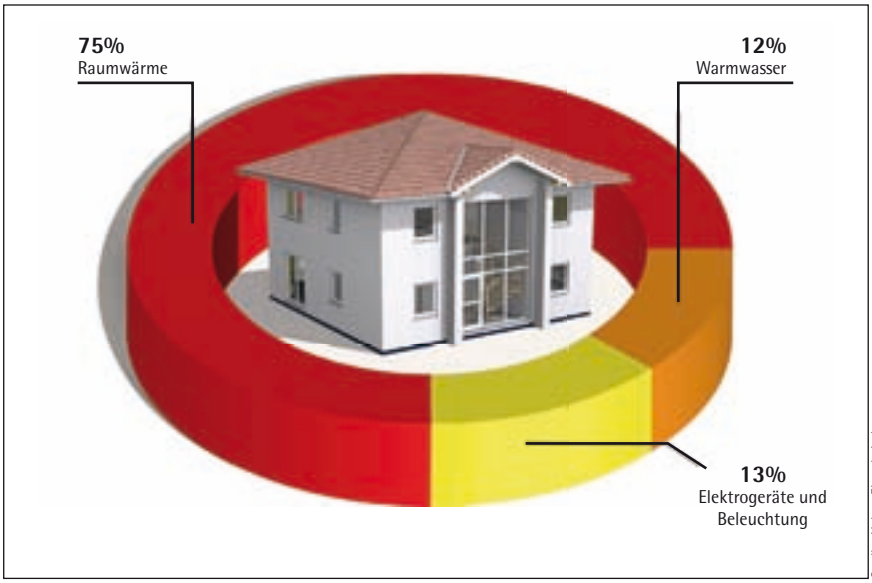



**Bild 2: Energieverteilung im Haushalt**

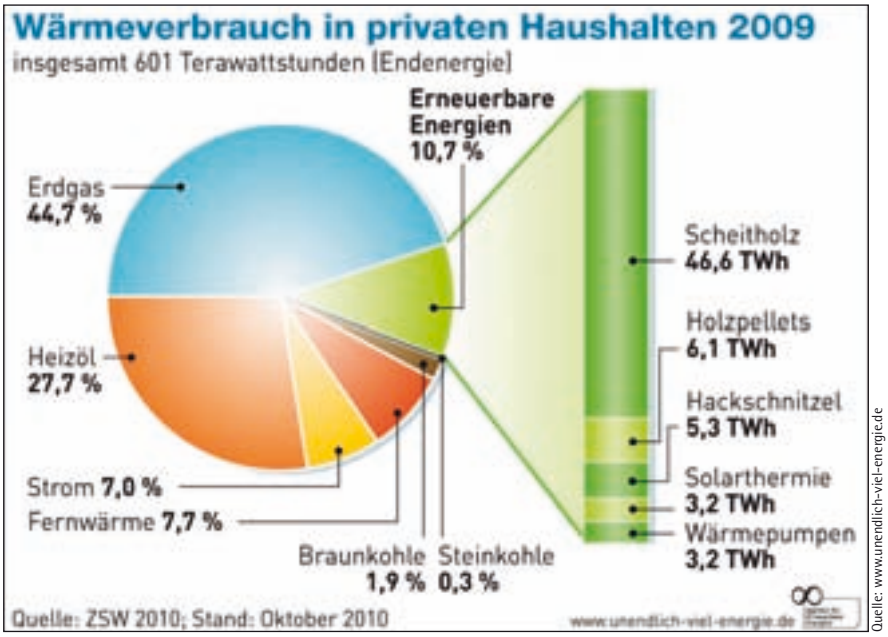



**Bild 3: Wärmeverbrauch in privaten Haushalten 2009**

## Unzählige, verschwenderische Altanlagen

Als Erblast aus der Zeit des billigen Öls bzw. Erdgases existieren heute dennoch Millionen von Heizungsanlagen, die regelungstechnisch nicht angepasst, überdimensioniert, fehlerhaft konfiguriert, fehlerhaft ausgeführt, nicht oder mangelhaft gewartet, defekt bzw. technisch völlig überaltert sind. Da in der gesamten Heizungstechnik bis heute energetisch nicht gemessen bzw. bilanziert wird, verbleibt dies als riesige Grauzone. Nach Schätzungen betrifft dies rund fünf Millionen alte und zehn Millionen neuere Heizungsanlagen, von denen mehr als 80% nicht im technischen Optimum arbeiten. Sie sind wenig beachtete Kellerkinder und Energiefresser, verantwortlich für hohe Betriebskosten sowie erhöhte $CO_2$-Emissionen. Erhöhte Wartungskosten, Konflikte zwischen Vermietern und Mietern oder auch den Energiedienstleistern sind die bekannten Nebenkriegsschauplätze. Und trotzdem werden sie nur schleppend ausrangiert. Obwohl seit mehr als einem Jahrzehnt über energetische Sanierung gefachsimpelt und das Publikum mit einer Achterbahnfahrt der Förderpolitik schwindlig gefahren wird, bleibt alles beim alten. Die Sanierungsquote von weniger als einem Prozent scheint fast wie eine bundesrepublikanische Konstante.

## Unerledigte Hausaufgaben

Längst sind die technische Alternativen für einen bivalenten Heizungsbetrieb in Form von solarthermischen Anlagen verfügbar. Sie könnten den Fossilen wenigsten einen Teil der $CO_2$-Emissionen austreiben. Aber da sich die Gilde der Solarthermiker allzu engstirnig auf Kleinanlagen für Ein- oder Zweigfamilienhäuser konzentriert – oder sollen wir sagen: beschränkt – hat, bleibt die Dominanz der fossilen Heizungen im Geschosswohnungsbau unangetastet. Ungeachtet dieser Tatsache tobt die verbale Schlacht um die Energieeffizienz. Leider verbinden die Protagonisten damit völlig unterschiedliche Vorstellungen. Eine Fraktion, die sich um Energiedienstleister und Verbände der Wohnungswirtschaft gruppiert, propagieren die Einsparung durch geringinvestive Maßnahmen. Über eine Datenerfassung soll der Betriebszustand, vor allem großer Anlagen transparent gemacht und optimiert werden. Also kümmern und verbessern, lautet deren Devise.

Die Anderen, die sich Erlösung von der Kombination der konventionellen Heiztechnik mit einer solarthermischen Anlage versprechen, wischen die detailorientierten Vorschläge der Gegenseite allzu leicht vom Tisch. Denn auch bei modernen solarthermischen Hybridsystemen – gleichgültig ob sie die Sonnenwärme mit Öl, Gas, Pellet oder Fernwärme verbinden – ist die hohe Kunst der Regelungstechnik des Gesamtsystems in Verbindung mit einer sorgfältig geplanten Hydraulik gefragt. Nicht von ungefähr wird in den zuständigen VDI-Gremien über das „Geheimnis des kalten Rücklaufs“ diskutiert. Also nur so viel Wärme ins System bringen, wie unbedingt nötig, sprich wirklich verbraucht wird. Auch bei solarthermischen Anlagen wirken oftmals alte Philosophien in den Köpfen nach. So gelten hohe Solarerträge und viele Quadratmeter Kollektorfläche auf dem Dach als Ausweis von Qualität und Wirtschaftlichkeit. Hohe Betriebstemperaturen beim Trinkwasser sind nicht nur den entsprechenden Vorschriften zum Legionellenschutz geschuldet, sondern zeugen angeblich von einer leistungsfähigen Anlage. Es gibt genügend bivalente Anlagen in deutschen Einfamilienhäusern, deren schlechte Betriebsergebnisse nur deshalb nicht manifest werden, weil es keine Messung gibt.

## Fazit

Neben der Kritik am Verkauf rein fossil betriebener Anlagen, deren Umwandlungsverluste auch bei Anlagenoptimierung nicht mehr hinnehmbar sind – PV, Wind und Sonnenwärme sind Primärenergien, diese Tatsache kann nicht oft genug wiederholt werden – bleibt der Wermutstropfen, dass die regenerativen Systeme noch längst keine Renner beim Publikum sind. Daran ändert auch eine Schelte der BILD-Vissmann-Connection nichts. Es liegt nicht an den Hausbesitzern und Investoren, sondern an der noch jungen Industrie und Technik der Erneuerbaren. Sie sind unterm Strich einfach noch nicht gut genug – da wo sie technisch gut sind, scheitern sie noch an der Kunst des Verkaufens. Auch nach einem scheinbar erfolgreichen Jahrzehnt können sie den Fossilen noch nicht das Wasser reichen, das breite Publikum vertraut immer noch der althergebrachten Verbrennungstechnik bzw. ist von deren drohendem wirtschaftlichen Sturzflug nicht wirklich überzeugt. Eine wirkliche Gefahr für die fossilen Heizanlagen entsteht erst dann, wenn rein regenerative Systeme – zum Beispiel auch Kombinationen wie die von Solar und Wärmepumpe mit Frischwasserstation – auf breiter Front in den Markt eindringen und sich in einer mehrjährigen Lernkurve dem Publikum als wirtschaftlich und ökologisch unschlagbare Alternative beweisen. So lange werden fossile Anlagen ihre dominierende Rolle verteidigen können, bevor ausschließlich mit Solarthermie, Umweltwärme oder mit E-Methan geheizt wird. Erst dann geraten auch solche Hammeraktionen im Schlepptau von BILD zur wirklichen Blamage. Denn dann will keiner die Fossilen mehr.

**ZUM AUTOR:**
▶ *Klaus Oberzig*
ist Wissenschaftsjournalist aus Berlin
oberzig@scienzz.com

# TURBULENTE MÄRKTE

## ERDÖL, ERDGAS, STROM UND DIE FOLGEN FÜR DEN PELLETSMARKT

**Sanierungsstau in deutschen Heizungskellern: Nur jede achte Heizungsanlage entspricht dem Stand der Technik. Und fast 90 Prozent der neuen Heizkessel werden nach wie vor mit Öl und Gas befeuert. Dabei zeigen die Preissteigerungen der letzten Jahre schon jetzt die absehbare Knappheit der fossilen Rohstoffe. Holzpellets sind dagegen als Heizstoff derzeit vergleichsweise günstig.**

Mehr als ein Drittel des deutschen Endenergieverbrauchs dient Raumheizung und Warmwasser. Doch nur jede achte Heizungsanlage ist auf dem aktuellen Stand der Technik. Alle anderen sind älter als 10 Jahre und fast ein Fünftel der Heizungen sind sogar älter als 24 Jahre (Stand Oktober 2009). Allein durch den Austausch von 15 Millionen veralteter Heizungsanlagen durch moderne Technik lässt sich laut Bundesverband Erneuerbare Energien der Heizenergieverbrauch der privaten Haushalte um 30 Prozent reduzieren.

Neben erhöhten gesetzlichen Klimaschutzauflagen werden auch Verknappung und Preissteigerungen bei den fossilen Energieträgern Erdöl und Erdgas in den nächsten Jahren den Modernisierungsdruck weiter verstärken. Im Jahr 2010 trugen die Erneuerbaren erst knapp 10 Prozent zur gesamten Wärmeversorgung Deutschlands bei – gut die Hälfte davon aus Holz und Pellets in Privathaushalten.

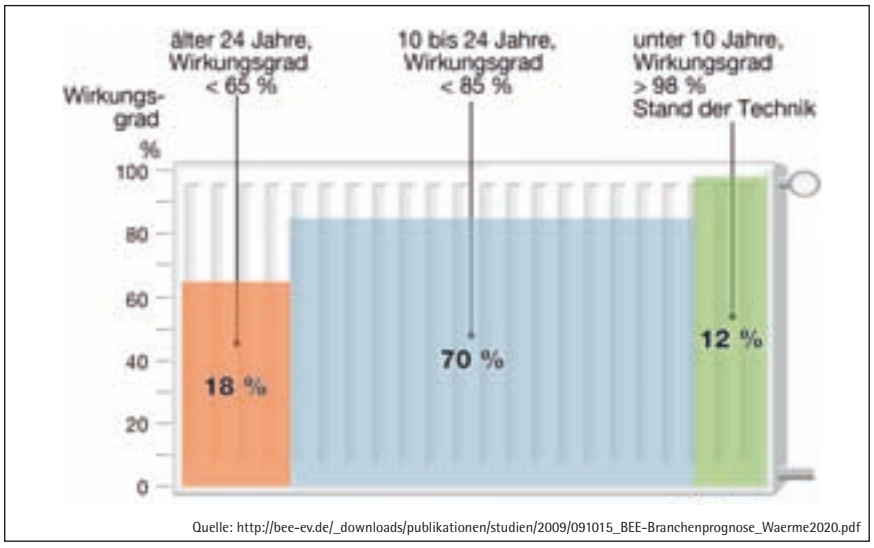



**Bild 1: Heizungsbestand**

Ein Drittel aller Heizungsanlagen wird bislang mit Heizöl betrieben. Marktbeobachtern zufolge ersetzen neu installierte Pelletsheizungen vor allem diese: alte Heizölkessel. Wie beim Öl wird auch bei Pellets für den Brennstoff Raum für einen Lagertank benötigt. Befüllt werden die Lager mit Fahrzeugen und auf eine Weise, wie man es von der Ölheizung kennt. Beim Ersatz von Ölkesseln konkurriert die Pelletsheizung neben dem Erdgas vor allem mit der Wärmepumpe, also Strom als Energieträger. Immer noch werden aber jährlich fast Hunderttausend neue Ölkessel gekauft. Es lohnt sich deshalb, die Märkte dieser drei Energieträger genauer unter die Lupe zu nehmen: Heizöl, Erdgas und Strom.

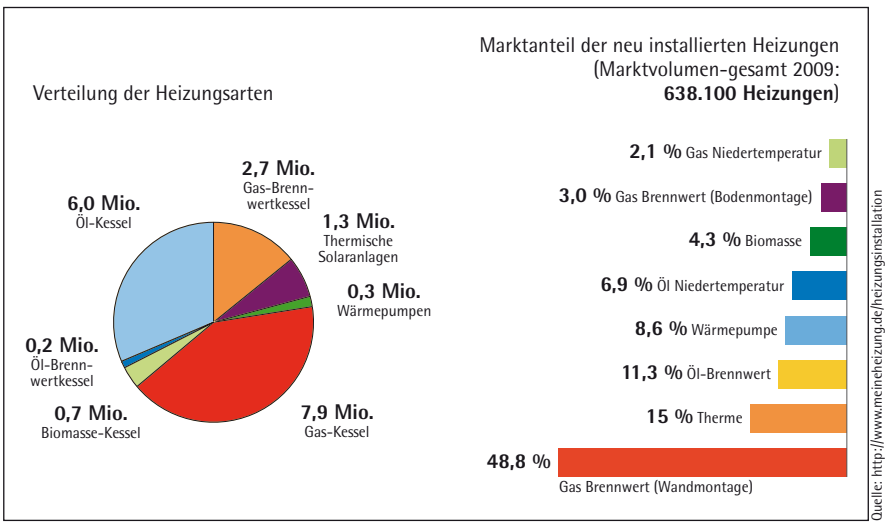


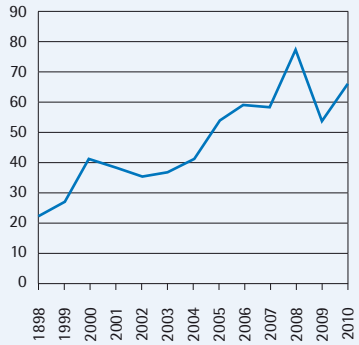

**Bild 2: Heizungsarten (2008)**

### Heizöl

Im Jahr 2007 hatte die Energy Watch Group (EWG) in ihrer Erdölstudie analysiert, dass die weltweite Ölförderung ihren Höhepunkt erreicht und bald überschritten haben könnte. Im vergangenen Jahr bestätigte die bisher eher optimistische Internationale Energieagentur IEA, dass die Förderung des konventionellen Erdöls ihren Höhepunkt erreicht hat und prognostiziert, dass dessen jährlich geförderter Menge nie wieder den Wert von 2006 erreichen würde (World Energy Outlook 2010). Zwar skizziert die IEA dennoch eine weitere Steigerung des Erdölverbrauchs aus unkonventionellen, teueren, schwer erschließbaren und ökologisch fragwürdigen Lagerstätten. In der näheren Analyse zeigt sich dann aber eine tiefgreifende Skepsis, ob das eigene Szenario realisierbar sei. Mehrere Saudi-Arabien müssten demnach in den nächsten Jahren gefunden und erschlossen werden. Wie und wo, bleibt der Report aber schuldig.

So könnte das Szenario der EWG-Wissenschaftler die Zukunft des Erdöls plausibler beschreiben: Am Ende es aktuellen Förderplateaus schon in den nächsten Jahren ein rasche Rückgang der Verfügbarkeit von Erdöl weltweit. Schon jetzt

**Heizölpreis für Haushalte**
[Eurocent pro Liter]




Quelle: BMWi Energiedaten März 2011

zeigt sich die Verknappung gegenüber der weltweit steigenden Nachfrage im hohen Ölpreis der letzten Jahre. Gegenüber dem Durchschnittspreis der 90er Jahre hat sich der Ölpreis in den letzten Jahren mindestens vervierfacht. Experten schließen eine weitere Verdreifachung auf bis zu 200 Dollar in den nächsten Jahren nicht mehr aus.

Vor allem aber wird Erdöl schon bald nur noch für Einsatzzwecke zur Verfügung stehen, die unbedingt auf diesen universellen Rohstoff angewiesen sind. Die chemische Industrie, der Luft-, Schiffs- und Schwerlastverkehr werden auch höhere Preise akzeptieren müssen. Für den privaten Individualverkehr und das Heizen stehen aber andere, preiswertere Alternativen zur Verfügung. Heizöl dagegen wird vermutlich in einigen Jahren gar nicht mehr angeboten, vielleicht das private Heizen damit sogar gesetzlich verboten, weil der Rohstoff für die Wirtschaft zu wichtig ist.

Selbst die Bundeswehr hat sich in einer internen Studie bereits ernsthaft mit dem „Peak Oil“ beschäftigt und datiert den wahrscheinlichen weltweiten Förderhöhepunkt um das Jahr 2010. Die Konsequenz beschreiben die Bundeswehr-Autoren so: „Bei der drohenden Gefahr geht es nicht um das Ende des Öls, sondern das Ende des billigen Öls, und damit gleichzeitig um das Ende unserer Gesellschaft, die auf der Verwendung billigen Öls beruht.“

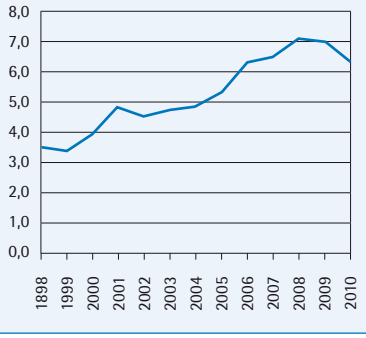
## Erdgas

Auch wenn wir von Knappheit bei diesem Rohstoff noch nicht viel spüren, lassen sich schon mit wenigen Fakten Parallelen zur Erdölversorgung ziehen:

- Das Fördermaximum der weltweiten Gasförderung („Peak Gas“) auf Basis heute bekannter und im Trend zu erwartender Funde ist zwischen 2020 und 2030. Regionale Versorgungsprobleme werden bereits wesentlich früher einsetzen.
- Die eigene Gasförderung in Europa hat ihren Höhepunkt bereits überschritten und geht seit Jahren zurück. Um den Bedarf oder sogar steigenden Verbrauch zu decken, müssten erheblich mehr neue Lieferkapazitäten gebaut werden, als bislang geplant. Woher das Gas kommen soll und was es kosten wird, ist völlig unklar.
- Auf nur drei Länder konzentrieren sich rund 60 Prozent der weltweit verbleibenden Reserven, nämlich Russland, Iran und Katar.
- Um das Erdgas aus diesen Ländern werden künftig neben Europa auch China, Indien und andere asiatische Länder mit steigendem Bedarf konkurrieren. Ob der steigende Bedarf überhaupt und sogar kurzfristig gedeckt werden kann, ist unsicher.
- Die Nachfrage wird durch die Verknappung beim Erdöl zusätzlich steigen, weil Erdgas das Erdöl am einfachsten ersetzen kann. Dazu notwendige zusätzliche Versorgungs-Infrastruktur (Pipelines und Kapazitäten für Flüssig-Erdgas-Transporte) wird das Gas zusätzlich verteuern.
- Auch politische Krisen, insbesondere in Russland, könnten die Preise stark in die Höhe schnellen lassen. Gas wird genauso wie Erdöl zunehmend aus politisch instabilen Regionen kommen, was Versorgungsrisiken erhöht.
- Hoffnungen auf unkonventionelles Erdgas wie in den USA dürften sich in Europa kaum erfüllen. Der Landverbrauch, die dabei notwendige Materialschlacht und die ökologisch fragwürdigen Mitteln und Methoden werden den notwendigen großflächigen Einsatz hierzulande wohl auf ein Minimum beschränken. Im Gespräch sind derzeit verschärfte Auflagen oder gar ein völliges Verbot dieser Fördermethode, wie vom französischen Parlament bereits beschlossen.

Ähnlich wie beim Erdöl gibt es nicht genug einfache und günstig erschließbare Lagerstätten, um auch in Zukunft Erdgas so billig liefern zu können wie bisher. Und in spätestens zehn bis zwanzig Jahren könnte auch das Erdgas nicht mehr für alle Verwendungsarten ausreichen. Vielleicht gilt dann auch hier: „Heizen verboten“. Schon viel früher werden all diese Faktoren das Gas weiter verteuern, schon weil Erdgas in vielen Fällen ein einfacher Ersatzstoff für Erdöl ist und in nächster Zeit aus vermeintlichen Klimaschutzgründen und anstatt neuer Atomkraftwerke verstärkt für die Stromerzeugung eingesetzt werden dürfte.

**Erdgaspreis für Haushalte**
[Eurocent pro kWh]



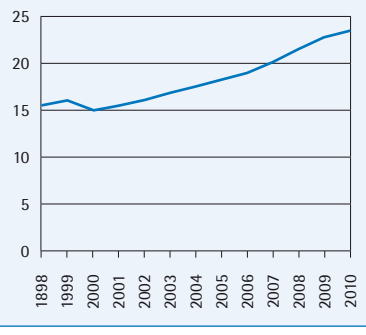

Quelle: BMWi Energiedaten März 2011

Deutschland ist heute bereits zu vierzig Prozent von russischem Gas abhängig. Und gerade drohte Gazprom-Chef Alexej Miller in einem Interview mit der Süddeutschen Zeitung ganz offen: „Wenn in Europa die Preise nicht stimmen, liefern wir eben nach Asien“. Von einem „goldenen Zeitalter des Erdgases?“, wie die IEA in einer aktuellen Analyse hinterfragt, kann also allenfalls für die Gasförderer die Rede sein. Prompt haben nach einer Übersicht des Verbraucherportals Verivox für Spiegel Online 115 Anbieter Preiserhöhungen für den Herbst 2011 angekündigt: um durchschnittlich mehr als 10 Prozent.

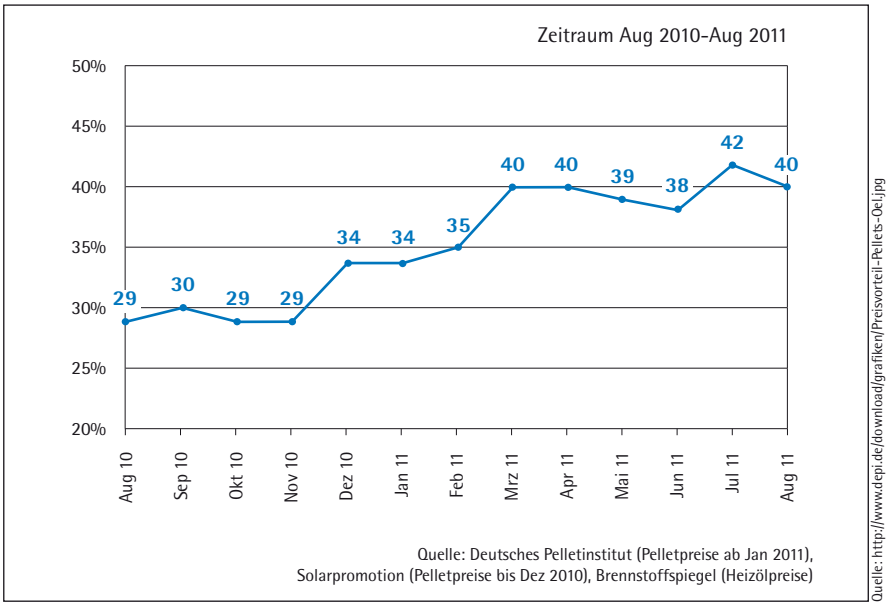
## Strom

Heizen mit Strom erlebt in Form der Wärmepumpe derzeit eine Renaissance. Zwar soll die Wärmepumpe aus jeder eingesetzten Strom-Kilowattstunde mindestens die dreifache Menge Wärmeenergie gewinnen. Wirtschaftlich macht diese Art der Heizung bisher aber vor allem der besonders günstige Stromtarif, den die Energieversorger für Wärmepumpen und Elektroheizungen bisher anboten. Damit könnte es aber bald vorbei sein. Kürzlich erhöhte der Baden-Württembergische Versorger EnBW seine Wärme-Stromtarife um bis zu 56 Prozent. Aribert Peters vom Bund der Energieverbraucher sieht inzwischen sachlich gar keinen Grund mehr für

**Strompreis für Haushalte**
[Eurocent pro kWh]




Quelle: BMWi Energiedaten März 2011




Quelle: http://www.depi.de/download/grafiken/Preisvorteil-Pellets-Oel.jpg

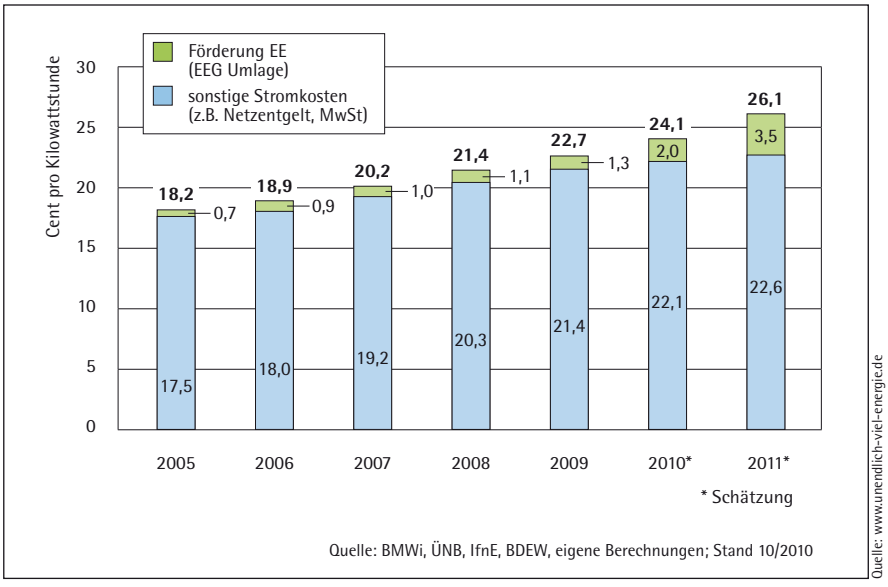
**Bild 3: Preisvorteil Pellets gegenüber Heizöl (in Prozent)**

die Begünstigung von Heizstrom.

Begründet wurde der billige Strom zum Heizen in der Vergangenheit mit der geringen nächtlichen Auslastung der Großkraftwerke. Für die gleichmäßigere Auslastung der Kraftwerke und den damit günstigeren Betrieb bot man den Kunden günstigere Tarife. Doch die Stromversorgung befindet sich längst in einem radikalen Umbau. Schon heute liefern die Erneuerbaren mehr als ein Fünftel des Stroms und ein gleichmäßiger Betrieb von Kraftwerken wird bald der Vergangenheit angehören. Welche Preismodelle als Konsequenz daraus entstehen werden, ist heute noch nicht absehbar.

Der Umbau der Elektrizitätsversorgung wird aber gewaltige Investitionen erfordern, die kaum Spielraum für vergünstigte Stromtarife lassen dürften. Auch der fehlende Wettbewerb im konventionellen Strommarkt verteuert die Preise für Endverbraucher. Seit Jahren begründen die Versorger immer neue Erhöhungen mit den Förderkosten für die Erneuerbaren Energien. Dabei lassen sich die zehn Cent Preiserhöhung für Haushaltskunden in nur zehn Jahren nur zum kleinen Teil mit der EEG-Umlage begründen. Vielmehr haben die großen vier, RWE, E.ON, EnBW und Vattenfall in Jahren des Strommarkt-Wettbewerbs Gewinne eingefahren, wie sie es nicht einmal zu Monopolzeiten konnten.

Jetzt, wo zusätzlich zum Ausbau der erneuerbaren Erzeugungskapazitäten auch noch der Netz- und Speicherausbau zu finanzieren ist, darf kaum mit sinkenden Preisen gerechnet werden. Der Forschungsverbund Erneuerbare Energien (FVEE) skizziert in seinem Umstiegszenario auf eine Vollversorgung mit Erneuerbaren, dass für einen Zeitraum von 15 bis 25 Jahren Geld investiert werden muss, dass langfristig in Form günstiger heimischer Energieversorgung mehrfach wieder eingespart werden kann. Bis dahin dürften die Strompreise aber erst einmal weiter steigen.




Quelle: www.unendlich-viel-energie.de

**Bild 4: Entwicklung der Haushaltsstrompreise und Anteil der EE-Förderung (2005-2011)**

Was auch die Wirtschaftlichkeitsrechnung des IER Stuttgart zu Ungunsten der Wärmepumpe verschieben würde: In einem Vergleich verschiedener Heizungssysteme betrugen die gesamten kalkulierten Wärmekosten mit Wärmepumpe 19,5 bis 23 Cent je Kilowattstunde (Luft bzw. Erdwärme) und die einer Pelletheizung 20,3 bis 23 Cent (ohne bzw. mit Solaranlage).

## Zusammenfassung und Ausblick

In den letzten Jahren waren die Brennstoffpreise für Pelletheizungen vergleichsweise stabil und sind im Vergleich zu Heizöl, Erdgas und Strom nur wenig gestiegen. Der Preisabstand zwischen Heizöl und Pellets hat beispielsweise kontinuierlich zugenommen. Kann die Branche diesen Trend fortsetzen und kann sie sicherstellen, dass die Versorgung mit Holzpellets auf ökologisch und sozial nachhaltige Weise geschieht? Dann wären Pelletheizungen für Endverbraucher auch langfristig eine erneuerbare und nachhaltige Heizenergiequelle.

Heizöl und Erdgas dagegen sind keine nachhaltigen Energiequellen. Ihre Rohstoffe stoßen bereits heute an Versorgungsgrenzen und werden wahrscheinlich in absehbarer Zukunft nicht mehr für Heizzwecke zur Verfügung stehen. Schon heute sind die mittelfristigen Heizkosten mit diesen Energieträgern kaum mehr kalkulierbar.

Für Stromheizungen und Wärmepumpenstrom zeichnen sich ebenfalls grundlegende Marktveränderungen ab. Ob dies das Heizen mit Strom verbilligen oder verteuern wird, lässt sich derzeit kaum abschätzen. Die hohen Investitionen in Erzeugung, Netze und Speicher dämpfen aber auch hier die Aussicht auf niedrige Preise.

**ZUM AUTOR:**

▶ *Thomas Seltmann*

beschäftigt sich seit zwanzig Jahren mit technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Fragen bei Solarstromanlagen. Er hält auch Vorträge und Seminare zu den Themen dieses Beitrags.

www.thomas-seltmann.de
www.photovoltaikratgeber.info

# EIN GROSSER BEITRAG ZUM KLIMASCHUTZ

## FORTSETZUNG: „FELDTESTS ELEKTRO-WÄRMEPUMPEN AM OBERRHEIN“ EINE ÖKOLOGISCHE UND ÖKONOMISCHE BILANZ EINER $CO_2$-ERDSONDEN-WÄRMEPUMPE IN OFFENBURG

In einem sechsjährigen „Feldtest Elektro-Wärmepumpen“ untersucht die Lokale Agenda 21 – Gruppe Energie Lahr an rund 50 Wärmepumpen den Stand heutiger Wärmepumpentechnik, deren Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit. Ziel ist es, nicht nur den Teilnehmern der Praxisuntersuchung, sondern auch den Planern, Energieberatern und Handwerkern verlässliche Daten über die energieeffizientesten Wärmepumpensysteme an die Hand zu geben. Die SONNENENERGIE berichtet über die Ergebnisse der besten Wärmepumpe des Feldtests am Oberrhein.

### Allgemeine Ergebnisse

Während Erdreich-Wärmepumpen das Energieeffizienzziel der Deutschen Energieagentur (dena) und des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes (RWE) mit einer Jahresarbeitszahl von JAZ > 3 mehr oder weniger deutlich übertreffen, erreichen nur zwei von 20 untersuchten Luft-Wärmepumpen diese bescheidene Arbeitszahl. Luft-Wärmepumpen sind deshalb im Hinblick auf den Beitrag zum Klimaschutz kritisch zu bewerten.

Anders dagegen die Erdreich-Wärmepumpen. Deren Mittel liegt zwar nur bei einer Jahresarbeitszahl von JAZ = 3,5, wenn aber alles fachgerecht geplant, eingebaut und betrieben wird, dann sind gemäß der Phase 1 des „Feldtests Wärmepumpen“ von 2006–2008 Arbeitszahlen bis zu JAZ = 4,4 und in der laufenden Phase 2 sogar von JAZ = 5,4 möglich. (siehe Infokasten am Ende des Artikels)

### Kohlendioxid/$CO_2$-Erdsonden – Wärmepumpe und Niedrigenergiehaus

#### $CO_2$-Erdsonde

Um dem Erdreich Wärme zu entziehen, ist entweder ein horizontales Erdregister in etwa 1,2 m Tiefe oder eine vertikale Erdsonde erforderlich. Im vorliegenden Fall handelt es sich um zwei Bohrungen mit einer Tiefe von je 99 m und insgesamt sechs Erdsonden. Normalerweise treibt eine Umwälzpumpe den geschlossenen, mit einem Wasser-Glykolgemisch gefüllten Kreislauf, an. Dieser Wärmeträger dient als Frostschutzmittel und wird oft als „Sole“ bezeichnet. Das ist nicht ganz richtig, denn Sole bezeichnet ein Wasser-Salzgemisch, das den Wärmetauscher der Wärmepumpe bald zerstören würde.

Bei einer $CO_2$-Erdsonde ist es möglich, auf die so genannte Solepumpe zu verzichten, weil der Kreislauf selbsttätig, also ohne elektrische Hilfsenergie, nach dem Wärmerohr- oder Heat-Pipe-Prinzip funktioniert. In der gleichen Weise arbeitet auch ein Teil der Vakuum-Röhren in Sonnenkollektoranlagen.

Wie das Bild 1 zeigt, sammelt sich das flüssige Kohlendioxid am Boden der unter hohem Druck stehenden Erdsonde. Die Erdwärme verdampft es und treibt das Gas in der Mitte des Rohres in die Höhe. Oben angekommen, gibt es seine Kondensationswärme am kühleren Kopf über einen Wärmetauscher direkt an den Kältemittelkreislauf der Wärmepumpe ab. Das $CO_2$-Kondensat läuft an der Innenwand des Rohres wieder zurück in die Tiefe, und der Kreislauf beginnt von neuem.

Weil es sich bei dem Wärmeträger um natürliches Kohlendioxid handelt, das in jeder Sprudelflasche enthalten ist, lässt sich eine solche $CO_2$-Erdsonde auch in Wasserschutzgebieten einsetzen. Auf eine fachgerechte Abdichtung beim Durchbohren einer Grundwasser führenden Schicht ist jedoch nach wie vor zu achten, um einen Austausch von Trinkwasser zwischen den verschiedenen Grundwasser-Stockwerken zu verhindern.

Eine Sommerkühlung des Hauses, wie bei einer Erdsonde mit einem Wasser-Glykolgemisch, ist bei einer $CO_2$-Erdsonde nicht möglich. Dazu wäre die Verlegung eines zusätzlichen, frostgesicherten Kreislaufes im Bohrloch erforderlich.

#### Wärmepumpe

Die Wärmepumpe hat eine Nennleistung von 13 kW-thermisch und laut Datenblatt eine Leistungsziffer von 5,5. Daraus folgt eine elektrische Leistung von

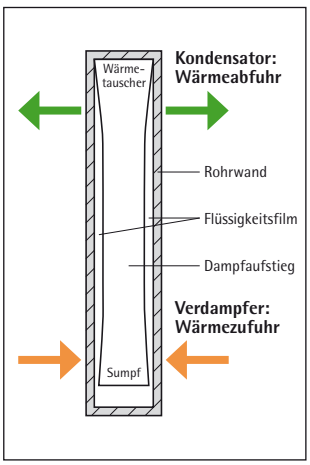



Bild 1: Funktionsweise einer Kohlendioxid/$CO_2$-Erdsonde; Erklärung siehe Text

Bild 2: Einrichtung des Bohrgerätes während der Bauphase des Hauses

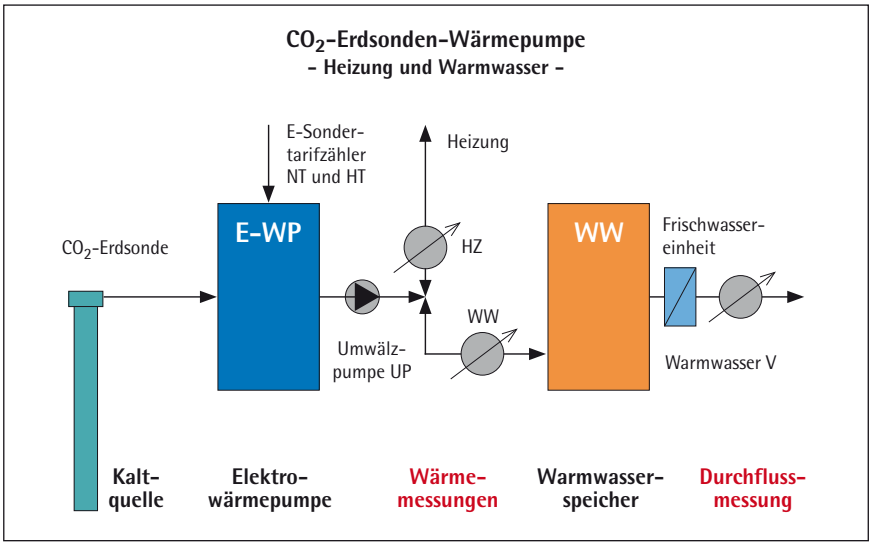



**Bild 3: Schematische Darstellung der Wärmepumpen-Hydraulik und der Messtechnik**

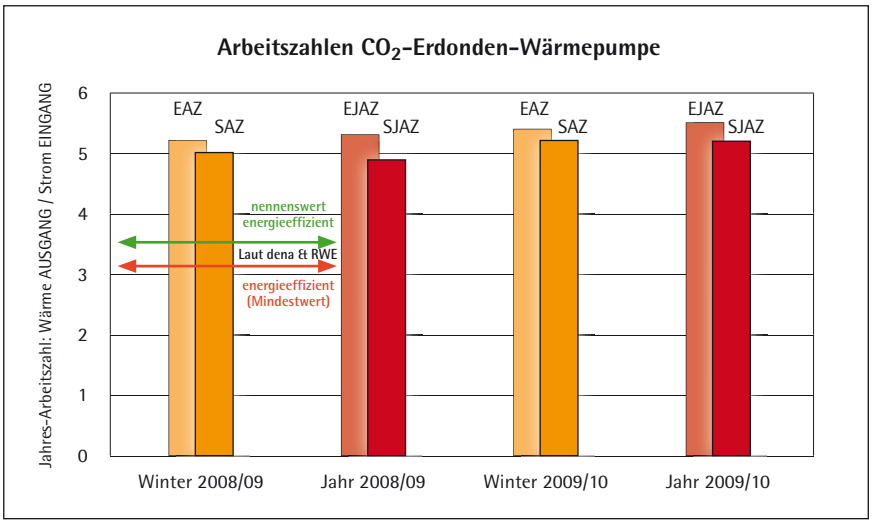



**Bild 4: Die Erzeuger- und System-Jahresarbeitszahlen über die zwei Messjahre; braun: Heizperioden, rot: ganzjährig**
**(Definitionen der EJAZ/SJAZ siehe Infokasten „Jahresarbeitszahl" am Ende des Artikels)**

knapp 2,4 kW. Besondere Merkmale sind der Scrollverdichter mit variabler Leistung (modulierend 4 bis 12 kW) und ein elektronisches Einspritzsystem.

Das Besondere: Die Wärmepumpe versorgt die Fußbodenheizung direkt ohne einen Heizungspufferspeicher (siehe Bild 3), einen Notheizstab gibt es nicht. Die Warmwasserversorgung erfolgt mit einer Vorrangschaltung über einen 300 Liter Speicher und einer externen Frischwassereinheit, somit besteht keine Legionellengefahr.

### Baukörper

Die Wärmepumpe beheizt ein Einfamilienhaus mit einer Fußbodenheizung in Offenburg am Oberrhein. Es handelt sich um einen Neubau aus dem Jahre 2008 mit dem Niedrigenergiehaus-Standard KfW60 und einer beheizten Fläche von 250 m². Das Haus bewohnen zwei Erwachsene und zwei Kinder.

Der gemessene Heiz-Wärmeverbrauch über die zwei Messjahre von 2008 bis 2010 betrug 20,5 MWh pro Jahr. Daraus folgt ein jährlicher spezifischer Verbrauch von 82 kWh/m² für die beheizte Wohnfläche. Die Umgebungstemperaturen wichen in den beiden Heizperioden um –0,1°C bzw. +0,3°C vom langjährigen Mittel ab. Die Familie verbrauchte Warmwasser in Höhe von durchschnittlich 31 Liter pro Person und Tag. Dieser Wert liegt im oberen Bereich einer gemessenen Bandbreite von 17–33 Litern pro Person und Tag in der Phase 1 des „Feldtests Wärmepumpen". Der Warmwasseranteil am gesamten Wärmeverbrauch des Hauses beträgt 8%.

## Energieeffizienz

Das Bild 4 zeigt die saisonalen Arbeitszahlen. Die günstigeren *Erzeuger-Arbeitszahlen*, gemessen direkt hinter der Wärmepumpe, lagen in den Wintern 2008/09 und 2009/10 bei 5,2 bzw. 5,4. Die *System-Arbeitszahlen*, welche auch die Verluste des Warmwasser-Speichers und dessen Ladepumpe berücksichtigen, betrugen 5,0 bzw. 5,2. Die etwas höheren Werte in der zweiten Heizperiode beruhen auf den leicht höheren Umgebungstemperaturen in dieser Zeit.

Über die volle zweijährige Messperiode ermittelte die Agenda-Gruppe eine

***Erzeuger-Jahresarbeitszahl*** **EJAZ = 5,4**
und eine
***System-Jahresarbeitszahl*** **SJAZ = 5,1.**

Die gemessenen *System-Jahresarbeitszahl* von gut 5 liegt nicht nur beträchtlich über den Mindest-Vorgaben der dena und RWE für eine „nennenswerte Energieeffizienz" in Höhe von 3,5, sondern auch noch beachtlich über den zwei höchsten Einzelwerten der *Erzeuger-Jahresarbeitszahlen* von 4,3 bzw. 4,4, die die Lokale Agenda 21 – Gruppe Energie der Stadt Lahr unter 13 Erdreich-Wärmepumpen in der Phase 1 des „Feldtests Wärmepumpen" ermittelte.

Auch bei der Bewertung gemäß der Klassifizierung von Jahresarbeitszahlen der Agenda-Gruppe, die unabhängig von der Art der Kaltquellen Luft, Grundwasser oder Erdreich erfolgt, lautet das Ergebnis „Ausgezeichnet" (siehe Schaltfläche unter www.agenda-energie-lahr.de/WP_FeldtestPhase2.html).

## Wirtschaftlichkeit

Eine „ausgezeichnete" Energieeffizienz ist im Allgemeinen nicht zu gleichen Kosten wie bei durchschnittlichen Erdreich-Wärmepumpen zu haben. Die Frage erhebt sich nun, welche Mehrkosten eine $CO_2$-Erdsonden-Wärmepumpe gegenüber anderen Heizwärmeerzeugern verursacht und ob die zu rechtfertigen sind. Wenn nicht: Wie hoch dürfen die Investitionskosten maximal sein, damit die Gesamtkosten mit denen von normalen Erdreich-Wärmepumpen gleich sind (Grenzkostenbetrachtung).

Die Agenda-Gruppe hat zur Beantwortung dieser Frage fünf verschiedene Heizwärmeerzeuger verglichen. Die Tabelle 1 zeigt als Referenz einen Erdgas-Brennwertkessel mit einer Sonnenkollektoranlage für die Brauchwassererwärmung, zwei Luft- und zwei Erdreich-Wärmepumpen. Aus den Investitionskosten in Zeile 1 lassen sich mit Hilfe der Annuitäten-Methode die kapitalgebundenen Jahreskosten in Zeile 2 berechnen. Zusammen mit den Betriebskosten in Zeile 5 ergeben sich dann die Gesamtkosten. Teilt man diese durch einen Jahreswärmeverbrauch in Höhe von 23.280 kWh dann erhält man die spezifischen Wärmekosten in Eurocent pro kWh-thermisch.

Die Ergebnisse: Die geringsten Gesamtkosten mit rund 11,5 ct/kWh verursachen die beste Luft-Wärmepumpe (Phase 2) und das Mittel aller normalen Erdreich-Wärmepumpen (Phase 1). Danach folgt mit knapp 12 ct/kWh der Erdgas-Brennwertkessel mit einer Sonnenkollektoranlage und – deutlich abgeschlagen – die hochenergieeffiziente $CO_2$-Ersonden-Wärmepumpe. Deren Investitionskosten müssten von 36.400 Euro auf 30.500 Euro bzw. 29.000 Euro sinken, um mit normalen Erdreich-Wärmepumpen. bzw. mit dem solarunterstützten Erdgas-Brennwertkessel konkurrieren zu können.

## Zusammenfassung

Die untersuchte Kohlendioxid/$CO_2$-Erdsonden-Wärmepumpe erreicht mit einer Erzeuger- und System-Jahresarbeitszahl von EJAZ = 5,4 bzw. SJAZ = 5,1 die bisher mit Abstand höchsten Energieeffizienzen in den Phasen 1 und 2 des „Feldtests Wärmepumpen". Diese Werte sind gemäß der Klassifizierung der Jahresarbeitszahlen der Agenda-Gruppe, die unabhängig von der Art der Kaltquellen Luft, Grundwasser oder Erdreich ist (siehe www.agenda-energie-lahr.de/WP_FeldtestPhase2.html), ein „ausgezeichnetes" Ergebnis mit einem großen Beitrag zum Klimaschutz. Nicht unerwähnt bleiben sollte jedoch, dass man auch bei einer so hohen Energieeffizienz immer noch 20% des teuren und hochwertigen Stroms braucht, um zusammen mit 80% Erdwärme das Haus zu beheizen und mit warmem Wasser zu versorgen.

Die hohe Energieeffizienz verursacht in diesem Fall auch erhöhte Kosten. Das ist wie auch im „normalen" Leben: Qualität ist nicht zum Schnäppchenpreis erhältlich. Wem jedoch der Schutz des Klimas für sich und seine Kinder ein hohes Anliegen ist, der liegt mit einer Jahresarbeitszahl von 5 richtig. Hersteller, Bohrfirmen und Handwerker müssen jedoch noch einiges tun, um von den hohen Kosten herunter zu kommen.

Detaillierte Informationen zu dem Beitrag unter:
www.agenda-energie-lahr.de/Phase2-Berichte.html (Bericht Nr. 2301)


**ZU DEN AUTOREN:**

▶ *Dr. Falk Auer*
Fachausschussvorsitzender Wärmepumpe der DGS; Agenda 21 – Gruppe Energie Lahr (Schwarzwald)
nes-auer@t-online.de

▶ *Herbert Schote*
Lokale Agenda 21 – Gruppe Energie Lahr (Schwarzwald)


### Jahresarbeitszahl

Die Jahresarbeitszahl JAZ einer Wärmepumpe ist definiert als das Verhältnis von jährlich erzeugter Wärme am Ausgang zum notwendigen Strom an deren Eingang.

Laut der Deutschen Energieagentur (dena) in Berlin und des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes (RWE) in Essen muss die Jahresarbeitszahl größer als JAZ = 3 sein, um Wärmepumpen als „energieeffizient" und größer als JAZ = 3,5 sein, um sie als „nennenswert energieeffizient" bezeichnen zu können.

Die günstigere **Erzeuger**-Jahresarbeitszahl EJAZ wird direkt hinter der Wärmepumpe gemessen und berücksichtigt die Wärme am Ausgang der Wärmepumpe sowie den Strom für die Wärmepumpe selbst und für die Erschließung der Kaltquellen.

Die für die Energieeffizienz und den Klimaschutz maßgebliche **System**-Jahresarbeitszahl SJAZ berücksichtigt auch noch die folgenden Verlustquellen: Heizungspuffer- und Warmwasserspeicher, Abtauenergie des Lamellenverdampfers bei Luft-Wärmepumpen, Notheizstab und Speicher-Ladepumpen. Die SJAZ bilanziert also die **Nutzenergien** des Wärmepumpensystems.

**Tabelle 1: Daten der Wirtschaftlichkeitsanalyse von fünf Heizwärmeerzeugern**

| | Nutzfläche 240 m²<br>Wärme Heiz. 90 kWh/m²a<br>Wärme WW 7 kWh/m²a<br>Wärme gesamt 97 kWh/m²a<br>Wärmeverbrauch 23.280 kWh/a | Erdgas-Brennwertkessel und solare Trinkwassererwärmung | Luft-Wärmepumpen (**Mittel** Phase 1) | Luft-Wärmepumpe (**Best**-Wert Phase 2) | Erdsonden-Wärmepumpen (**Mittel** Phase 1) | $CO_2$-Erdsonden-Wärmepumpe **Nr. 2301** Phase 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **Investitionskosten** einschließlich Montage und Umsatzsteuer (Euro) | 12.300 * | 16.800 * | 19.300 | 23.500 * | 36.400 |
| 2 | **Jahreskosten** Investition (Euro) Annuität *: 20 Jahre Lebensdauer (Erdsonden-WP 29 J. *) | 905 | 1.236 | 1.420 | 1.384 | 2.143 |
| 3 | **Energieeffizienz**: Nutzungsgrad bzw. Jahresarbeitszahl | 0,96 | 2,3 * | 3,4 | 3,4 * | 5,1 |
| 4 | **Jahres-Brennstoffverbrauch**: Erdgas + 5% Solaranteil ($MWh_{therm}$) u. Strom ($MWh_{elektr}$) | 23,0 | 10,1 | 6,8 | 6,8 | 4,6 |
| 5 | **Jahres-Betriebskosten** (Euro) | | | | | |
| | a. Energie: Erdgas 6,5 ct/kWh, Sondertarif WP 14,5 ct/kWh | 1.495 | 1.465 | 986 | 986 | 667 |
| | b. Wartung und Reparatur * | 370 | 250 | 250 | 310 | 310 |
| 6 | **Summe Jahreskosten** (Euro) Zeilen 2 und 5a und 5b | 2.770 | 2.951 | 2.656 | 2.680 | 3.120 |
| 7 | **Spezifische Wärmekosten** (ct/kWh) | 11,9 | 12,7 | 11,4 | 11,5 | 13,4 |

* Anmerkung: In Anlehnung an die Betriebskostenrechnung der Phase 1 des „Feldtests Wärmepumpen" unter www.agenda-energie-lahr.de/WP_FeldtestPhase1.html (Schlussbericht).

# DAS HAUS ALS ENERGIEERZEUGER

## DAS GLOBALE SOLARPOTENTIAL UNTERSCHIEDLICHER GEBÄUDEHÜLLEN

Quelle: © AVANTIS

**Bild 1: Null-Energiehaus „Knick zur Sonne" auf AVANTIS**

### Unsere Häuser verbrauchen viel Energie

Allein in Deutschland liegt der Anteil am Gesamtenergieverbrauch für private Haushalte bei etwa 30%. Die bisher allgemeingültige Strategie sich dieser horrenden Energieverschwendung entgegenzustellen lautet Energieeinsparung. Die Energieeinsparverordnung (EnEV), und ihre Vorgänger reduziert Schritt für Schritt die zulässigen Werte für den Primärenergiebedarf eines Gebäudes und setzt höhere Anforderungen an den Dämmstandard. Doch selbst ein Passivhaus, einer der aufwändigsten Gebäudestandards, verbraucht noch konventionelle Energie für Heizung, Trinkwarmwasserbereitung und die Lüftungsanlage. Der Primärenergieverbrauch liegt auch hier noch bei 20 bis 40 kWh/m² im Jahr.

**These: Wenn wir die 100% regenerative Vollversorgung wirklich erreichen wollen, müssen unsere Häuser sich vom Energieverbraucher zum Energieerzeuger wandeln.**

Sonnenenergie sollte nicht nur passiv genutzt werden, wie beispielsweise über solaren Eintrag der Fenster, sondern es muss ein Umdenken zur aktiven solaren Energieerzeugung erfolgen. Das Haus muss zum Kraftwerk werden. Die Gebäudehülle stellt den aktiven Teil, der mittels Solartechnik mehr Energie erzeugt als das gesamte Haus braucht. Überschüsse werden für Elektromobilität bzw. Einspeisung in regionale Stromnetze verwendet.

Häuser, die ihre Gebäudehülle aktiv nutzen um solare Energie gewinnen und ihren Heizwärmebedarf zu 100% regenerativ decken gibt es schon mehrfach: Beispielsweise das Sonnenhaus, dass seinen Wärmebedarf zu 50%–100% aus der Sonne deckt. Ein großer saisonaler Speicher und eine mindestens 40 m² große Kollektorfläche machen dies möglich. Die fehlende Restwärme wird über einen Scheitholz- oder Pelletofen gedeckt. Allerdings wird der Strombedarf für Haushalt und Pumpen meist noch nicht regenerativ erzeugt.

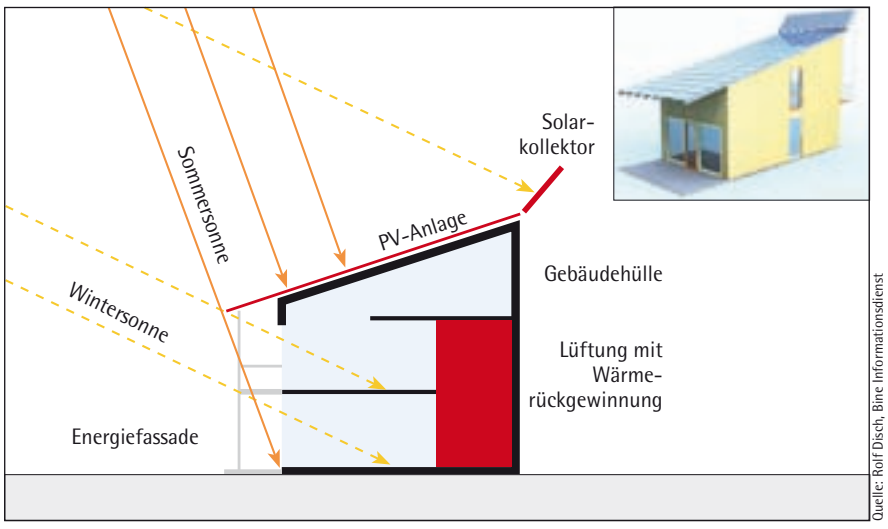
Es gibt Weiterentwicklungen dieses Konzeptes, die auch die Stromseite regenerativ über Photovoltaik decken. Ein Beispiel ist das Energie-Autarke-Haus, dass die Stromversorgung über PV sogar netzautark mit Akku-Laderegel integriert hat (siehe SONNENENERGIE 3/2011). Die Sonne liefert bis zu 65% der Wärme, der Rest wird über Biomasse gedeckt. Strom für Haushalt und Elektromobilität liefern PV-Module.

So genannte Plusenergiehäuser[1)] beweisen schon längst, dass Gebäude sich als Energieerzeuger eignen und über ihren Bedarf hinaus noch Überschüsse erzielen. Rolf Disch, Solararchitekt und Pionier aus Freiburg, hat mehrere Plusenergiehäuser und teilweise auch Wohnkomplexe gebaut. Mit sehr einfachem Prinzip: Ein großes, nach Süden ausgerichtetes Dach, belegt mit Photovoltaik und Solarthermie, Dämmstandard nach Passivhausqualität, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Die Solarstromanlagen auf den von ihm realisierten Gebäude erzeugt im Durchschnitt einen Überschuss von 36 kWh im Jahr.

Die meisten der bisherigen Konzepte zum Solaraktivhaus behalten konventionelle Bauformen bei: Nach Süden ausgerichtete Pult- und Satteldächer dominieren. Allenfalls wird noch das asymmetrische Satteldach gewählt: die steilere Dachseite optimiert die Solarerträge eines Sonnenhauses während der Herbst – und Wintermonate. Nur sehr vereinzelt wagen Entwurfsverfasser ungewöhnlichere Formen wie beispielsweise das Heliotrop oder das Nurdachhaus.

**Frage: Welche Baukörperformen schöpfen das solare Potential der Gebäudehülle am besten aus?**

Dr.-Ing.Christina Rullan Lemke ist unter anderem dieser Frage bei ihrer globalen Formenstudie „ArchitekturForm & SolarEnergie zur Untersuchung des Einflusses der Gebäudegeometrie auf Potentiale solarer Energieversorgung über die




Quelle: Rolf Disch, Bine Informationsdienst

**Bild 2: Skizze zum Energiekonzept Plusenergiehaus**

Gebäudehülle“ nachgegangen. Mit Hilfe von computergestützten Simulationsberechnungen verglich sie 64 verschieden geformte Baukörper in Bezug auf Jahresenergiebilanz und Einstrahlungsdichte miteinander.

## Baukörper, Standort und Dämmstandart

Die ausgewählten Formen beinhalten ganz konventionelle Baukörper, wie sie in Grundzügen auch weltweit üblich sind: Würfel, Quader, Halle, Turm. Neben den weit verbreiteten Dachformen: Sattel-, Pult-, Bogentonnen- oder Mansarddach wurden auch etwas ausgefallene Formen wie Prisma (Nurdachhaus), Parabeltonne, geneigte Tonne und Halbkegelschnitt betrachtet. Bei all diesen Formen wurden die Berechnungen in verschiedene Höhen, Länge- und Breitenverhältnisse variiert. Zusätzlich wurde noch eine Formengruppe aus völlig ungewöhnlichen, unkonventionellen Formen entwickelt: regelmäßige- und unregelmäßige Polygone, die jeweils in unterschiedlichen Höhenschritten ausgeformt sind.

Für die geometrischen Formen wurden Strahlungsbedingungen für 42 Standorte aus verschiedenen Breitengraden und Klimaregionen simuliert. Die Berechnungen wurden in Stundenschritten, für ein Jahr 8.760 Stunden, und in unterschiedlicher Orientierung Richtung Sonne in 5° Schritten ausgeführt.

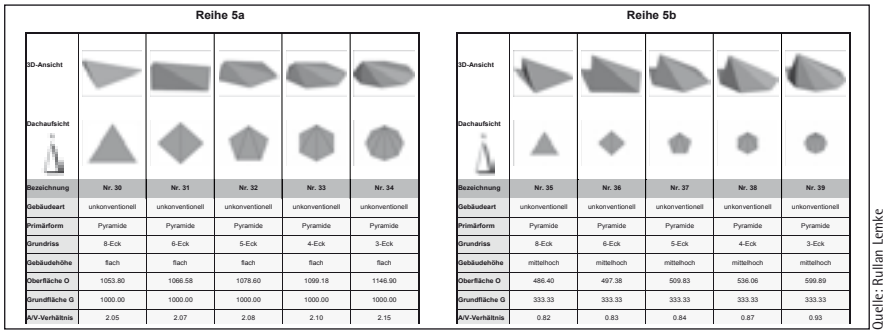
Einen weiteren Einfluss auf die Berechnung haben Dämmstandard, Belegungsgrad und Wirkungsgrad. Dabei wurde auch berücksichtigt, dass sich jetzt momentan übliche Werte in Zukunft ändern können, beispielsweise durch Verbesserung des Dämmstandards oder auch Erhöhung des Wirkungsgrades.

Für den Dämmstandard wurden folgende Abstufungen festgelegt:

- niedrig (1,0 W/m²K/Jahr), entsprechend einem Altbau
- mittel (0,5 W/ m²K/Jahr), entsprechend dem momentanen Neubaustandard
- hoch (0,1 W/ m²K/Jahr), entsprechend dem Passivhausstandard

Der ***Wirkungsgrad*** der solaren Technologie variiert ebenso in drei Stufen: 5%, 10% und 20%. Die eingesetzte Technologie lehnt sich an der Photovoltaik an und beinhaltet den Gesamtwirkungsgrad des Systems, dem tatsächlich zur Nutzung zur Verfügung stehenden Stroms.

Der ***Belegungsgrad*** beschreibt den Anteil der solar genutzten Oberfläche, unter 25% ist er für diese Berechnung nicht relevant. 25% bedeutet, dass beispielsweise eine Dachfläche komplett mit Solartechnik belegt ist, was heute bereits durchaus üblich ist.



Quelle: Rullan Lemke

**Bild 3: Beispiel für einige der unkonventionellen Formen aus der globalen Formenstudie**

## Ergebnisse

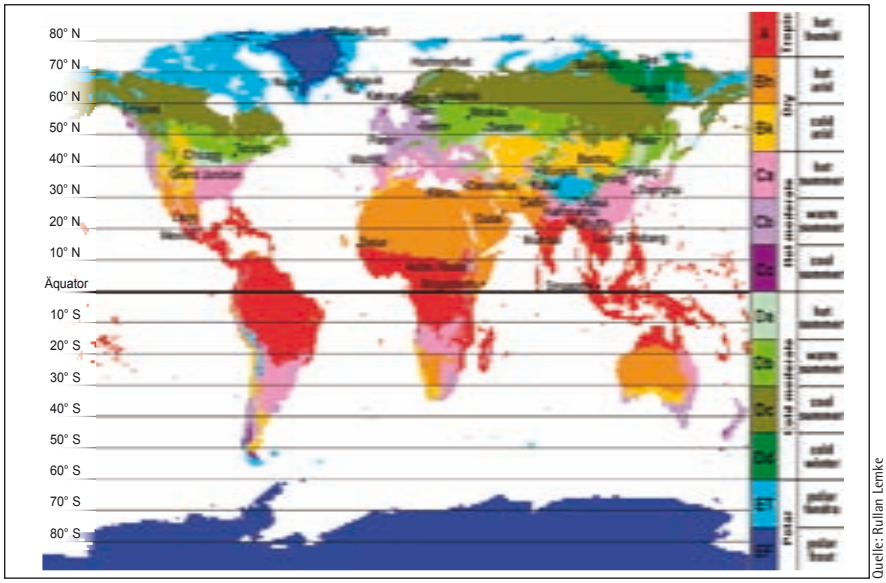
Die Berechnungen erzeugen eine hohe Zahl an Einzelergebnisse. Dieser Artikel zeigt einzelne Tendenzen und Entwicklungen. Die Einzelergebnisse der Jahresbilanzen jeder Form wurden in einer Art Rangliste sortiert, so dass erkenntlich ist wie groß der Überschuss bzw. die Negativbilanz der Formen nach Abzug der thermischen Verluste (auch Kühlung) der Gebäudehülle bleibt. Dämmstandard, Wirkungsgrad und A/V-Verhältnis[2)] haben je nach Standort einen entscheidenden Einfluss.

Je besser der Dämmstandard und Wirkungsgrad bzw. je höher der Belegungsgrad, desto mehr rücken Formen mit großem A/V-Verhältnis bzw. großer Oberfläche im Formenranking nach vorn. Bei Standorten in Äquatornähe geschieht dies bereits bei geringfügiger Veränderung der Parameter. Für unsere Breiten ist das erst bei einer Belegungsdichte um 50% mit 0,5 Dämmstandard (heutiger Neubaustandard) und 10% Wirkungsgrad (heutiger Wirkungsgrad von PV) der Fall. Bei 50% Belegung, mittleren Parametern (0,5 und 10%) liegen für alle Standorte südlich des 60° Breitengrades unkonventionelle Formen im vorderen Formenranking.

Die Einzelergebnisse der Einstrahlungsdichte[3)] einer Form sind dagegen unabhängig von diesen Parametern. Die Energiedichte[3)] beschreibt die Einstrahlung von Sonnenenergie pro m² solar genutzter Gebäudehülle, unabhängig von Dämmstandard und solarem Wirkungsgrad. Sie wird mit standortspezifischen Werten auf die Horizontale verglichen. Daraus lässt sich ablesen, ob eine Gebäudeform die Effizienz der Solartechnik an diesem Standort erhöht. In der Studie erzielten bei einem 25%igen Belegungsgrad (heute schon üblich bei Nutzung ganzer Dachflächen) Formen mit großen und kleinen A/V-Verhältnis hohe Energiedichten.

Erhöht man den Belegungsgrad auf 50%, dann liegen Formen mit großem A/V-Verhältnis deutlich vorn: Sie weisen eine höhere Einstrahlungsdichte auf.

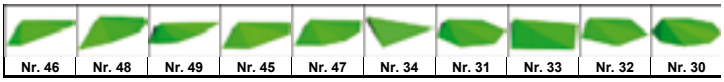
Fasst man die Ergebnisse in Hinblick Jahresenergiebilanz und Einstrahlungsdichte zusammen, ergeben sich folgen-



Quelle: Rullan Lemke

**Bild 4: Weltkarte mit allen 42 Standorten für die die Simulationen in der Formenstudie durchgeführt worden sind.**

**Formenranking nach Jahresenergiebilanz (50% Hülle, U=0.5, η=10%)**

| Rang | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Form |  | | | | | | | | | |
| | Nr. 46 | Nr. 48 | Nr. 49 | Nr. 45 | Nr. 47 | Nr. 34 | Nr. 31 | Nr. 33 | Nr. 32 | Nr. 30 |
| Orientierung | | | | | | | | | | |
| | SW | SSW | SW | SW | S | SW | SSO | S | SW | SW |
| | -35 | -25 | -45 | -40 | -5 | -35 | -335 | -355 | -40 | -35 |
| Energiebilanz | 2950 | 2927 | 2927 | 2853 | 2814 | 2438 | 2273 | 2272 | 2208 | 2147 |
| 100%-Monate | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Art | unkonv. | unkonv. | unkonv. | unkonv. | unkonv. | unkonv. | unkonv. | unkonv. | unkonv. | unkonv. |
| O [m²] | 1118 | 1114 | 1114 | 1103 | 1100 | 1147 | 1067 | 1099 | 1079 | 1054 |
| A/V | 2,12 | 2,11 | 2,11 | 2,10 | 2,10 | 2,15 | 2,07 | 2,10 | 2,08 | 2,05 |
| 0 bis 15° | 90,0% | 90,2% | 90,2% | 91,1% | 91,4% | 87,4% | 94,5% | 91,4% | 93,3% | 95,9% |
| 20 bis 35° | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 40 bis 50° | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 55 bis 70° | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 75 bis 90° | 10,0% | 9,8% | 9,8% | 8,9% | 8,6% | 12,6% | 5,5% | 8,6% | 6,7% | 4,1% |
| Form | Pyramide | Pyramide | Pyramide | Pyramide | Pyramide | Pyramide | Pyramide | Pyramide | Pyramide | Pyramide |
| Grundriß | Polygon | Polygon | Polygon | Polygon | Polygon | 3-eck | 6-eck | 4-eck | 5-eck | 8-eck |
| Höhe | flach | flach | flach | flach | flach | flach | flach | flach | flach | flach |

Quelle: Rullan Lemke

**Bild 5: So sehen die 10 besten solaraktiven Baukörperformen für den Standort Berlin aus bei einer 50% igen Belegung mit 10% Wirkungsgrad und einem U-Wert der Gebäudehülle von 0,5 W/mK. Jeder Baukörper erzielt einen Energieüberschuss von 2950–2147 kWh im Jahr.**

de Entwurfsempfehlungen: unkonventionelle Baukörperformen mit großen Oberflächen, großes A/V-Verhältnis, flache Formen, leicht asymmetrisch, stark segmentiert.

Für jeden Standort gibt es einen anderen „Break-Even-Point, den Punkt mit bestimmten Parametern (Dämmstandard, Belegungsgrad, Wirkungsgrad) an dem die Gewinnmaximierungsstrategie im Vergleich zur Verlustsminimierungsstrategie in den Vordergrund tritt. Das bedeutet, dass die Strategie der EnEV Verluste einzudämmen auf lange Sicht hin unzureichend ist, um das solare Potential der Gebäudehülle richtig aus zuschöpfen.

Würden diese neuen Formen konsequent umgesetzt werden, könnten immerhin schon bei 25% Belegungsgrad, 10% Wirkungsgrad und mittlerem Dämmstandard, 77,7% aller Gebäude weltweit aus eigener Kraft eine Vollversorgung ihrer thermischen Verluste (Wärme/Kälte) erzielen. Bei Verbesserung der Parameter sind auch 100% drin. Die Überschüsse könnten nach der Nutzung für Warmwasser, Lüftung, Haushaltsgeräte auch in die Bereiche Elektromobilität und Industrie verwendet werden.

## Fazit

Es handelt sich bei der Studie um theoretische Betrachtungen. Unabhängig davon gibt es einen Gebäudebestand, der weder entfernt werden kann noch sollte. Allerdings zeigt sie deutlich auf, dass im Bereich des Neubaus konsequent solaraktive Formen angewendet werden sollten. Das Potential dafür ist nicht nur in Mitteleuropa, sondern auch gerade in vielen Entwicklungsländern vorhanden. Gerade in Äquatornähe besitzen die Standorte einen wesentlich besseren solaren Fingerabdruck (Verhältnis thermischer Verluste / möglichen Sonneneinstrahlung).

Ein Aspekt der hier nicht untersucht wurde, ist die Einbeziehung von Solarwärme: die direkte Nutzung der Sonnenwärme fürs Gebäude: Warmwassererzeugung, Solare Heizung und Kühlung könnte das solare Potential der Gebäudehülle noch deutlich verbessern.

## Fußnoten

1) „Plusenergiehaus“ ist eine geschützte Marke des Architekten Rolf Disch. Dabei handelt es sich um ein Gebäude auf hohem Passivhaus-Standard, das rein rechnerisch mehr Energie gewinnt als es verbraucht.
2) Das A/V-Verhältnis (Oberfläche-zu-Volumen-Verhältnis) ist der Quotient aus der Oberfläche A und dem Volumen V eines geometrischen Körpers.
3) die hier verwendeten Begriffe Einstrahlungsdichte und Energiedichte sind gleichwertig

ZUR AUTORIN:
▶ *Anna Bedal*
Mitglied im DGS-Landesverband Franken
bedal@dgs-franken.de

| 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Nr. 15 | Nr. 16 | Nr. 3 | Nr. 17 | Nr. 18 | Nr. 19 | Nr. 20 | Nr. 21 | Nr. 22 | Nr. 23 | Nr. 24 | Nr. 7 | Nr. 2 | Nr. 1 | Nr. 6 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| WSW | NNW | WSW | NNW | NNW | NNW | WSW | NNW | NNW | NNW | NNW | ONO | WSW | WSW | ONO |
| -70 | -155 | -70 | -155 | -155 | -155 | -70 | -155 | -155 | -155 | -155 | -245 | -75 | -75 | -245 |
| -3286 | -3419 | -3777 | -3804 | -4261 | -4699 | -5648 | -5829 | -6322 | -6860 | -7383 | -8115 | -8956 | -11668 | -12307 |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| konv. | konv. | konv. | konv. | konv. | konv. | konv. | konv. | konv. | konv. | konv. | konv. | konv. | konv. | konv. |
| 491 | 513 | 500 | 549 | 585 | 620 | 557 | 587 | 633 | 680 | 724 | 760 | 718 | 883 | 1068 |
| 0,60 | 0,62 | 0,60 | 0,66 | 0,70 | 0,73 | 0,62 | 0,65 | 0,70 | 0,75 | 0,79 | 0,82 | 0,75 | 0,90 | 1,12 |
| 22,7% | 21,6% | 20,0% | 20,2% | 19,0% | 17,9% | 12,0% | 11,4% | 10,5% | 9,8% | 9,2% | 7,7% | 4,8% | 2,4% | 4,4% |
| 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 77,3% | 78,4% | 80,0% | 79,8% | 81,0% | 82,1% | 88,0% | 88,6% | 89,5% | 90,2% | 90,8% | 92,3% | 95,2% | 97,6% | 95,6% |
| Quader | Quader | Quader | Quader | Quader | Quader | Quader | Quader | Quader | Quader | Quader | Quader | Quader | Quader | Quader |
| 1:1 | 1:2 | 1:1 | 1:3 | 1:4 | 1:5 | 1:1 | 1:2 | 1:3 | 1:4 | 1:5 | 1:5 | 1:1 | 1:1 | 1:10 |
| kompakt | kompakt | kompakt | kompakt | kompakt | kompakt | hoch | hoch | hoch | hoch | hoch | hoch | hoch | hoch | hoch |

Quelle: Rullan Lemke

**Bild 6: So sehen die Baukörper aus die im Formenranking nach Jahresenergiebilanz für Berlin am schlechtesten abgeschnitten haben. Überschüsse fallen keine an, sondern die Bilanz ist negativ zwischen –3.286 kWh und 12.307 kWh im Jahr.**

# IMPULSE FÜR NULLEMISSIONSMOBILITÄT

## ERFAHRUNGEN MIT ELEKTROFAHRZEUGEN UND LADEINFRASTRUKTUR – EIN BERICHT AUS DEM EUROPÄISCHEN PROJEKT REZIPE

Quelle: Benjamin Auer, Ökoinstitut Südtirol

**Bild 1: Ladestation Bozen**

Welche Möglichkeiten haben Städte und Gemeinden, wenn sie sich für saubere Elektromobilität engagieren wollen, entsprechende Infrastruktur aufbauen und betreiben möchten? Dieser Frage geht das Projekt REZIPE nach. Das Akronym steht für „Renewable energies for zero emission transport in Europe". Resultat des Projektes sollen Rezepte (recipes) für die Anwendung und den Betrieb von Elektromobilitätsdienstleistungen sein.

Dazu werden in sechs Städten in Südosteuropa bis zum Jahr 2013 Pilot-Anwendungen erprobt. Sie liefern Hinweise dafür, was Kommunen, aber auch Unternehmen, beachten müssen, wenn sie Angebote für Elektromobilität einführen und aufbauen wollen. Gefördert wird REZIPE vom Regionalentwicklungsfonds der Europäischen Union.

Übergeordnetes Ziel ist es, den europäischen Klima- und Umweltschutzzielen ein wenig näher zu kommen: durch die Einführung von emissionsfreien Fahrzeugen (ZEV) im städtischen Umfeld kann eine Verringerung von Kohlendioxiden, aber auch Stickoxiden und Feinstaub erreicht werden. Die Energie, die für ZEV verwendet wird, stammt aus erneuerbaren Energiequellen. Diese Ziele adressieren also nicht nur die $CO_2$-Problematik, sondern auch die in den osteuropäischen Ländern noch viel drängendere Situation der lokal wirksamen Emissionsbelastung durch den Kraftfahrzeugverkehr.

### Praxistests

Die Praxisbeispiele decken das gesamte Spektrum eines E-Mobilitätssystems ab: von der Erzeugung und Nutzung von Erneuerbaren Energien bis zur Konzeption betrieblicher Infrastruktur und der Beschaffung von Fahrzeugen für private und betriebliche Flotten. Akteure sind dabei vor allem öffentliche Verwaltungen, die saubere und effizientere Transportmittel nutzen möchten: Die Stadtverwaltungen von Klagenfurt (Österreich), Bozen und Reggio Emilia (Norditalien) sowie die Landesverwaltung Oberösterreich in Linz. Aber auch die Unternehmen elaphe (Slowenien, Ljubljana) und PannonNovum (Ungarn, Györ) setzen Impulse für Elektromobilität. Beratend und zur Durchführung einer Begleitforschung sind die Forschungsgesellschaft Mobilität in Graz, das Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) in Frankfurt und das Prometni Institut in Ljubljana dabei.

Im Laufe des Projektes werden die innovativen Ansätze getestet: elektrisch betrieben als öffentliche Fahrzeuge oder in Public Private Partnerships in Städten, Solarladestellen für privat oder betrieblich genutzte Zweiräder oder Autos. Des Weiteren wurde im Rahmen des Projektes eine Planungsrichtlinie für Nullemissionsverkehr-Implementierungen erstellt, die Nachfolgerstädten und -regionen hilfreich sein soll. Sie umfasst eine Checkliste, die Verwaltungen Informationen bereitstellt, welche Aspekte beachtet werden müssen (Ausschreibung, Infrastrukturanschlüsse, Schnittstellen, rechtliche Anforderungen). Aufgabe im Projekt ist es auch, Studien zu Potentialen und Übertragbarkeit im zentraleuropäischen Raum zu erarbeiten.

Im Rahmen dieses Beitrags werden die drei bisher am weitest gediehenen Angebote dargestellt:

- das öffentliche Miet- bzw. CarSharing-Angebot in Klagenfurt,
- das Lieferfahrzeug-Sharing in Reggio Emilia,
- die Dienst-Pedelecs und Ladestationen (auch für die Öffentlichkeit) in Bozen.

### Pilotstädte

Die Stadt Klagenfurt am Wörthersee engagiert sich vielfach im Bereich Elektromobilität. So existiert bereits ein Netz an Stromtankstellen in der Stadt. Im Rahmen von REZIPE sind fünf zusätzliche Ladestationen errichtet worden. Eine Photovoltaikanlage (5 kWp) speist Sonnenenergie in das Stromnetz dafür ein. Seit April 2011 können fünf batterieelektrische Kleinwagen (Mitsubishi iMIEV) ausgeliehen werden. Bürger können sich bewerben und die Autos jeweils für eine Woche leihen, damit möglichst viele Strecken ausprobiert werden können, die im normalen Alltag bewältigt werden müssen. Die Nutzer können kostenlos an den Stationen laden, oder zu Hause an einer herkömmlichen Steckdose. Bisher haben bereits über 100 Privatpersonen aller Altersgruppen die Autos getestet. Das ISOE hat Nutzer in einer kleinen Auswahl zu ihren Erfahrungen befragt. Dabei waren die Rückmeldungen überwiegend positiv.

In der norditalienischen Stadt Reggio Emilia sind seit April 2011 fünf batterieelektrische Kleinlieferfahrzeuge (Piaggio Porter Glass Van) in ein Lieferfahrzeug-Sharing eingebunden. Seit mehreren Jahren verfolgt Reggio Emilia eine strikte

### REZIPE in Kürze

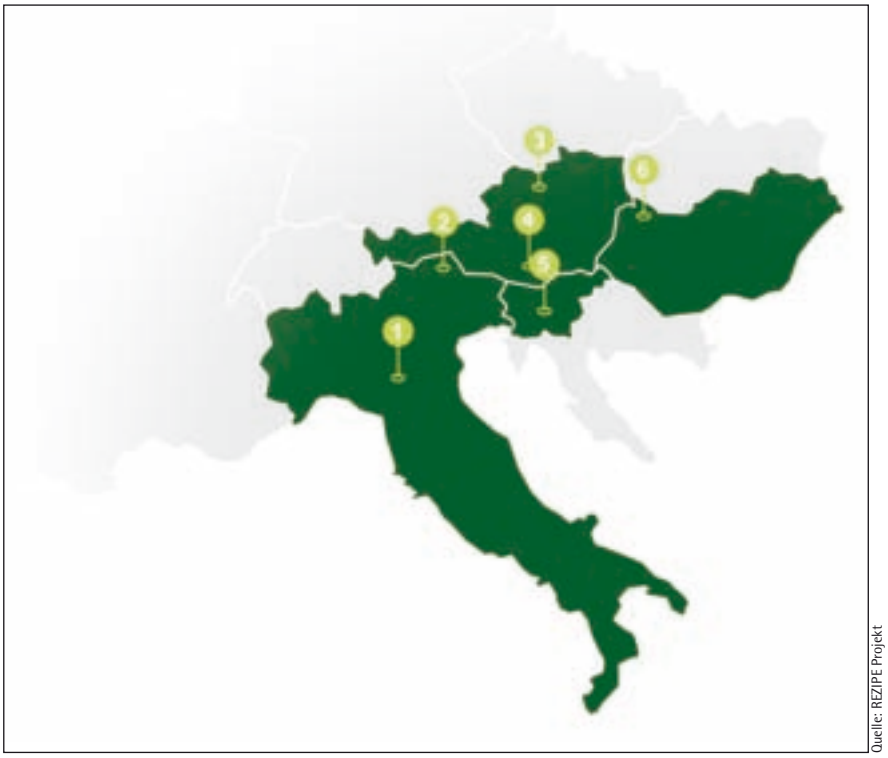
**Ziel**: Impulse für emissionsfreie Fahrzeuge und erneuerbare Energien; 6 Pilotstandorte erproben innovative Ansätze für öffentliche Fahrzeuge oder Public Private Partnerships; Vorlagen für Nachfolger-Städte werden erarbeitet.

**Projektlaufzeit**: 2010–2013

**Förderung**: Europäische Union, Regionalentwicklungsfonds, Mitteleuropaprogramm

**Projektleitung**: Stadt Klagenfurt

www.rezipe.eu




Quelle: REZIPE Projekt

**Bild 2: REZIPE Pilot-Städte und Regionen: 1 – Reggio Emilia, 2 – Bozen, 3 – Region Oberösterreich, 4 – Klagenfurt, 5 – Ljubljana, 6 – Győr**

Luftreinhaltepolitik und hat in der Altstadt eine Umweltzone eingerichtet. Für Einzelhändler, Dienstleister, Handwerker, aber auch Privatpersonen, die etwas transportieren müssen, soll dieses Gebiet dennoch weiterhin auf umweltfreundliche Art und Weise erreichbar sein. Zum Transport in den engen Altstadtstraßen sind die kleinen und leisen Elektrovans hervorragend geeignet. Geladen werden die Fahrzeuge an einer Ladestation an einem Park & Ride Parkplatz am Rande des historischen Stadtzentrums. Sie ist als Carport konzipiert und wird mit einem 3,7 kWp Photovoltaik-System ausgerüstet. Die Lage an dem Park & Ride Platz bietet den Nutzern die Möglichkeit, ihr herkömmliches Fahrzeug dort komfortabel abzustellen oder sogar mit dem öffentlichen Nahverkehr anzureisen.

In der Alpenstadt Bozen wird der Radverkehr seit Jahren erfolgreich gefördert. Der Radverkehrsanteil an den täglichen Wegen in der Stadt liegt bei ca. 30 Prozent. In Bozen sind Elektrofahrräder und Pedelecs bereits weit verbreitet, über 3.000 E-Bikes gibt es in der Stadt. Im Rahmen von REZIPE wurden städtischen Angestellten 15 Pedelecs als Diensträder bereitgestellt. Sie werden für Dienstfahrten und Wege zu einem außenliegenden Standort eingesetzt. Für die Ladung der Akkus werden an zwei Standorten Solarladeanlagen errichtet. Sie erbringen jeweils eine Leistung von 1,92 kWp. Dabei ist eine Ladeanlage für die städtischen Diensträder reserviert, während die zweite auch für die Öffentlichkeit zugänglich ist (optisch identisch mit Bild 1, allerdings lediglich für Zweiräder). Diese wird am stark frequentierten Hautplatz der Stadt stehen, wo sie gut sichtbar ist und auch Aufmerksamkeit erzeugen soll. Zu Beginn wird das Laden an der öffentlichen Ladesäule kostenfrei sein. Außerdem werden die Dienst-Pedelecs auch anderen interessierten Firmen zum Test für ihre MitarbeiterInnen zur Verfügung gestellt.

Quelle: Martino Soragni, Stadt Reggio Emilia

**Bild 3: Lieferfahrzeuge und Photovoltaik-Carport in Reggio Emilia**

## Nutzersicht einbeziehen

Vor der Einführung der Elektrofahrzeuge an den verschiedenen Projektstandorten wurde eine Auswahl der zukünftigen Nutzerinnen und Nutzer vom Projektpartner ISOE befragt. Die TeilnehmerInnen äußerten sich zu ihren Einstellungen und Sichtweisen zu Elektromobilität und zu ihren Erwartungen an die Pilotprojekte. Für die Erhebung wurde die Methode der Fokusgruppe angewandt, die aus der Marktforschung stammt. Die Fokusgruppen lieferten nutzerbezogene Hinweise für die Erprobung und Einführung von Elektrofahrzeugen, Infrastruktur und Dienstleistungen im spezifischen Kontext südosteuropäischer Länder. Wesentliche Ergebnisse dieser Diskussionsrunden waren, dass noch viel Informationsbedarf zu den neuen Technologien besteht. Umgang und Nutzung mit Elektrofahrzeugen sind den meisten nur vom Hörensagen bekannt. Dies erzeugt oft Vorbehalte, die durch echtes Testen aufgehoben werden können. Beim Thema Pedelec wurde deutlich, dass jeder, der bereits einmal ein Pedelec getestet hatte, davon begeistert war (Rückenwind-Effekt) und sich eine Anwendung im Alltag vorstellen kann. So können Gruppen, für die herkömmliches Fahrradfahren im Alltag nicht (mehr) möglich ist, dafür gewonnen werden. Zum Informationsbedürfnis zählen aber nicht nur die konkrete Einsatzfähigkeit und das Thema Reichweite. Für Viele sind reflektierte Informationen zu ökologischem Nutzen, Stromherkunft, Lebensdauer und Recycling der Batterien wichtige Themen.

Dies bestätigt den Ansatz des Projektes: Es müssen konkrete Anlässe geschaffen werden, damit Nutzer, aber auch Verantwortliche in der Beschaffung und Anbieter Erfahrungen mit Elektromobilität machen können. Erst so kann es zu sinnvollen Anwendungen kommen, die ausgereifte multioptionale und umweltfreundliche Angebote entstehen lassen können.

**ZUR AUTORIN:**

▶ *Dr. Jutta Deffner*
ist Leiterin des Forschungsschwerpunktes Mobilität und Urbane Räume am Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) in Frankfurt am Main.

deffner@isoe.de

# E-MOBIL AKZEPTANZ

## ATTRAKTIVITÄT UND MARKTPOTENZIAL FÜR ELEKTROFAHRZEUGE

**Der Frage, wie groß die Akzeptanz für Elektrofahrzeuge und wie hoch ihr künftiges Marktpotenzial ist, gingen Wissenschaftler des ISOE[1)] im Rahmen des Projekts OPTUM, das zusammen mit dem Öko-Institut durchgeführt wurde, nach[2)].**

Glaubt man den demoskopischen Umfragen, so ist ein nennenswerter Anteil von Autofahrern in Deutschland bereit, sich beim nächsten Kauf ein Elektrofahrzeug anzuschaffen. Denn das Elektroauto ist effizient und bei niedrigen Geschwindigkeiten leise, es erzeugt keine schädlichen Abgase und kann mit Strom betankt werden, den Wind und Sonne erzeugen. Allerdings äußern sich die potenziellen Käufer in diesen Umfragen zu Fahrzeugen, die es in Serie noch gar nicht gibt, die kaum jemand gesehen, geschweige denn gefahren hat und deren technische Eigenschaften noch gar nicht genau bekannt sind.

### Noch viel Unkenntnis

Es wundert also nicht, dass nur wenige Autofahrer realistische Vorstellungen vom Elektroauto haben. Viele beispielsweise glauben, dass ein E-Pkw eine ähnlich hohe Reichweite haben wird wie ein Benziner oder Diesel und rund um die Uhr zur Verfügung steht. Tatsächlich werden reine Elektrofahrzeuge aus der Serienproduktion mit einer Batterieladung auf Basis heutiger Technologie wohl maximal 160 Kilometer weit kommen. Danach muss über mehrere Stunden wieder aufgeladen werden. Der durchschnittliche Nutzer ist heute zudem an Klimaanlage und Multimedia gewöhnt. Eine serienmäßige Ausstattung der Elektroautos mit diesem Komfort bedeutet also eine geringere Reichweite.

Elektroautos bescheren aber auch ein neues Fahrgefühl: Ein Elektromotor beschleunigt, anders als der Verbrennungsmotor, ohne Verzögerung. Ein kleiner Tipp auf das Gaspedal genügt und das Auto spricht sofort an. Das Drehmoment, also die Kraft, die zur Beschleunigung gebraucht wird, steht unmittelbar und nicht erst bei einer bestimmten Drehzahl zur Verfügung. Allerdings hängt die Reichweite des Fahrzeugs ganz entscheidend von der Fahrweise ab. Hohe Geschwindigkeiten und häufiges Beschleunigen schlucken viel Energie, die Reichweite pro Batterieladung sinkt deutlich. Das ist bei konventionellen Fahrzeugen ähnlich, fällt bei Elektrofahrzeugen wegen der grundsätzlich kürzeren Reichweite aber deutlich mehr ins Gewicht.

### Fragestellungen

Wie kann man möglichst realitätsnah Akzeptanz und Attraktivität von elektrisch getriebenen Fahrzeugen in Erfahrung bringen? Und wie gut oder wie schlecht fällt die Bewertung von Elektroautos im Vergleich zu herkömmlichen Autos mit Verbrennungsmotor aus? Wie groß könnte das Marktpotenzial für Elektroantriebe im Jahr 2020 und 2030 sein, wenn alle großen Hersteller erste Serienmodelle auf dem Markt haben? Diesen Fragen wurde im Rahmen des Forschungsprojektes OPTUM auf den Grund gegangen.

### Auswahl aus Fahrzeugen mit unterschiedlichen Fahrzeugeigenschaften

Für die Befragung potenzieller Autokäufer wurde eine so genannte Conjoint-Analyse eingesetzt. Diese Art der Akzeptanzanalyse simuliert Kaufentscheidungen, wie sie auch in der Praxis tatsächlich stattfinden – die Befragten werden zum Beispiel immer auch mit den Kosten ihrer Entscheidung konfrontiert. Im Vorfeld wurde zusammen mit dem Öko-Institut einen Kriterienkatalog entwickelt, der die wichtigsten Eigenschaften des Fahrzeugs beschreibt: von den Anschaffungskosten über Motortyp und Motorleistung, Kraftstoff- bzw. Stromkosten bis hin zu Ladedauer, Reichweite und $CO_2$-Emissionen. Diesen Kriterienkatalog wurde für die Fahrzeugkategorien klein, mittel und groß und für drei unterschiedliche Fahrzeugtypen: Autos mit Verbrennungsmotor, Plug-In-Hybridfahrzeuge und rein batterieelektrische Pkw erstellt.

Der wesentliche Vorteil dieser Methode gegenüber herkömmlichen Umfragen: Das Set aus technischen und ökonomischen Parametern bildet auf einen Blick alle wesentlichen Eigenschaften eines Fahrzeugtyps ab. Die Befragten urteilen also nicht über Autos, von denen sie keine oder falsche Vorstellungen haben. Sie wägen vielmehr anhand von typischen und realitätsnahen Kriterien ab, welche Einflussgrößen bei einem Autokauf für sie persönlich wichtig sind und welche dagegen eher Nebensache. Sie machen sich positive und negative Aspekte eines bestimmten Fahrzeugtyps bewusst und treffen gezielt ihre Entscheidung für das eine oder andere Auto. Damit simuliert die Conjoint-Analyse den Autokauf als das, was er auch in der Realität ist: ein komplexer Abwägungsprozess über eine langfristige und kostspielige Anschaffung. Wer beispielsweise vor allem auf den Kaufpreis achtet, wird von den hohen Kosten eines Elektrofahrzeugs abgeschreckt. Er nimmt den hohen Preis aber womöglich in Kauf, wenn die Kraftstoffpreise und damit die Betriebskosten deutlich steigen. Wem vor allem die $CO_2$-Emissionen eines Autos wichtig sind, akzeptiert dafür unter Umständen die eingeschränkte Reichweite eines Elektroautos. Wer nur größere Autos fährt und das Fahrzeug vor allem für den Urlaub braucht, tendiert zum Verbrennungsmotor oder Plug-In-Hybrid.

Das Auto von heute ist aber nicht das Auto von morgen. Anschaffungskosten, Strom- und Kraftstoffpreise und auch die technischen Eigenschaften werden sich innerhalb der kommenden zehn bis zwanzig Jahre deutlich verändern. Für die Conjoint-Analyse legten die Experten des Öko-Instituts daher ausgehend von heutigen Kosten und derzeitigen technischen Eigenschaften fest, wie sich diese Eigenschaften bis zum Jahr 2020 bzw. bis 2030 entwickeln könnten.

### Elektroauto: Je kleiner, umso attraktiver

Es wurden 1487 Personen zwischen 18 und 82 Jahren, die sich in den kommenden zwei Jahren ein neues Auto anschaffen wollen, befragt. Die Auswahl der Teilnehmer erfolgte als repräsentative Stichprobe. Vertreten waren Frauen und Männer, Jung und Alt, Autofahrer mit mehr und mit weniger Umweltbewusstsein, Vielfahrer und solche, die gern auch mal Busse und Bahnen nutzen.

Die Befragten wurden in einem ersten Schritt je nach der Präferenz für eine bestimmte Fahrzeuggröße den Kategorien

klein, mittel und groß zugeordnet.

Während der Befragung kombinierte der Computer die Eigenschaften der drei Fahrzeuge (Verbrennungsmotor, Plug-In-Hybrid, E-Pkw) immer wieder neu, um die möglichen Entwicklungen bei Preisen und Technik bis zum Jahr 2030 abzubilden. Bei den Kleinwagen lagen beispielsweise die Kraftstoff- bzw. Stromkosten zwischen zwei und 16 Euro pro 100 Kilometer, in der mittleren und großen Kategorie bei vier bis 20 Euro. Die Anschaffungskosten reichten von 9.000 Euro (Mini) bis zu 62.000 Euro in der oberen Mittelklasse. Die Ladedauer für Elektrofahrzeuge variierte in allen drei Fahrzeugkategorien zwischen fünf Minuten und acht Stunden. Die $CO_2$-Emissionen lagen zwischen fünf und 200 Gramm pro Kilometer. Anhand der unterschiedlichen Eigenschaften der Autos entschieden sich die Befragten jeweils für eines der drei Autos. Aus dieser Variation der Eigenschaften ermittelt der Computer, welche Aspekte für die Kaufentscheidung besonders wichtig sind.

Wie aber lässt sich hieraus die Akzeptanz für zukünftige elektrisch betriebene und konventionelle Fahrzeuge vorhersagen? Dafür entwickelte das Öko-Institut zusammen mit Experten aus der Industrie ein Set von Eigenschaften, die im Jahr 2020 und im Jahr 2030 für das Auto mit Verbrennungsmotor, das Plug-In-Hybridfahrzeug und das Elektroauto typisch sein werden. Die Ergebnisse aus der Befragung wurden dann auf diese Fahrzeuge übertragen. Das heißt, es wurden Marktanteile entsprechend dieser Eigenschaften berechnet, wobei in der Kategorie „groß“ nur Pkw mit Verbrennungsmotoren und Plug-In-Hybride, aber keine reinen Elektroautos berücksichtigt wurden.

### Etwa 20% für ein Elektroauto

Die Auswertung der Ergebnisse machte deutlich: Im Schnitt würde sich – je nach Eigenschaften – ein Sechstel bis ein Viertel der potenziellen Autokäufer für ein voll elektrisches Auto entscheiden. Für Autos mit den Eigenschaften wie sie für das Jahr 2020 angenommen wurden gilt: Je kleiner das gewünschte Auto, umso mehr potenzielle Käufer entscheiden sich für ein reines Elektrofahrzeug. So würde bei den Minis jeder Vierte einen E-Pkw kaufen, bei den Kleinwagen knapp jeder Fünfte und in der mittleren Kategorie etwa 12 Prozent.

Im Szenario mit den Auto-Eigenschaften von 2030 wächst – wegen des technischen Fortschritts, der in der Untersuchung hinterlegt ist – in der Kategorie „mittel“ der Anteil der Käufer, die sich für einen rein elektrischen Pkw entscheiden würden, von 12 auf 19 Prozent. Der Anteil der E-Pkw bleibt bei den Minis etwa gleich und bei den Kleinwagen steigt er um drei Prozent.

Bei Minis und Kleinwagen besitzen Verbrennungsmotor und Plug-In-Hybride im Jahr 2020 etwa gleich große Anteile. Im Jahr 2030 ist der Anteil der Plug-In-Hybride um etwa fünf Prozent größer. In der mittleren Kategorie würden sich in beiden Jahren mehr Autofahrer für einen Plug-In-Hybrid als für ein Auto mit Verbrennungsmotor entscheiden. In der Kategorie der größeren Fahrzeuge würde jeweils eine Mehrheit von 60 Prozent ein Plug-In-Modell wählen, 40 Prozent der Befragen ein herkömmliches Auto.

Aus den Kaufentscheidungen der 1.487 Befragten konnte errechnet werden, wie die Neuwagenkäufer auf bestimmte Entwicklungen reagieren.

Beispielsweise verwundert es nicht, dass Autofahrer empfindlich auf weiter steigende Benzinpreise reagieren. Bei einem Preis von 1,52 Euro pro Liter Benzin würden 40 Prozent der Kleinwagenkäufer ein Auto mit Verbrennungsmotor wählen, bei 2,50 Euro pro Liter nur noch 30 Prozent, bei 3,00 Euro pro Liter sinkt der Anteil auf 26 Prozent. Steigt hingegen der Strompreis kommt es zu folgenden Veränderungen: Kostet die Kilowattstunde 15 Cent, würden über 60 Prozent der Kleinwagenkäufer einen Plug-In-Hybrid oder ein Elektroauto kaufen, bei einer Verdopplung des Strompreises sind es immer noch 56 Prozent, bei 50 Cent für die Kilowattstunde noch 46 Prozent.

Eine Erhöhung der Reichweite pro Batterieladung führt erwartungsgemäß dazu, dass Elektrofahrzeuge attraktiver werden. Der Effekt ist aber nicht so bedeutend, wie häufig angenommen wird: Würde die Reichweite von 160 auf 300 Kilometer klettern, wechseln nur sechs Prozent der Kleinwagenkäufer zusätzlich zum Elektroauto, bei 500 Kilometern, also vergleichbar mit der Tankfüllung eines Benziners, knapp 10 Prozent. Gleichzeitig verringert sich der Anteil der Käufer, die sich für einen Pkw mit Verbrennungsmotor entscheiden, mit steigender Reichweite des Elektro-Pkw nur geringfügig. Der Anteil der E-Pkw steigt also in erster Linie auf Kosten des Anteils der Plug-In-Hybride. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Ladedauer: Sinkt sie von 7,5 Stunden auf nur noch fünf Minuten – was etwa der Zeit entspricht, die man an einer Zapfsäule zum Volltanken braucht – würden sieben Prozent der Kleinwagenkäufer vom Plug-In-Hybrid zum Elektroauto wechseln, vom konventionellen Pkw zum E-Auto aber nur zwei Prozent.

Erstaunlicherweise reagieren die potenziellen Käufer auch auf den Anschaffungspreis nicht so sensibel wie erwartet. So verringert sich der Anteil der Elektroautos in der Kategorie „klein“ bei einer Preissteigerung von 2.000 Euro für das Elektrofahrzeug nur um knapp zwei Prozent. Das lässt darauf schließen, dass es einen Stamm von echten Elektroauto-Fans gibt, deren Hauptkriterium nicht der Preis ist. Und es bedeutet auch, dass die Betriebskosten, die beim Elektrofahrzeug deutlich geringer als beim konventionellen Pkw sind, für viele maßgeblich sind.

Die Berechnungen zeigen auch, dass viele Autokäufer am liebsten an ihren Fahr- und Tankgewohnheiten festhalten: In dem theoretischen Fall, dass fünf Minuten Ladedauer ausreichen, um mit einer Batterieladung 500 Kilometer weit zu fahren, würden 41 Prozent der Kleinwagenkäufer ein reines Elektroauto wählen, nur noch 35 Prozent ein Auto mit Verbrennungsmotor.

### Fazit

Das Resümee der Käuferanalyse im Projekt OPTUM zeigt: Trotz hoher Anschaffungskosten

und technischer Einschränkungen, die Elektrofahrzeuge mit sich bringen, gibt es unter Autokäufern in Deutschland eine große Gruppe, die elektrische Antriebe attraktiv findet. Diese Gruppe, so zeigen weitere Analysen, ist zugleich überdurchschnittlich umweltbewusst. Für die Gestaltung künftiger Angebote bedeutet das: Wirkliche Umweltfreundlichkeit, also Null-Emission, muss über regenerativen Strom garantiert werden.

Das Projekt wurde von Dr. Wiebke Zimmer, Öko-Institut (Berlin) geleitet und vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördert.

### Fußnoten

1) Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) in Frankfurt am Main

2) Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse des Projekts findet sich in der Broschüre des Öko-Instituts (2011): Autos unter Strom - Umweltentlastungspotenziale von Elektromobilität – Integrierte Betrachtung von Fahrzeugnutzung und Energiewirtschaft.

ZU DEN AUTOREN:

▶ *Dipl.-Ing. Christa Friedl*
Chemieingenieur und freie Wissenschaftsjournalistin in Krefeld

▶ *Dr. Konrad Götz, Dipl. Soz. Georg Sunderer*
beide: ISOE[1)]

# DIE NETZINTEGRATION VON ELEKTROFAHRZEUGEN

## TEIL 10 DER SERIE: PROJEKT „BABELBEE“ – DER ELEKTRO-WASSERHAHN

Im Babelbee-Projekt wurde eine Vielzahl von technischen Aspekten zusammengeführt, um einen ganzheitlichen Ansatz für das Lademanagement von Elektrofahrzeugen aufzuzeigen und auszuprobieren. Das Schema mit den einzelnen Komponenten ist in Bild 1 dargestellt und wurde im letzten Teil dieser Serie bereits ausführlich erläutert.

Nachfolgend sollen nun einige technischen Aspekte der Umsatzung vorgestellt und das Funktionsprinzip des Babelbee-Ansatzes anhand konkreter Beispiele erläutert werden.

Einer der zentralen Grundgedanken ist dabei, dass im Fall des Lademanagements am Ende jeder Entscheidung ein „Stromwasserhahn“ auf oder zugedreht wird. Denn der Stromfluss pro Zeiteinheit ist letztlich die relevante Einflussgröße.

### Die Hierarchie der Wasserhähne

Betriebsmodelle orientieren sich an den Gesetzen der Physik. Geschäftsmodelle folgen dem Geld und den Regeln der Märkte. Diese grundlegende Unterscheidung haben wir bereits im letzten Teil etwas ausführlicher beleuchtet. Nun sollen auch hierfür einige konkrete Beispiele aufgezeigt werden. Die in Klammern gesetzten Nummern in den nachfolgenden Absätzen dienen dabei als Verweise in die Abbildungen auf diesen Seiten.

Betrachten wir den Stromlieferanten (2 oder 6). Dieser unterliegt in seinem Handeln diversen Gesetzen und Marktspielregeln. Er versucht Strom möglichst billig einzukaufen und diesen dann möglichst teuer wieder zu verkaufen. Der Stromeinkauf erfolgt meist mehr als einen Tag im voraus und das in sehr groben Zeitrastern von je einer Stunde. Die kleinste Zeitscheibe, die hier interessant ist, sind Abrechnungszeiträume von fünfzehn Minuten. Die Physik hat dabei nur eine geringe Bedeutung. Stromlieferanten fallen somit ganz klar unter die Kategorie der Geschäftsmodelle.

Ganz anders sieht es bei den Netzbetreibern (1) aus. Diese müssen sich dem Stromhandel gegenüber neutral verhalten und bekommen deshalb ihre Dienstleistungen pauschal vergütet. Netzbetreiber müssen „nur“ dafür sorgen, dass die Netze stabil bleiben und verfolgen damit ganz klar ein von der Physik diktiertes Betriebsmodell. Die kritischen, zeitlichen Betrachtungen bewegen sich im Bereich von Millisekunden bis zu Minuten.

Etwas komplexer wird die Situation bei Betreibern von Ladeinfrastruktur (2 bis 4). Meist verhalten sich diese heute ähnlich einem Stromverkäufer, gleichzeitig müssen sie aber aufpassen, dass die Zuleitungen zu ihren Ladepunkten nicht überlastet werden. Hier gibt es bereits einen Zwang zur Abwägung der Interessen. Es kann sein, dass man gerade sehr günstigen Windstrom verkaufen könnte, jedoch die Kabelquerschnitte der Ladeinfrastruktur dem Stromabsatz physikalische Grenzen setzen. Man kann nicht mehr Strom verkaufen (Geld) als man auch wirklich an die E-Fahrzeuge ausliefern kann (Physik).

Noch eine Stufe komplexer wird es bei Mobilitätsanbietern (6). Hier stehen auch ganz klar Geschäftsmodelle im Vordergrund (Geld), aber die technischen Eigenschaften des eigenen Fahrzeuges (7) definieren einen unüberwindbaren Rahmen. Ein Auto mit leerem Akku kann man nun mal nicht vermieten. Erschwerend kommt hinzu, dass es auch beim wirtschaftlichen

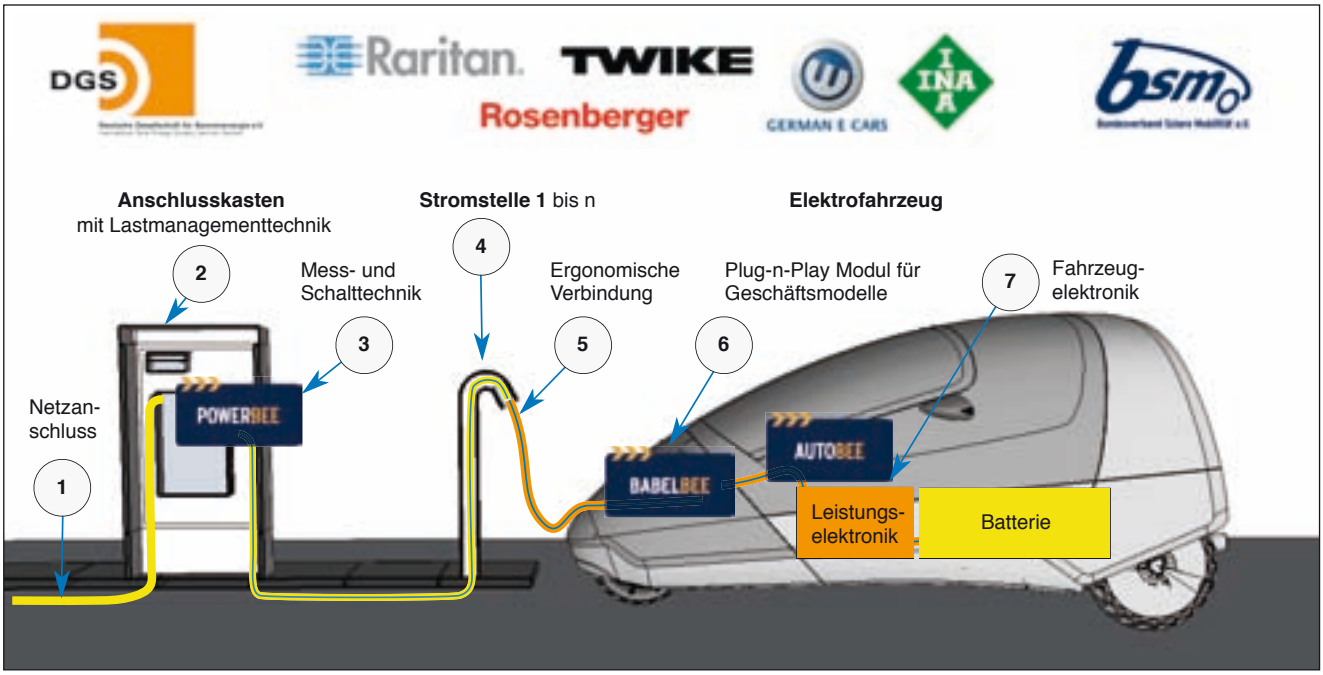



**Bild 1: Das schematische Schaubild des „Babelbee“-Systemaufbaus zeigt die wichtigsten Bausteine. Der prototypische Aufbau wurde von der DGS und dem BSM konzipiert und mit Hilfe der Industriepartner umgesetzt.**

Nutzen viele Konflikte gibt. Die Schnellladung eines Akkus ermöglicht es, dass Fahrzeug öfter zu verleihen, jedoch leidet dadurch der Akku deutlich mehr als bei einer normalen Aufladung. Die Frage der Lebensdauer des Akkus ist ein Problem, dass sich auf der Zeitachse im Bereich von Jahren abspielt. Auch das sollte der „Stromwasserhahn" eines Mobilitätsanbieters im besten Fall berücksichtigen.

Der Autobesitzer will nicht nur festlegen können, wann sein Fahrzeug welchen Batteriefüllstand erreicht haben soll, sondern er will eventuell auch bevorzugt den Strom seiner Photovoltaikanlage nutzen, da es für ihn finanzielle Vorteile hätte. Auch dies ist eine Mischung aus Geschäfts- und Betriebsmodell, da die Physik der Solarstromproduktion direkten Einfluss auf das gewünschte Ladeverhalten und damit den Geldertrag hat.

Und dann gibt es da ja auch noch das Elektrofahrzeug (7) an sich. Auch dort gilt es Entscheidungen zu treffen und Stromhähne auf oder zuzudrehen. Wenn das Ladegerät zu warm wird, so muss die Ladeleistung zwangsläufig reduziert werden, wenn man einen kostspieligen Schaden vermeiden will. Ähnlich eindeutig sind die Belastungsgrenzen eines Akkus definiert, auch wenn diese mit dem Füllstand und der Temperatur der Batterie in weiten Bereichen schwanken können. In allen heutigen Fahrzeugen gibt es ein internes Batteriemanagement, das penibelst über die Einhaltung der erlaubten Grenzwerte wacht. Hier geht es um Zeiträume von Sekunden und ganz klar um Physik.

## Physik sticht Geld

An einem Ladevorgang sind im schlimmsten Fall alle genannten Akteure beteiligt und alle Einzelinteressen sind zu berücksichtigen. Doch wie bekommt man all diese Wünsche unter einen Hut?

Faktisch ist jeder Akteur Herrscher über einen Stromwasserhahn, den er auf und zu drehen kann. Die meisten dieser Stromhähne können heute aus technischen Gründen nur zwischen „Ein" und „Aus" wechseln. Doch vereinzelt sind auch Stromhähne im Spiel die stufenlose Einstellungen erlauben (z.B. das Batteriemanagement).

Für die Summe aller beteiligten Stromhähne ergibt sich immer eine ganz bestimmte Reihenschaltung. Während die Anordnung der Betriebsmodelle durch die Physik und die Stromkabel sehr eindeutig vorgegeben ist, spielen bei der Bedeutung der jeweiligen Geschäftsmodelle vor allem juristische Vereinbarungen eine Rolle.

Egal ob nun zwei oder zwanzig Stromhähne über den Ladevorgang entscheiden. Letztlich wird am Ende durch „die kleinste Öffnung" immer nur die Höhe der Ladeleistung festgelegt: schnell, langsam oder gar nicht laden.

Auch eine weitere Banalität gilt es nicht zu vergessen. Im Zweifelsfall gilt schon immer: Physik sticht Geld! Egal wie billig der Strom auch sein mag. Ein voller Akku nimmt keine Energie mehr auf.

## Harte und weiche Grenzen

In der realen Welt hat jedes Gerät seine bekannten, technischen Belastungsgrenzen. So kann beispielsweise ein bestimmtes Stromkabel dauerhaft mit 20 Ampere belastet werden, ohne durchzubrennen. Um auf der sicheren Seite zu sein, wird dieses Kabel dann mit einem Leitungsschutzschalter versehen, der eine harte Grenze von 16 Ampere festlegt. Darüber liegende Belastungen führen zu einer sofortigen Beendigung des Stromflusses, unabhängig davon, dass die echte Belastungsgrenze (20 A) noch nicht erreicht ist. Der Schutzschalter trennt die Leitung auf. Im Prinzip ist es auch denkbar, dass sich harte Grenzen über die Zeit verändern. So könnte die Umgebungstemperatur oder ein anderer Faktor mit berücksichtigt werden. Die Spielregel bleibt jedoch immer die gleiche: Wer harte Grenzen verletzt, der fliegt raus!

Im Gegensatz zu harten Grenzen, die als eindeutige Warnungen verstanden werden sollen, gibt es noch das Konzept der weichen Grenzen. Diese sollte man eher als Wünsche oder gut gemeinte Ratschläge interpretieren. Die Verletzung weicher Grenzen darf keine direkten Konsequenzen haben, doch es kann durchaus sein, dass eine Aktion (ein Ladevorgang) dadurch eventuell teurer wird. Es kann jedoch sehr gut sein, dass aus weichen Grenzen mit der Zeit harte Grenzen werden. Sie sind dann aber auch endsprechend zu kommunizieren.

Auf diese zwei Prinzipien kann man letztlich jede Form von Lademanagement abbilden.

## Ein Praxisbeispiel

In der Grafik 1 soll die bisher erläuterte Theorie nun an einem konkreten Beispiel verdeutlicht werden. Die technischen Belastungsgrenzen der einzelnen Bausteine sind durch die grauen Kästen beschrieben. Die roten Balken definieren die harten Grenzen. Die weichen Grenzen werden als türkise Balken dargestellt.

Der Netzanschluss (1) ist von seiner Kabeldicke auf 25 Ampere ausgelegt. Doch da gerade unerwartet ein Transformator gewartet werden muss, reduziert der Netzbetreiber die zulässige Belastung aller betroffenen Anschlüsse um ein Fünftel, also hier auf 20 Ampere. Gleichzeitig signalisiert er mit den weichen Grenzen, dass ihm eine noch geringere Entnahme oder gar eine Energieeinspeisung lieber wäre.

Die Powerbee (3) des Ladesäulenbetreibers kann bis zu 20 Ampere durchleiten und freischalten. Doch es ist Wochenende und aufgrund der hohen Parkplatzauslastung stehen jedem Parkplatz nur maximal 16 A zur Verfügung. Die weichen Grenzen des Netzbetreibers werden übernommen, aber auf die nun engeren harten Grenzen angepasst.

Das Geschäftsmodell des Mobilitätsanbieters wird durch die Babelbee (7) vertreten. Rein technisch kann diese bidirektional bis zu 25 Ampere dauerhaft aushalten. Der Mobiltätsanbieter hat derzeit jedoch kein wirtschaftliches Interesse an der Bereitstellung von Regelenergie und erlaubt somit die Rückspeisung von Energie nicht (harte untere Grenze bei Null Ampere), da dies nur die Lebensdauer des Akkus reduzieren würde. Der Mobiltätsanbieter hat zudem erst für den Abend einen günstigen Stromlieferanten gefunden. Er signalisiert seinen Wunsch, dass das Auto derzeit möglichst nicht Laden soll dadurch, dass es die weichen Grenzen ebenfalls auf „Null" herunterfährt.

Das Auto kann mit bis zu 3,7 kW Laden (16 A). Eine Entladung ist bei diesem Modell aber technisch gar nicht möglich (grauer Balken). Zudem hat der Autobesitzer seinem Auto vorgegeben, dass er möglichst immer über eine Mindestreichweite von 50 Kilometern verfügen möchte. Somit wird die Autobee (7) sich über die weichen Grenzen der vorgelagerten Babelbee hinwegsetzen und dennoch einen Ladevorgang erlauben. Die der Ladeelektronik vorgegebenen harten und weichen Grenzen bleiben bei einem Ladestrom von bis zu 16 Ampere.

Eine Batterie (B) kann naturgemäß immer sowohl Energie aufnehmen als auch abgeben. Die Belastungsgrenzen für das Modell dieses Elektrofahrzeugs liegen bei 20 Ampere (bezogen auf ein 230 Volt Netz). Ohne den kühlenden Fahrtwind sind aber nur 10 Ampere erlaubt.

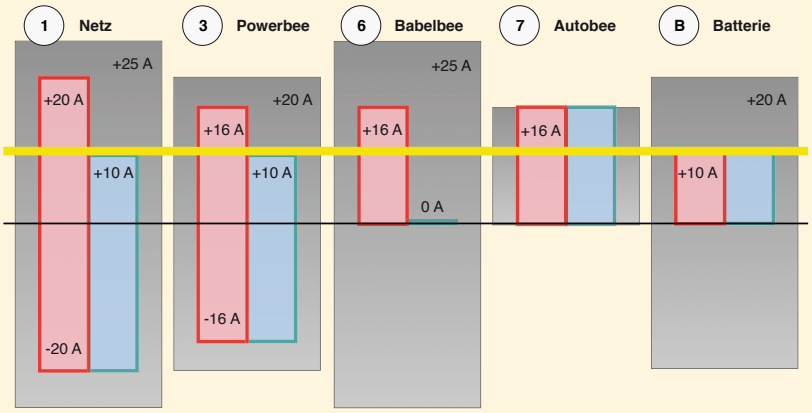
Nachdem alle Interessen bekundet wurden, definiert nun die engste Grenze den tatsächlich resultierenden Ladestrom (gelbe Linie).

## Das Kommunikationsprinzip

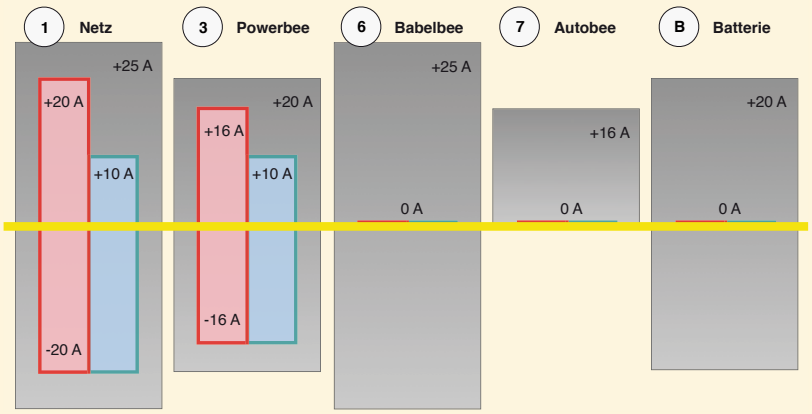
Das sehr einfache Konzept der harten und weichen Grenzen reicht aus, um das erlaubte und das gewünschte Verhalten zu signalisieren.

Jeder Akteur muss in diesem System immer nur mit dem direkt vor und dem direkt nachgelagerten Partner sprechen. Die Grenzwerte sollten dabei nur dann verändert werden, wenn es dafür einen guten Grund gibt. Ansonsten sind

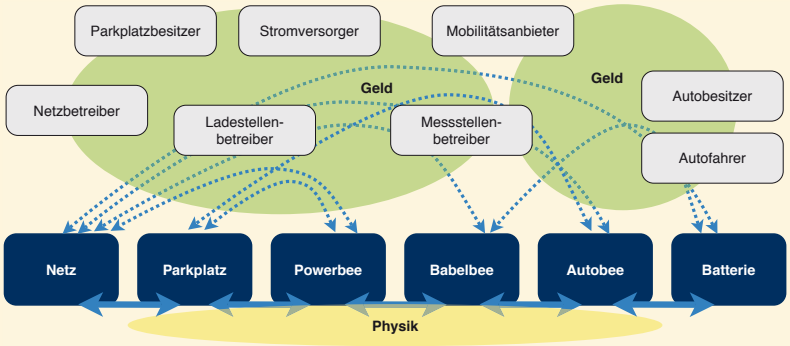
## Das Babelbee Kommunikationsprinzip




Grafik 1: Ein graphisches Beispiel für die Stromhähne des Babelbee-Prinzips. Der graue Balken beschreibt die technischen Grenzen der Leistungsabgabe oder Aufnahme des jeweiligen Systems. Der rote Balken definiert die harten und der türkise die weichen Grenzen. Mit dem gelben Strich wird die tatsächliche Ladeleistung des Elektroautos angezeigt.




Grafik 2: Wenn der Mobilitätsanbieter den Ladevorgang aus Grafik 1 beenden will – z.B. weil der Autofahrer kein Guthaben mehr besitzt – dann muss er nur eine harte Grenze von „Null" Ampere vorgeben. Sollte das Elektroauto dieser Anweisung nicht schnell genug Folge leisten, so hätte die Babelbee das Recht die Stromverbindung zu kappen.




Grafik 3: Jeder Pfeil ist ein möglicher Kommunikationspfad zwischen den denkbaren Akteuren. Während die Abhängigkeiten in der Physik sehr eindeutig sind, können die Abhängigkeiten im Bereich „Geld" beliebig komplex gestaltet werden. Beim Laden an der heimischen Steckdose ergeben sich in der Regel andere Interaktionen als an gewerblichen Stromautomaten oder öffentlichen Stromstellen.

die Grenzen des vorgelagerten Akteurs durchzureichen. Die Veränderungen an einem der Stromhähne werden so in der nachgelagerten Kette weitergegeben.

Sieht nun einer der Akteure die Notwendigkeit den Stromfluss weiter einzuengen oder gar komplett abzubrechen, so kann er dies kundtun. In Grafik 2 hat beispielsweise die Babelbee (6) festgestellt, dass der Kunde sein Zeit- oder Geldguthaben bereits vertankt hat und damit eine logische, harte Grenze erreicht wurde, die es in eine physikalische, harte Grenze umzusetzen gilt.

Egal wer in der Reihe seinen Stromhahn auf- oder zudreht, am Ende bestimmt die kleinste Öffnung den maximalen Durchfluss auf dieser Leitung.

### Zentral vs. Dezentral

Wo und wie werden nun diese Entscheidungen getroffen? Eigentlich spielt es keine Rolle! Oder korrekter: Das System muss so gebaut werden, dass es keine Rolle mehr spielt.

Im sechsten Teil dieser Serie haben wir uns ausführlich den Ladeinfrastrukturtypen und Kommunikationsrollen gewidmet. Es gibt beliebig viele denkbare Varianten und jede bringt im Bereich der Geschäftsmodelle trivial einfache oder beliebig komplexe Abhängigkeiten mit sich, wenn es um die zugrundeliegenden Geschäftsmodelle geht. Grafik 3 deutet den erforderlichen Informationsaustausch als gestrichelte Linien an.

Im Gegensatz dazu ist auf der Ebene der Physik die Kette durch den realen Kabelverlauf eindeutig festgelegt.

Für den physikalischen Ladevorgang ist es nur entscheidend, ob ein Stromhahn auf oder zu ist. Ob die entsprechende Entscheidung dezentral vor Ort oder zentral in einer Leitstelle getroffen wurde, ist eigentlich zweitrangig. Warum die Entscheidung getroffen wurde, ist für das betroffene Batterieladegerät ebenso unbedeutend. Was nicht geht, dass geht eben nicht.

Dem Autobesitzer wird es nicht egal sein, ob sein Auto schnell oder langsam lädt. Er braucht auf jeden Fall Planungssicherheit, damit er weiss, wann er seine Fahrt fortsetzen kann. Für den Fall, dass keine Ladung möglich ist, will er über den Grund informiert werden.

Während die „Physik" also nur den Zustand der Stromhähne dokumentiert, ist es die Aufgabe des „Geld"-Bereiches (siehe Grafik 3) im Bedarfsfall zusätzliche Information bereitzustellen. Hierzu gilt es auf der „Kommunikationsebene der Physik" primär jedem Stromhahn eine eindeutige Kennung zuzuordnen, damit nachvollzogen werden kann, wer für diesen Hahn verantwortlich ist. Ent-

sprechende Konzepte sind aus dem Internet hinreichend bekannt (IPv6 mit einer Abbildung in das Domain Name System – DNS) und sollten hier auch angewendet werden.

Mit einer entsprechenden Kennung wäre es nun möglich zu klären, ob eine Verstellung eines Stromhahnes eventuell möglich ist (z.B. durch eine Änderung des geltenden Ladestromvertrages oder etwa dem einmaligen Einwurf weiterer Münzen am betreffenden Automaten).

Das Babelbee-System versucht nicht die Kommunikation in der „Geld"-Wolke zu definieren. Es geht erstmal nur darum, dass die Physik transparent und nachvollziehbar wird und dass es einen klar definierten Weg aus der Welt der Physik in die Welt des Geldes gibt.

Denn die Vorstellung, dass ein Kommunikationsstandard in der Lage ist alle denkbaren und in Zukunft geplanten Geschäftsmodelle („Geld") zu beschreiben, ist geradezu naiv. Jedes in der E-Mobilität aufstrebende Energieunternehmen träumt derzeit davon die zentrale „Clearingstelle" oder gar die zentrale „Leitstelle" für alle Ladevorgänge zu werden. In einer gesunden Marktwirtschaft wird es aber immer den Wettbewerb der Ideen und unterschiedlichen Lösungen geben und somit neben den zentralistischen Modellen auch dezentrale, solidarische und sonstige Ansätze der Bereitstellung von Ladestrom.

Das Babelbee-Konzept soll alle Möglichkeiten offen lassen. Es soll mit der eindeutigen Kennung und den harten und weichen Grenzen lediglich eine hinreichende Grundlage auf der unstrittigen Ebene der Physik geschaffen werden. Den Rest regelt der Markt und die Zeit.

## IEC 61851

Die heutige Welt der technischen Normen für die Kommunikation zum Thema „Lademanagement" verfolgt im Kern zwei Ansätze.

Zum einen gibt es da die IEC 61851 mit den Grundlagen zu elektrotechnischen Fragen der Elektrofahrzeuge, mit einem klaren Schwerpunkt auf die unterschiedlichen Ladevorgänge und die Aspekte der Gefahrenvermeidung. Technisch geht dieses Papier auf Überlegungen zurück, die gut 30 oder 40 Jahre alt sind. Eine Zeit, in der es praktisch keine Computer gab und selbst Fehlerstromschutzschalter eine Seltenheit waren. Die aktuell gültige Fassung der IEC 61851 ist auf das Jahr 2001 datiert. Eine Überarbeitung ist seit einigen Jahren in Arbeit. Die entsprechenden Prozesse dauern auf internationaler Ebene jedoch immer sehr lange.

Die Norm fokussiert auf sehr lokale (dezentrale) Aspekte. Nur wenige Zustände sind zu erkennen und zwischen Fahrzeug und Infrastruktur zu kommunizieren. Dazu gehören:

- Sicherstellung einer korrekten Verbindung des Ladekabels
- Sicherstellung einer korrekten Erdung
- Aktivierung und Beendigung des Ladevorgangs
- Erkennung der erlaubten Belastungsgrenzen für das Ladekabel und den vorgelagerten Stromanschluss.

Für die technische Umsetzung wird ein Mechanismus vorgeschlagen, der aktuell auch von allen großen Autoherstellern umgesetzt wird – jedoch in teilweise inkompatibler Art und Weise:

- Ein Pilotpin im Ladestecker dient im Zusammenspiel mit einem Widerstand in der Ladebuchse des Autos, zur Erkennung des Steck- und Trennvorgangs als auch der Erdung.
- Über die Zuschaltung von zwei weiteren Widerständen in der Pilotpin-Erde-Schleife wird die Betriebsbereitschaft des Autos und der Ladesäule signalisiert.
- Eine Variation der Widerstände dient der Kommunikation unterschiedlicher Zustände (z.B. „Belüftung erforderlich, weil beim Ladevorgang evt. Wasserstoff ausgasen kann").
- Mit einem über die Pilotpin-Erde-Schleife übertragenem Plusweitensignal (PWM) mit einer erlaubten Streuung von ±2% signalisiert die Ladesäule dem Auto welche Art von Ladetechnik und welche maximale Ladeleistung möglich ist.

## Steinzeit

Während die Richtlinien der IEC 61851 zur Vermeidung von Elektroschocks und ähnlichen Gefahren als sehr sinnvoll einzustufen sind, wird bei der Kommunikation deutlich, wie schwer es behäbige internationaler Standards haben, mit der Zeit Schritt zu halten.

Zudem wurden offenbar die Widerstandswerte und Spannungstoleranzen so ungeschickt gewählt, dass bereits Kontaktverschmutzungen zu einer fehlerhaften Zustandserkennung führen können. Das in dem Ladekabel übertragene PWM-Signal ist außerdem nicht sonderlich robust gegenüber elektromagnetischen Störungen und faktisch eine Einbahnstraße. Denn es kann nur die Ladesäule mit dem Auto „reden", aber nicht umgekehrt (sofern man von den Widerständen absieht).

Nach dem heutigen Stand der Technik würde man anstelle der Widerstände und des schwammigen PWM-Signals direkt auf ein ganz normales, digitales Industrieprotokoll (z.B. CAN oder RS485) aufsetzen. Die Fahrradindustrie ist hier mit ihrem EnergyBus der Automobilindustrie um „Lichtjahre" voraus.

Auch die Denkweise der 61851 ist sehr veraltet, denn man betrachtet die Elektrofahrzeuge primär als passive Anhängsel einer „aktiven" Steckdose.

## ISO/IEC 15118

Erst im Jahr 2009 wurde eine neue Arbeitsgruppe bei der IEC und ISO ins Leben gerufen, die das Thema der Kommunikation im Kontext der energiewirtschaftlichen Einbindung von Elektrofahrzeugen lösen soll.

Als Basis werden in der 15118 Norm aktuelle (teils sehr schnelllebige) Internet-Technologien herangezogen. Als technisches Übertragungsmedium wird eine Powerline-Technologie (HomePlug Green PHY) favorisiert. Die Übertragungsform des Kabelfunks wurde bereits in der 61851 skizziert und bietet für die Einbindung in ein häusliches Energiemanagement viele Vorteile. Doch ist bei Kabelfunk keine exakte räumliche Zuordnung von Sender und Empfänger möglich und damit ist diese Technologie zur Gefahrenvermeidung nicht nutzbar (also kein Ersatz für die „Steinzeit" der 61851).

Für eine abschliessende Bewertung der 15118 ist es noch zu früh, da gerade mal die ersten Entwürfe zur Debatte gestellt wurden. Man kann jedoch schon das große Motto erkennen und das nennt sich „zentrale Leitstelle für Ladevorgänge". Der Standard soll nicht nur Energieprofile und Preisprognosen übertragen, sondern auch Fragen der Zugangskontrolle und Zahlungsabwicklung definieren. Damit bewegt sich die 15118 im Bereich „Geld" der Grafik 3, liefert aber immer noch keine Lösung auf die Fragen der „Physik" (Welche Absicherung hat das Kabel an dem das E-Auto hängt?).

## Der goldene Mittelweg?

Den Babelbee-Ansatz der dynamischen harten und weichen Grenzen für den bidirektionalen Energieaustausch kann man derzeit mit keiner der beiden zur Diskussion stehenden Normen umsetzen.

Wir werden auch weiterhin versuchen unsere Ideen von robusten, günstigen, dezentralen Systemen und intelligenten Elektrofahrzeugen in die Debatte einzubringen.

**ZUM AUTOR:**

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

# SOLARENERGIE ZUM ANFASSEN

## DER LV THÜRINGEN DER DGS STARTET MIT SEINEM ERSTEN SOLAREN VELOTAXI IN KOOPERATION MIT DEM ERSTEN SOLARLADEN DEUTSCHLANDS IN ERFURT

Foto: DGS LV Thüringen

**Bild 1: Die Fahrrad-Rikscha der DGS Thüringen macht sich mit Bernd bekannt**

Am 7. Oktober 2011 hat das erste solare VELOTAXI (Elektrofahrrad-Rikscha) des Landesverband Thüringen der DGS in Erfurt seinen Betrieb aufgenommen. Die DGS in Thüringen möchte, nach dem Vorbild und mit Unterstützung des Landesverband Franken der DGS, die zweite ausschließlich solare Velotaxi-Flotte in Deutschland aufbauen. Gemeinsam mit dem Verein e-mobile Thüringen wird ein ein $CO_2$-neutrales Mobilitätskonzept für Thüringer Städte entwickelt, dass in weitere Thüringer Städte übertragen werden soll. Es werden ausschließlich Elektrofahrrad-Rikschas mit solarer Antriebsunterstützung eingesetzt. Das 75 W Solarmodul auf dem Dach des Velotaxis erhöht dessen Reichweite um ca. 30% und macht die Elektromobilität sichtbar. Ein Elektrofahrrad hört man nicht, aber ein Solarmodul auf dem Dach einer Elektrofahrradrikscha sieht man.

Das erste Velotaxi in Erfurt wird finanziell durch die Firma maxx solar & energie GmbH & Co. KG unterstützt, die am 7. Oktober den ersten Solarladen Deutschlands in Erfurt eröffnet hat.

### Solarladen Erfurt

Am 7. und 8. Oktober hat das Velotaxi die Eröffnung des ersten Solarladens in Erfurt begleitet. Neben kleinen Schnuppertouren mit dem Velotaxi konnten die Gäste Elekrofahrräder und Elektoautos selbst ausprobieren. Das ist auch das Motto des Solarladens. Im Ladengeschäft auf der Langen Brücke 10 in Erfurt können E-Bikes, Solarspielzeug, Solarschmuck und viele andere solarbetriebene Geräte und Accessoires erprobt werden. Zudem werden unterschiedliche Solarmodule, eine Elektrotankstelle von Envia und der Sunny Home Manager von SMA vorgestellt. Zur Ladeneröffnung am 7. Oktober stellte Geschäftsführer Dieter Ortmann das Konzept und die Idee des Ladens vor. Ihm geht es um regionale Wertschöpfung und darum, dass Thüringen nicht mehr nur das Land ist in dem die Photovoltaik-Industrie produziert, sondern auch in dem die Photovoltaik auch endlich entscheidend mit zur Stromproduktion beiträgt.

Bisher werden Photovoltaikanlagen beim Solarteur verkauft, Elektroautos im Autohaus und Pedelecs beim Fahrradhändler. Dieter Ortmann hat neu gedacht. In seinem Franchise-Konzept „Solarladen“ werden Produkte aus der Solar- und E-Mobility-Branche, die bisher einzeln verkauft werden, in ein La-

Foto: DGS LV Thüringen

**Bild 2: Erste Beratungsgespräche im Solarladen Erfurt**

Foto: DGS LV Thüringen

**Bild 3: Gäste des Solarladens testen Elektroräder und machen Touren mit dem Velotaxi**

denkonzept integriert. Mit einem hohen Erlebnisfaktor mitten in den Einkaufsstraßen unserer Städte können so Solar-Produkte ausprobiert, entdeckt, verstanden und gekauft werden. Dieter Ortmann sieht dies als „notwendigen Schritt, um Zugang zu neuen Konsumentengruppen zu bekommen und damit den notwendigen Wachstumsimpuls in der Branche zu setzen."

Ein Elektroauto macht nur dann Sinn, wenn der Strom für das Aufladen des Fahrzeuges durch den eigenen Solarcarport erzeugt wird. Auf diesem Gedanken baut das Ladenkonzept auf und schafft erstmalig eine ganzheitliche Beratungsqualität. Weiterhin sorgt der Sortiment-Mix von Photovoltaik, Solarspielzeug, Solarschmuck, E-Bikes, Elektrofahrräder, Segways und Pedelecs dafür, dass alle Bevölkerungsschichten angesprochen werden. Ergänzt wird das Angebot durch Vorträge und Workshops für Bürger, Schüler, Studenten, Firmen und Verbände.

In enger Zusammenarbeit mit dem DGS Landesverband Thüringen finden regelmäßig Schülervormittage statt. Der LV Thüringen wird am 01.11.2011, 22.11.2011 und 20.12.2011 Schüler über den Einsatz Erneuerbarer Energien informieren und gemeinsam mit ihnen Experimente durchführen, um ihnen ein besseres Verständnis über die Nutzung und Funktion von Solarstromsystemen zu vermitteln.

## Velotaxi Thüringen

Nachdem das Velotaxi die Eröffnung des Solarladens begleitet hat, begann am 10.10. der reguläre Taxi-Betrieb, der durch zwei thematischen Stadtführungen die „Altstadttour" und die „Alternative Energietour" ergänzt wird.

Während bei der Altstadttour die bekannten Sehenswürdigkeiten der Stadt angefahren werden, dreht sich bei der Alternativen Energietour alles um Erneuerbare Energien in der Erfurter Innenstadt. Ein besonderes Highlight ist die Solarthermieanlage am Juri-Gagarin-Ring 128. In dem 11-geschossigen Wohnblock, bekommen die Bewohner der 256 Wohnungen ihr warmes Wasser aus einer fassadenintegrierten Solarthermieanlage. Die Kollektoren sind in die Balkonbrüstung der oberen Stockwerke des Gebäudes integriert. Damit wurde dem Schattenwurf eines gegenüberliegenden 18-Geschossers intelligent ausgewichen.

Klassisch fahren Velotaxis von April bis Oktober. Das erste Velotaxi in Erfurt wird ganzjährig fahren, zumindest an den Tagen, an denen das Wetter es erlaubt. Der LV Thüringen der DGS möchte das erste Velotaxi auch dafür nutzten, weitere Partner zu finden, die die Werbefläche auf dem Velotaxi nutzten wollen, um ihr Unternehmen zu bewerben. Ab April 2012 sollen weitere Velotaxis in Erfurt und Weimar fahren. Speziell werden Partner gesucht, die mit Ihrer Werbung den Aufbau eines $CO_2$-neutralen Mobilitätskonzeptes für die Städte Erfurt und Weimar und den Ausbau der solaren Mobilität in Thüringen unterstützen möchten. Der LV Thüringen möchte Velotaxi Thüringen aufbauen, da er die solaren Velotaxis in den Fußgängerzonen der Thüringer Städte als Chance sieht, die solare Mobilität ganz nah an die Thüringer Bevölkerung heranzubringen.

Wir bedanken uns uns bei Steffi und Dieter Ortmann (maxx-solar & energie GmbH & Co.KG) und Jens Schädler (Rad-Art Erfurt) und den Mitarbeitern der Stadt Erfurt dafür, dass sie es uns mit ihrer Unterstützung ermöglicht haben, das erste Velotaxi in Erfurt im Oktober 2011 in Betrieb zu nehmen.

[] www.velotaxi-thueringen.de

ZUR AUTORIN:
▶ *Dipl.-Ing. Antje Klauß-Vorreiter*
Vorsitzende des DGS-Landesverband Thüringen
vorreiter@dgs.de

# VERANSTALTUNGSTIPPS

**Der DGS-Landesverband Franken präsentiert diesen Herbst drei attraktive Veranstaltungen:**

Vom **2. bis 5. November** bietet die DGS-Solarschule Nürnberg wieder **Kurse zum Solarberater bzw. zum Solarfachberater** an. Die Ausbildung findet an vier hintereinander folgenden Tagen statt. Das kompetente DGS-Team vermittelt dabei die notwendigen Kenntnisse um Kunden zu beraten, eigenständig Solaranlagen auszulegen, zu installieren und zu warten. Aktuelle Systemtechnik zum Anfassen erleichtern das Verständnis für die solare Energietechnik. Die Kurse werden in den Räumen der Berufsschule 1 in der Augustenstraße 30 in Nürnberg durchgeführt.

Am **8. und 9. November** findet in Nürnberg ein **Auslegungsworkshop für große solarthermische Anlagen** mit regenerativen Systemen statt. Der Workshop beschäftigt sich mit solarthermische Anlagen mit einer Größe von 20 bis ca. 100 m² Kollektorfläche für Mehrfamilienhäuser, Hotels, gewerbliche und öffentliche Gebäude. Die behandelten Dimensionierungen werden zum einen anhand überschlägigen Berechnungen und Faustformeln, als auch mittels einschlägiger Software durchgeführt. In einem Exkurs beschäftigt sich der Workshop zudem mit der Kopplung von regenerativen Systemen wie Biomasse und Wärmepumpe.

Am **16. November** findet in Nürnberg das **Seminar „Photovoltaikanlagen steuerlich betrachtet"** statt. Das Seminar gibt einen umfassenden Überblick über alle Steuerfragen, die Betreiber von Photovoltaikanlagen wissen sollten. Es richtete sich vor allem an nicht-juristische Berater, Planer und Installateure dieser Anlagen. Das Besondere an diesem Seminar ist die verständliche und praxisorientierte Darstellung aus der Anwenderperspektive – ohne formaljuristischen Ballast und in einer aktiven Gesprächsatmosphäre. Referent ist SONNENENERGIE-Autor Thomas Seltmann.

Weitere Informationen und Anmeldeformulare finden Sie unter:
[] www.dgs-franken.de/Termine.html

# REVERSIBLE ELEKTRO-CHEMISCHE SPEICHER

## TEIL 4: FLÜSSIGMETALL-ERDALKALI-BATTERIEN: VORBILD FÜR NETZWERKSPEICHER?

Foto: Patrick Gillooly

**Bild 1: Aufgeschnittene Laborbatterie (Primärzelle) mit den erstarrten drei Phasen**

### Zusammenfassung

Aus der genaueren Betrachtung der industriell angewandten Aluminium-Elektrochemie, den Verfahrenstechniken der Schmelzflusselektrolyse und insbesondere der Aluminium-Raffination ist in den letzten fünf Jahren ein neues Konzept zur skalierten Speicherung von Strommengen abgeleitet worden. Die Analogisierung des Hoopes-Prozesses mündet gegenwärtig in Vorentwicklungen, die auf Entwicklungen der Arbeitsgruppe um den Chemiker und Materialwissenschaftler Donald Sadoway am Massachusetts Institute of Technology (Cambridge, Massachusetts) zurückgehen. Damit rücken technische Lösungen für die Pufferung stark fluktuierender Strommengen auf der Höhe realer Netzbedingungen in greifbare Nähe. Das Repertoire technischer Lösungen für elektrochemische Speicher erreicht damit vom Prinzip her das vorläufig obere Ende der technisch beherrschbaren Größenordnungen. Die Analyse der ökonomischen und politischen Einbettung des gegenwärtigen Speicherproblems könnte durch diese Entwicklung neue Zusammenhänge gewinnen.

### Wie groß ist „groß"?

Die in den letzen Teilen angebotene Betrachtung elektrochemischer Speicher hat immer wieder auf die intrinsischen Beschränkungen sowohl konventioneller als auch nicht-konventioneller Systeme hingewiesen. Welche Grenzen es bei der Dimensionierung technisch und wirtschaftlich relevanter Speicher gibt, ist jetzt nachvollziehbar: Konventionelle Systeme lassen sich geradezu an ihren aufwändig hergestellten und meist noch aufwändiger aufrechtzuerhaltenden, heterogenen Grenzflächen und Formgebungen ihrer elektrochemisch aktiven Komponenten erkennen. Nicht-konventionelle Systeme umgehen oder überwinden solche Beschränkungen und erlauben absolut größere Dimensionierungen bei Ladungsmengen und Leistungsdichten. Sehr bald wird klar, dass Vergrösserung durch schiere Addition von Primärzellen oder Modulen neue, systemische Grenzen erzeugt, zum Beispiel Machbarkeitsgrenzen für Sicherheitssysteme und das Batteriemanagement insgesamt. Wie könnte man neue Horizonte aufmachen?

### Marktkonformes Re-Engineering bereits etablierter Prozesse?

Die gegenwärtige und jüngste Weiterentwicklung der Hochtemperatursysteme zeigt sich in einer Idee, die vom Chemiker und Materialwissenschaftler Donald Sadoway und Mitarbeitern seit Mitte der 2000-er Jahre am Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, bearbeitet wird. Sadoway ordnet die Entwicklung neuartiger elektrochemischer Speicher radikal in die Bedürfnisse und Voraussetzungen vorgefundener marktwirtschaftlichen Mechanismen und der prinzipiell beschränkten Verfügbarkeit von Rohstoffen ein. Sadoway verlangt von der Forschung und gerade auch von der mit der Umsetzung beschäftigten Industrie, dass der Zugang und die Verfügbarkeit klimaneutral und $CO_2$-frei erzeugter elektrischer Energie zu einem zivilisatorischen Menschenrecht gemacht werden muss. Als Schlüssfrage erkennt er sehr bald die noch weitgehend ungelöste Speicherproblematik. Sein Ansatz ist konsequent marktwirtschaftlich orientiert: elektrochemische Speicher würden nur dann vom Markt angenommen, wenn sie „billig wie Dreck" seien. Sadoways Mantra ist konsequent: „Nur wenn die Speicher quasi aus Dreck gemacht werden, können sie billig hergestellt werden!" Konventionell denkende Industriechemiker sind dieser Idee seit Generationen gefolgt. Sadoway ist anders. Er schaut zum Meer. Dort gibt es Magnesium und Calcium, im Überfluss. In einem Kubikkilometer Meerwasser steckt mehr Magnesium, als alle derzeit arbeitenden Magnesiumschmelzer in einem Jahr produzieren. Von Rohstofflimitierung kann also keine Rede sein.

### Wie man trotz lauter Wald die Bäume wieder sehen lernt

Die technisch und wirtschaftlich bedeutendsten industriellen Konsumenten elektrischer Energiemengen finden sich in der Elektrometallurgie, insbesondere bei allen Prozessen, die die Gewinnung und Raffination von Aluminium betreffen. Aluminium wird durch Schmelzflusselektrolyse von verfahrenstechnisch aus Bauxit aufbereitetem Aluminiumoxid gewonnen. Dabei fliessen nicht nur die kompletten Jahresproduktionen konventioneller Kraftwerkseinheiten in den Produktionsprozess ein, sondern es entstehen unvermeidlich riesige Mengen an Kohlendioxid, welche die Aluminiumindustrie weltweit in das obere Fünftel der effektvollen Klimagasfreisetzer platziert. Das Kohlendioxid entsteht durch den Abbrand der kontinuierlich zu erneuernden Kohleelektroden, an denen unter anderem, Sauerstoff entsteht.

### Der Hoopes-Prozess

Die Aluminium-Schmelzflusselektrolyse ist ein exemplarisch irreversibler elektrochemischer Prozess, der jährlich nicht nur immense Strommengen verbraucht, sondern auch dann $CO_2$ freisetzt, wenn er mit Energie aus Wasserkraftwerken betrieben wird. Würde man den Prozess reversibel ablaufen lassen können, stünden prinzipiell riesige elektrochemische Speichervolumina zur Verfügung. Die Schmelzflusselektrolyse des Aluminiumoxids ist nun unvermeidbar irreversibel,

aber ein weiter, meist weniger beachteter Prozess bei der Raffination des metallischen Aluminiums, zeigt eine prinzipiell gangbare Richtung. Hier handelt es sich um den so genannten „Drei-Schichten-Prozess“, der nach seinem Erfinder auch als Hoopes-Prozess bezeichnet wird. Dabei wird eine flüssige Rohaluminium-Kupfer-Schmelze mit einer spezifisch leichteren, flüssigen Salzschmelze überlagert, die eine ähnliche Zusammensetzung aufweist wie bei der Schmelzflusselektrolyse des Aluminiumoxids. Auf diese Schicht wird eine wiederum spezifisch leichtere Schicht aus flüssigem Reinstaluminium gegossen, in welche Kohleelektroden tauchen. Durch Anlegen einer geeigneten Gleichspannung von wenigen Volt kann nun Aluminium aus der Rohaluminium-Kupfer-Schmelze elektrochemisch durch die flüssige Salzschicht getrieben und als Reinstaluminium in der obersten, spezifisch leichtesten Flüssigphase abgeschieden werden. Dabei werden vergleichbar grosse Ladungsmengen transportiert, wie bei der Schmelzflusselektrolyse – aber nun ist ein prinzipiell reversibler elektrochemischer Prozess im Gange, der bei geeigneter Materialkombination auch Ladungsmengen freisetzen kann. Dies ist die grundlegende Einsicht von Sadoway, welche er nun mit den Möglichkeiten der zeitgenössischen Materialwissenschaften umsetzt. Aluminium ist weder sauber, noch billig zu haben. Magnesium oder Calcium sind es, vergleichsweise, schon.

## Neue Hochtemperatur-Systeme durch Homologisierung: Flüssigphasen-Erdalkalimetall-Ionen-Speicher

Mit diesen Einsichten startet eine Idee, aus der durch Homologisierung ein neuer reversibler Speicher entsteht: Rohaluminium-Kupfer wird durch eine Magnesium- oder Calcium-Wismut-Legierung ersetzt, die Kryolithschmelze durch eine entsprechende Magnesium- oder Calciumhalogenidschmelze und das Reinaluminium in der obersten Schicht wird durch eine flüssige Legierung aus Calcium und Magnesium ersetzt. Das chemische Potential von Calcium in flüssigem Wismut unterscheidet sich hinreichend vom chemischen Potential von Calcium in flüssigem Magnesium, so dass eine elektrochemische Potentialdifferenz von ca. 1 bis 1,5 Volt zustande kommt. Die technische Ausführung sorgt für elektrisch isolierende Behälterwände, die Bodenelektrode wird zum Pluspol, eine geeignete Elektrode in Kontakt mit der obersten, spezifisch leichtesten Schicht wird zum Minuspol (siehe Bild 2). Im maximal aufgeladenen Zustand der Zelle ist das Calcium aus der Calcium-Wismut-Phase fast vollständig in die oberste Schicht, die Calcium-Magnesium-Phase, übergegangen (Bild 2, linke Seite). Während des Entladevorgangs wird Calcium an der oberen Grenzfläche zum $Ca^{2+}$-Ion oxidiert, das sofort in die flüssige Salzschmelze übertritt. Die flüssige Calcium-Magnesium-Phase ist ihre eigene „Anode“, die abgegebenen Elektronen werden von geeignete Kontakten aufgenommen, fließen durch den Minuspol der Zelle in den äußeren Stromkreislauf und treten über den Pluspol in die flüssige Basisschicht ein. Gleichzeitig werden an der unteren Grenzfläche der flüssigen Salzschmelze $Ca^{2+}$-Ionen reduziert und als Ca-Atome im flüssigen Wismut gelöst (Bild 2, Mitte). Die spezifisch schwerere flüssige untere Schicht ist ihre eigene „Kathode“ Mit zunehmender Entladung nimmt das Volumen der unteren Schicht zu, das Volumen der oberen Schicht nimmt in exakt gleichem Umfang ab. Die Dicke der flüssigen Salzschicht und ihre chemische Zusammensetzung ändern sich nicht, sie wandert mit fortschreitender Entladung nach oben (Bild 2, rechte Seite). Im maximal entladenen Zustand der Zelle ist dann fast alles Calcium aus der Calcium-Magnesium-Schicht in die untere Calcium-Wismut-Schicht übergegangen. Dabei sind zwei Elektronen pro Calcium-Atom durch die Zelle geflossen. Die physikochemische Triebkraft hinter diesen Ladungsübergängen ist die höhere chemische Affinität des Calciums zum Wismut, das chemische Potential von Calcium-Atomen in Wismut ist niedriger als das von Calcium-Atomen in Magnesium. Beim Aufladen werden diese Prozesse und Transportvorgänge gerade umgekehrt. Ersetzt man Wismut durch das billigere und strategisch nicht limitierte Antimon, resultiert eine höhere Zellspannung. Durch diese Materialkombination können die Kostenziele für die Speicherung netzrelevanter Ladungsmengen erreicht werden. Eklatanter Vorteil: das System ist selbstorganisierend, die Grenzflächen sind flüssig, die Ladungsübertragungsprozesse an flüssigen Grenzflächen sind sehr schnell. Der Speicher ist notwendigerweise stationär, die Betriebstemperaturen liegen um die 750°C. Aktuell findet in Donald Sadoways Gruppe eine vorsichtig abgestufte Vorentwicklung statt, wodurch die Ergebnisse aus der Grundlagenforschung schrittweise in Speichervolumina von Liter- bis Hektolitermengen übersetzt werden sollen. Stromdichten von mehreren Ampère pro Quadratdezimeter sollten die Speicherung von Energiemengen in der Größenordnung von Megawatt-Einheiten pro Modul möglich machen. Erste Schritte zum Markteintritt sind mit der Spin-Off-Gründung einer Entwicklungsfirma im Umfeld des MIT bereits unternommen. Der Wettkampf um die Einführung marktkonformer und erschwinglicher Speicher hat längst begonnen. Jetzt sollten in den Debatten um die Steuerung und Reorganisation unserer Elektrizitätswirtschaft endlich die „Hidden Champions“ auf die Bühne gerufen werden.

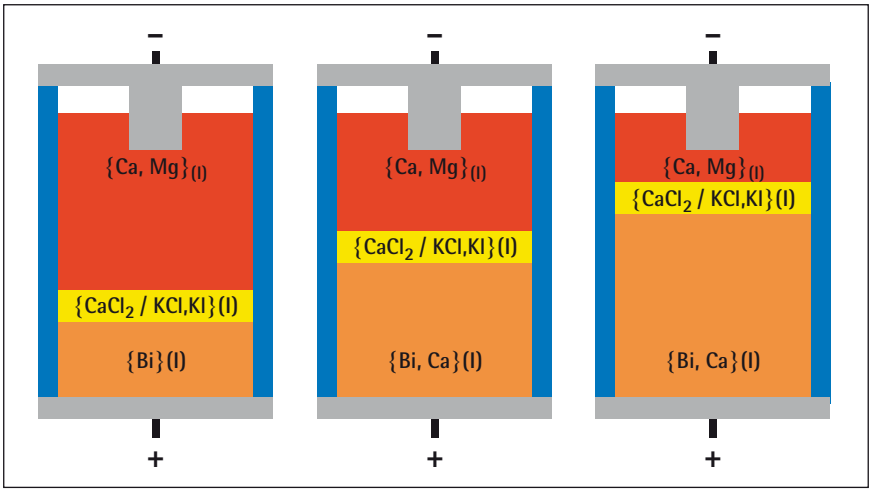



**Bild 2: Aufbau einer Flüssigmetall-Erdalkali-Ionen-Batterie**

**ZUM AUTOR:**
▶ *Dr. Marcus Wolf*
ist Chemiker und Materialwissenschaftler und arbeitet als freier Berater für integrierte Erneuerbare Energien in der Metropolregion Nürnberg
diee@dgs-franken.de

# ELASTISCHES KLEBEN – REDUZIERUNG DER SYSTEMKOSTEN IN DER SOLARINDUSTRIE

Quelle: SOLON SE, SOLbond

**Bild 1: Direktverklebung von rahmenlosen kristallinen Photovoltaikmodulen auf ein Metalltrapezdach mit Sikasil® SG-20**

Die Verbindungstechnik Kleben gilt als junge und neue Technologie. Geklebt wird aber bereits seit 6.000 Jahren als die Sumerer und Babylonier erste Klebstoffe aus Tierhäuten und Asphalt herstellten. In der Zwischenzeit hat sich wesentliches verändert. Heute wird bei der Produktion eines Automobils mehr als 30 kg Klebstoff verbraucht. Beispiele hierfür sind die Verklebung der Windschutz- und Heckscheibe, der Scheinwerfer, die Kaschierung der Innenausstattung und die Abdichtung und Verklebung der Karosserie. Wie es die Automobilindustrie vorgemacht hat, benötigt die Solarindustrie bewährte Technologien, die nachhaltig die Systemkosten in der ganzen Wertschöpfungskette senken. Die Klebetechnik hat in den letzten Jahren vermehrt Anwendung bei der Herstellung von Photovoltaikmodulen gefunden. Vor allem in der Befestigungstechnik sind die Potentiale der elastischen Dickschichtklebetechnik noch lange nicht ausgeschöpft. Elastisches Kleben bedeutet die stoffschlüssige Verbindung von unterschiedlichen Fügeteilen zur Aufnahme dynamischer Krafteinwirkungen und thermisch bedingter Ausdehnungen. Durch die gestiegenen Marktanforderungen an die Kostenstruktur der deutschen Photovoltaikunternehmen sind der Materialeinsatz, die Modulkonstruktion und die Fertigungsprozesse der Solarhersteller zu hinterfragen.

## Kostensenkungspotential

Warum braucht die Solarindustrie einen Aluminiumrahmen bei der Befestigung von kristallinen Photovoltaikmodulen? Primär hat dieser die Funktion des Glaskantenschutzes und ist Bindeglied zur Unterkonstruktion des Photovoltaiksystems. Aluminiumrahmen werden schon seit über 14 Jahren in der Photovoltaikindustrie eingesetzt. Ohne Rahmen können bis zu 5% der Materialkosten eingespart werden. Dank der elastischen Klebetechnik gibt es heute einfachere Anwendungen, um die Photovoltaikmodule langfristig über 25 Jahre ohne Rahmen zu befestigen. Die hohen Energiekosten, insbesondere der $CO_2$-Ausstoß bei der Herstellung von Aluminium, wirken sich negativ auf die Ökobilanz des Photovoltaikmoduls aus.

Durch elastisches Dickschichtkleben können Backrail oder Montagehaken auf die Rückseite der Photovoltaikmodule professionell geklebt werden. Im Photovoltaik-Dünnschichtbereich ist diese Anwendung bereits Stand der Technik. Erste Projekte wurden 2011 im kristallinen Photovoltaikgeschäft durch den Berliner Hersteller SOLON SE umgesetzt.

## Vorteile der elastischen Klebetechnik

Die Vorteile der elastischen Klebetechnik sind, dass über die Klebstoffverbindung die auftretende Kräfte durch Wind und Schnee in die Fläche eingeleitet werden können, Spannungsspitzen, die bei gerahmten oder geklemmten Modulen im Glasrandbereich entstehen können, werden über die Elastizität des Klebstoffes ausgeglichen. Die vier roten Punkte in Bild 2a, an denen die Module eingeklemmt werden, bilden die Schwachstellen bei geklemmten und gerahmten Befestigungssystemen. Hier entstehen Spannungsspitzen, die zu Glasrissen, zu Glasbruch und zu Mikrorissen in der Solarzelle führen können. Die Grenzbelastung ist im Randbereich zwischen gebogenem und starrem Glas besonders kritisch. Die Spannungsverteilungsbilder zeigen, dass bei den beiden verklebten Anwendungen (Bild 2b und c) die Kräfte gleichmäßig

Quelle: Sika

**Bild 2: Spannungsverteilung**
**a) Geklemmtes Photovoltaikmodul**
**b) Backrailverklebung**
**c) Montagehakenverklebung**

über die Modulfläche verteilt sind. Die Spannungsspitzen sind in Bild 2b am geringsten. Das beweist, dass erst mithilfe elastischer Dickschichtklebetechnik die Solarhersteller ihr Ziel, die Spannung im Glas so gering wie möglich zu halten, verwirklichen können. Ziel ist den Solarzellenverbund zu schützen und Biegungen im Glas zu vermeiden. Ein weiterer Vorteil ist, das Schmutzablagerungen problemlos am Frontglas abgleiten können und sich das Photovoltaikmodul somit von selber wäscht. Aufwändige Wartungsgänge werden somit reduziert und ein hoher Wirkungsgrad gesichert.

## Prozessoptimierung in der industriellen Fertigung

Kleben bedeutet, dass unterschiedliche Werkstoffe mit verschiedenen Abmessungen problemlos miteinander kraftschlüssig verbunden werden können. In der industriellen Fertigung sind Misch- und Dosieranlagen bei einem Großteil der Solarhersteller zu finden. Durch konstruktive Eliminierung des Aluminiumrahmens können die Hersteller kristalliner Module auf aufwendige Prozessstationen wie Aluminiumrahmenverpressung und Rahmenabdichtung verzichten. Prozessanalysen haben ergeben, dass in diesem Beispiel bis zu 35% der Fertigungskosten eingespart werden können. Montageprofile und Backrails lassen sich in weniger als 120 Sekunden mit standfestem zweikomponenten Klebstoff verkleben und können nach kurzer Zeit zum Flashen vertikal abgestapelt werden. Nach erfolgreicher Leistungsklassensortierung sind die verklebten Photovoltaikmodule inklusive Montageschiene versandfertig und härten auf dem Weg zum Solarpark bzw. Ort der Installation aus. Am Ort der Stromerzeugung werden die vorinstallierten Solarmodule in die bestehende Unterkonstruktion eingehängt oder eingeklickt. Zeitintensives Schrauben und Montieren entfällt.

**Vorteile der elastischen Klebetechnik bei der Backrailverklebung eines kristallinen Photovoltaikmoduls**

| Vorteil | Nutzen |
|---|---|
| Schwingungs-, schlag- und vibrationsdämpfend; Dynamische Belastbarkeit: Windsog- und Druckbelastungen werden abgetragen | Kein Glasbruch, keine Mikrozellrisse dank optimaler Last- und Spannungsverteilung; Sicherung des Wirkungsgrades und Reduktion von Reklamationen |
| Aufnahme der unterschiedlichen Temperaturausdehnungskoeffizienten des Backrails und des Glas-Laminatverbundes | Langlebige kraftschlüssige Verbindung, Einsatz in allen Klimazonen |
| Oberflächenschonendes Fügeverfahren in Vergleich zu Schrauben, Klemmen oder Schweissen | Fügepartner wie Glas, Rückseitenfolienverbund und Profile aus Aluminium/ Edelstahl werden nicht beeinträchtigt |
| Keine Kondenswasserbildung im Rahmen | Erhöhung der Langzeitfunktionalität und Sicherung des Wirkungsgrades |
| Einfache Integration in den Fertigungsprozess | Senkung der Fertigungsprozesskosten bis zu 35%, abhängig vom Automatisierungsgrad |
| Einfache Montage durch Klick- oder Einhängesystem am Ort der Installation | Reduzierung der Montagezeit bis zu 30% |
| Gestaltungs- und Designfreiheit: Verdeckte Verklebung sorgt für glatte, barrierefreie Oberflächen | Ästhetik: Keine Schmutz- und Mossbildung, Wasser läuft ab, dadurch weniger Wartungsgänge |

## Zukunftstechnik Kleben

Innovative Solarhersteller werden auf die Klebetechnik setzen, um insbesondere ihre Fertigungs- und Materialeinsatzkosten zu senken. Die deutsche Solarindustrie wird eine Chance im globalen Wettbewerb haben, wenn sie in Kundenlösungen denkt und die vertikale Vorwärtsintegration Richtung Endkunde schafft. In der aktuell anhaltenden Marktkonsolidierungsphase ist davon auszugehen, dass die großen Photovoltaikhersteller sich weiter durch Akquisitionen Marktanteile sichern.

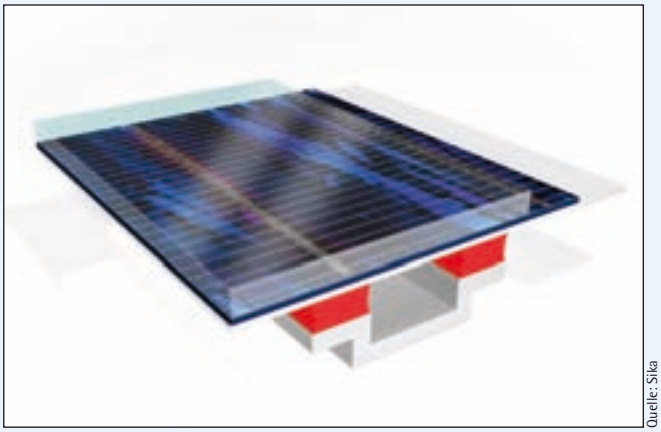
Bewährte Technologien, wie die elastische Klebetechnik sollten sich in den nächsten Jahren bei der Befestigung von Solarmodulen durchsetzen. Insbesondere in der Fassade, bei integrierten Indachlösungen und beim Aufbau von Solarkraftwerken ist das elastische Kleben heute schon fester Bestandteil der Systemlösung. Neue Entwicklung zeigen, dass auch kostengünstigere Unterkonstruktionen aus Kunststoff in den nächsten Jahren auf den Markt kommen werden. Für die Kleb- und Dichtstoffauswahl wird es künftig wichtig sein, dass die Produkte in einem System bauaufsichtlich zugelassen sind. Hier wird die CE-Kennzeichnung der im Montagesystem eingesetzten Produkte an Bedeutung zu nehmen.

**ZUM AUTOR:**

▶ *Björn Kappelhoff*

Marktfeldmanager Solar, ist seit 2009 verantwortlich für die Marktentwicklung in Deutschland beim Schweizer Kleb- und Dichtstoffhersteller Sika.

Der studierte Betriebswirt mit Weiterbildung zur DVS®-EWF-Klebfachkraft setzt auf die Konstruktion von rahmenlosen Photovoltaikmodulen. Sika entwickelt Kleb- und Dichtstoffe auf Silicon-, Acrylat- und Polyurethan-Hybridbasis für die Solarindustrie.



Quelle: Sika

**Bild 3: Konstruktionsaufbau einer rahmenlosen kristallinen Systemlösung**

Quelle: Sika

**Bild 4: Solarpark in Neustadt bei Coburg, Verklebung von 5,7m² großen Glas-Glas Laminaten mit Sikasil® AS-785**

Nutzerinformation

# Photovoltaik

## Sonnenenergie – Nutzen für jedes Haus

DGS

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

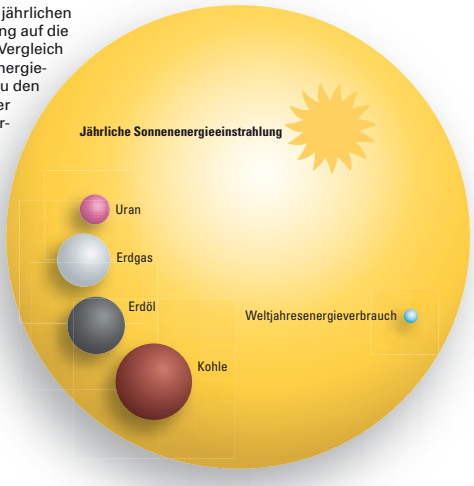
### Die Sonne als Energiequelle

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]

## DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ | Firmenname/ Internetadresse | Straße/ Tel.-Nr. | Stadt/ Fax.-Nr. |
|---|---|---|---|
| D 01109 | SOLARWATT AG<br>www.solarwatt.de | Maria-Reiche-Straße 2a<br>0351-88950 | Dresden<br>0351-8895-111 |
| D 01129 | SachsenSolar AG<br>www.SachsenSolar.de | Barbarastr. 41<br>0351-8011854 | Dresden<br>0351-8011855 |
| D 01139 | Elektro + Solar GbR | Veteranenstr. 3 | Dresden |
| D 01189 | BROCKMANN SOLAR GmbH | Heidelberger Str. 4 | Dresden |
| D 01896 | Firma Garten, Wasser-Waerme-Solar<br>www.wasser-waerme-solar.de | Mittelbacher Str. 1<br>035955-43848 | Lichtenberg<br>035955-43849 |
| D 02739 | SSL-Maschinenbau GmbH | Obercunnersdorfer Str. 5<br>03586-783516 | Eibau |
| D 02754 | Umweltschutz u. Strömungstechnik GmbH | Postfach 2 40 | Zittau |
| D 03042 | Borngräber GmbH<br>www.borngraeber.com | Kiekebuscher Str. 30<br>0355-722675 | Cottbus<br>0355-727771 |
| D 04105 | Maslaton RA GmbH | Hinrichsenstraße 16<br>0341-149500 | Leipzig<br>0341-1495014 |
| D 04179 | SMP Solartechnik<br>www.smp-leipzig.de | Schomburgkstr. 2<br>0341-9102190 | Leipzig<br>0341-9107193 |
| D 07554 | GSS Gebäude-Solarsysteme GmbH<br>www.gss-solarsysteme.de | Wiesenring 2<br>036602-9049 0 | Korbußen<br>036602-9049 49 |
| D 04668 | ALTERNATIVE SYSTEMS of ENERGY-C.R.P. | Hauptstraße 39A<br>034384-71206 | Großbothen<br>034384-71206 |
| D 06217 | Merseburger Innovations- und Technologiezentrum GmbH<br>www.mitz-merseburg.de | Fritz-Haber-Str. 9<br>03461-2599100 | Merseburg<br>03461-2599909 |
| D 06279 | Elektro Würkner GmbH | Eislebener Str. 1 A<br>034776-30501 | Farnstädt |
| D 06536 | SRU Solar AG<br>www.sru-solar.de | Eichenweg 1<br>03464-270521-10 | Berga<br>03464-270521-13 |
| D 06667 | Ingenieurbüro Bach | Roßbacher Straße 5<br>03443-200490 | Weißenfels |
| D 08132 | Solar-und Energiesparsysteme Matthias Boden<br>solar-energie-boden.de | Oto-Boessneck-Str. 2<br>037601-2880 | Mülsen<br>037601-2882 |
| D 08485 | Bildungsinst. Pscherer GmbH | Reichenbacher Str. 39 | Lengenfeld |
| D 09114 | Envia - Mitteldt. Energie-AG | Chemnitz-Tal-Str. 13 | Chemnitz |
| D 09119 | Universal Energy Engineering GmbH<br>www.universal-energy.de | Neefestraße 82<br>0371-90 98 59 0 | Chemnitz<br>0371-90 98 59 0 |
| D 10115 | dachdoc | Chausseestraße 6<br>030 / 2757 1661 | Berlin<br>030 / 2757 1663 |
| D 10117 | First Solar GmbH | Unter den Linden 39<br>030 208894270 | Berlin<br>030 208894229 |
| D 10119 | EWB energywerk GbR<br>www.energymakler.de | Gormannstraße 14<br>030-88 6758 59 | Berlin<br>030-88 67 59 59 |
| D 10178 | LILA e.V. | Dircksenstr. 47 | Berlin |
| D 10243 | Syrius IngenieurInnengemeinschaft GmbH<br>www.syrius-planung.de | Palisadenstraße 49<br>030-613 951-0 | Berlin<br>030-613 951 51 |
| D 10367 | mSolar-Solarsysteme GmbH<br>www.msolar.eu | Vulkanstraße 13<br>030-577973815 | Berlin<br>030-577973829 |
| D 10623 | Technische Universität Berlin | Fasanenstr. 88<br>030-31476219 | Berlin<br>030-31476218 |
| D 10709 | GEOSOL Ges. für Solarenergie mbH | Cicerostr. 37<br>030-894086-11 | Berlin |
| D 10715 | Umweltfinanz AG<br>www.umweltfinanz.de | Berliner Str. 36<br>030/889207-0 | Berlin<br>030/889207-10 |
| D 10829 | AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle Energietechnik<br>www.azimut.de | Hohenfriedbergstr. 27<br>030-787 746 0 | Berlin<br>030-787 746 99 |
| D 10829 | Innowatt24 GmbH & Co. KG<br>www.innowatt24.com | Geneststraße 5<br>030-75 52 46 57 | Berlin<br>030-75 52 46 59 |
| D 10965 | FGEU Forschungsges. für Energie u. Umwelttechn. GmbH | Yorckstr. 60 | Berlin |
| D 12163 | 3E - Ingenieurbüro für effiziente, erneuerbare Energien<br>www.3e-berlin.de | Ahornstraße 27<br>030-609308 71 | Berlin<br>030-609308 79 |
| D 12307 | Solarwerkstatt Berlin GmbH<br>www.richtung-sonne.de | Rohrbachstr. 13a<br>030-62409394 | Berlin<br>030-62409395 |
| D 12435 | Phönix SonnenWärme AG<br>www.sonnenwaermeag.de | Am Treptower Park 28-30<br>030-5300 070 | Berlin<br>030-530007-17 |
| D 12437 | Gneise 66 Planungs-u. Beratungs- GmbH | Kiefholzstr. 176<br>030-53601-333 | Berlin |
| D 12489 | skytron energy® GmbH<br>www.skytron-energy.com | Ernst-Augustin-Str. 12<br>030-6883159-0 | Berlin<br>030-6883159-99 |
| D 12489 | Solon Photovoltaik GmbH<br>www.solon-pv.com | Am Studio 16<br>030-81879-100 | Berlin<br>030-81879-110 |
| D 12489 | SOLON SE<br>www.solon.com | Am Studio 16<br>030-81879-1000 | Berlin<br>030-818 79-9888 |
| D 12489 | eleven solar GmbH<br>www.elevensolar.de | Volmerstraße 9a<br>030/63923515 | Berlin<br>030/63923518 |
| D 12489 | TECHNO SOLAR Solaranlagen GmbH | Am Studio 6<br>030-6781 79 90 | Berlin<br>030-67 81 79 911 |
| D 13156 | NSE-Schaltanlagenbau<br>www.nm-solar.de | Wackenbergstr. 90<br>030/4767034 | Berlin<br>030/4767033 |
| D 13357 | PV Lab Germany GmbH<br>www.pv-lab.de | Seestraße 35<br>030-49915411 | Ludwigsfelde<br>030-49915444 |
| D 13407 | Parabel AG<br>www.parabel-solar.de | Holländerstraße 34<br>030-481 601 10 | Berlin<br>030-481 601 12 |
| D 13435 | bähr ingenieure GmbH<br>www.baehr-ingenieure.eu | Wallenroder Straße 1<br>030 / 43 55 71 0 | Berlin<br>030 / 43 55 71 19 |
| D 13593 | Sol. id. ar | Rodensteinstraße 6 | Berlin |
| D 14059 | Haas Versorgungstechnik | Danckelmannstr. 9<br>030 321 232 3 | Berlin |
| D 14109 | Solarenergy Europe StE GmbH<br>www.solarenergy-europe.eu | Alsenstraße 11<br>+49 30 475 95 314 | Berlin |
| D 14163 | Schoenau AG | Düppelstr. 1<br>030-7967912 | Berlin<br>030-7958057 |
| D 14641 | Havelland-Solar Ltd. & Co KG<br>www.havelland-solar.de | Ernst Thälmann Str. 13b<br>033239-70907 | Wachow<br>033239-70906 |
| D 14641 | Solarensys<br>www.solarensys.de | An der Winkelheide 5<br>03323020976 | Börnicke<br>03323020977 |

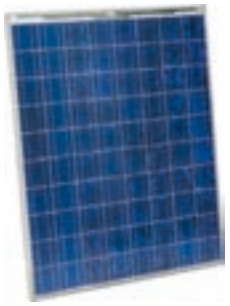
# DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ | Firmenname/ Internetadresse | Straße/ Tel.-Nr. | Stadt/ Fax.-Nr. |
|---|---|---|---|
| D 14974 | Alusen Solartechnik GmbH<br>www.alusen.com | Löwenbrucher Ring 20<br>03378 5 18 04 95 | Ludwigsfelde<br>03378 5 18 04 |
| D 15569 | Solarberatung Berndt<br>www.solarberatung-berndt.de | Werderstraße 36<br>0 33 62 - 79 82 22 22 | Woltersdorf<br>0 33 62 - 79 82 22 29 |
| D 15890 | FQZ Oderbrücke gGmbH | Werkstr. 1 | Eisenhüttenstadt |
| D 16225 | MP-TEC GmbH & Co. KG | W.-C.-Röntgen-Str. 10-12<br>03334-594440 | Eberswalde<br>03334-594455 |
| D 16359 | Lauchawind GbR | Birkenallee 16 | Biesenthal |
| D 17358 | scn energy gmbh | Ukranenstr. 12<br>03976-25680 | Torgelow<br>03976-256822 |
| D 18107 | S.G.N. Projekt GmbH<br>www.solargruppenord.com | Hauptstr. 103 Gewerbehof 106<br>0381/20 74 03 91 0 | Elmenhorst/Lichtenhagen<br>0381/20 74 03 99 9 |
| D 20355 | SunEnergy Europa GmbH<br>www.sunenergy.eu | Fuhlentwiete 10<br>040-520143-0 | Hamburg<br>040-520143-200 |
| D 20537 | Tyforop Chemie GmbH<br>www.tyfo.de | Anton-Rée-Weg 7<br>040-209497-23 | Hamburg<br>040-209497-20 |
| D 21255 | VEH Solar- u.Energiesysteme GmbH + Co. KG | Heidweg 16<br>04182-293169 | Tostedt |
| D 21354 | Innosenso Future Living Projects KG<br>www.innosenso.de | Am Horster Felde 1<br>05854-967066 | Bleckede<br>05854-967068 |
| D 22339 | Ökoplan Büro für zeitgemäße Energieanwendung<br>solarenergie-hamburg.de | Hummelsbütteler Weg 36<br>040 5394143 | Hamburg<br>040 5394144 |
| D 22549 | Solektro<br>www.solektro.de | Grubenstieg 6<br>040 / 84057070 | Hamburg<br>040 / 84057071 |
| D 22761 | BP Solar Deutschland GmbH | Max-Born-Str.2<br>040-639585178 | Hamburg |
| D 22765 | Centrosolar AG<br>www.centrosolar.com | Behringstr. 16<br>040-391065-0 | Hamburg<br>040-391065-99 |
| D 22767 | Colexon Energy AG<br>www.colexon.de | Große Elbstr. 45<br>040-280031-0 | Hamburg<br>040-280031-101 |
| D 22941 | Jost Solar Technik<br>www.jost-solar-technik.com | Roggenkamp 9<br>04532 97 50 41 | Bargteheide<br>04532 9757510 |
| D 23552 | Ufe GmbH | Kanalstraße 70 | Lübeck |
| D 23881 | Solar-Plan International Ltd.<br>www.solar-plan.de | Auf der Worth 15<br>04542-843586 | Alt Mölln<br>04542-843587 |
| D 24395 | Karl-Heinz Paulsen Haustechnik GmbH<br>www.badundwaerme.de | Nordstraße 22<br>04643-18330 | Gelting<br>04643-183315 |
| D 24791 | AhrThom<br>www.ahrthom.de | Am Sportplatz 4<br>04338-1080 | Alt Duvenstedt<br>04338-999884 |
| D 24983 | EWS GmbH & Co. KG<br>www.ews-handewitt.de | Am Bahnhof 20<br>04608-6781 | Handewitt<br>04608-1663 |
| D 25569 | Achtern Diek Elektronik GmbH | Dorfstraße 3 | Bahrenfleth |
| D 25821 | S.A.T. Sonnen- u. Alternativtechnik GmbH & Co KG<br>www.alternativtechnik.de | Osterkoppel 1<br>04671-930427 | Struckum<br>04671-930428 |
| D 25917 | WISONA | Birkstraße 55<br>04662-88 130-0 | Leck<br>04662-88 130-29 |
| D 26135 | Oldenburger Energiekontor<br>www.oldenburger-energiekontor.de | Dragonerstr. 36<br>0441-9250075 | Oldenburg<br>0441-9250074 |
| D 26135 | NQ Energy GmbH<br>www.nq-energy.com | Gerhard-Stalling-Str. 60 a<br>0441/2057670 | Oldenburg<br>0441/20576720 |
| D 26180 | Arntjen Solar GmbH<br>www.arntjen.com | An der Brücke 33-35<br>04402-9841-0 | Rastede<br>04402-9841-29 |
| D 26605 | Lefering International GmbH & Co. KG<br>www.lefering-solar.de | Tjuechkampstraße 2A<br>04941/5819 | Aurich<br>04941/61421 |
| D 26629 | Sun Cracks GmbH & Co.KG<br>www.suncracks.de | Schmiedestr. 23<br>0 49 43/ 91 01 - 60 | Großefehn<br>0 49 43/ 91 01 -65 |
| D 26939 | Sonnenstrom Montagen Tietjen GmbH<br>www.sonnenstrommontagen.de | Meerkircher Straße 34<br>04483 930 36 90 | Ovelgönne<br>04483 930 36 99 |
| D 27624 | ad fontes Elbe-Weser GmbH<br>HTTP://WWW.ADFONTES.DE | Drangstedter Str. 37<br>(04745) 5162 | Bad Bederkesa<br>(0421) 5164 |
| D 27711 | SOLidee<br>www.solidee.de | Klein Westerbeck 17<br>04791-959802 | Osterholz-Scharmbeck<br>04791-959803 |
| D 27751 | Stegmann Personaldienstleistung GmbH & Co. KG<br>www.stegmann-personal.de | Reinersweg 35<br>04221-97 30 40 | Delmenhorst<br>04221- 97 30 427 |
| D 28197 | SBU Elbe-Weser GmbH<br>www.sbu-elbe-weser.de | Dötlinger Str. 2-4<br>+49 (0) 421-620 601-0 | Bremen<br>+49 (0) 421-620 601-59 |
| D 28219 | Solarunion<br>www.solarunion.eu | Osterfeuerberger Ring 6 A<br>0421 3803412 | Bremen<br>0421 3803413 |
| D 28757 | Broszio Engineering | Aumunder Feldstr. 47 | Bremen |
| D 28857 | Reinhard Solartechnik GmbH<br>http://www.reinhard-solartechnik.de | Brückenstr. 2<br>+49 424280106 | Syke<br>+49 424280079 |
| D 30159 | Kontor für Umwelttechnik GmbH | Prinzenstraße 21<br>0511-36844-0 | Hannover<br>0511-36844-30 |
| D 30163 | Target GmbH<br>www.targetgmbh.de | Walderseestr. 7<br>0511-90968830 | Hannover<br>0511-909688-40 |
| D 30173 | SunMedia | Hans-Böckler-Allee 7<br>0511-8441932 | Hannover<br>0511-8442576 |
| D 30449 | Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG | Hanomaghof 1<br>0511-123573-330 | Hannover<br>0511-123573-19 |
| D 30453 | AS Solar GmbH<br>www.as-solar.com | Nenndorfer Chaussee 9<br>0511-475578 0 | Hannover<br>0511-475578 81 |
| D 31137 | Sonnengeld GmbH<br>www.sonnengeld.de | Lilly Reich Str. 11<br>05121-9358285 | Hildesheim<br>05121-9358286 |
| D 31246 | cbe SOLAR | Bierstr. 50<br>05174-922345 | Lahstedt<br>05174-922347 |
| D 31608 | Hilbers GmbH | Schafstrift 1<br>05021-2611 | Marklohe<br>05021-63 569 |
| D 31787 | elektroma GmbH<br>www.elektroma.de | Reimerdeskamp 51<br>05151 4014-12 | Hameln<br>05151 4014-912 |
| D 32257 | E-tec Guido Altmann<br>www.etec-owl.de | Herforder Str. 120<br>05223 878501 | Bünde<br>05223 878502 |
| D 32339 | Wiemann<br>www.wiemann.de | Karl-Arnold-Str. 9<br>05772-9779-19 | Espelkamp<br>05772-935359 |
| D 32760 | Stork-Solar GmbH | Brokmeierweg 2 | Detmold |
| D 32825 | Phoenix Contact GmbH & Co.KG<br>www.phoenixcontact.com | Flachsmarktstr. 8<br>052353-30748 | Blomberg |

## Funktionsweise des Solargenerators

Der Generator einer Photovoltaik-Anlage besteht aus mehreren PV-Modulen (Solarmodulen), die Sonnenlicht in Gleichstrom umwandeln. Dieser Gleichstrom wird in netzgekoppelten Anlagen (Solaranlagen, die mit dem Stromnetz verbunden sind), in üblichen 230 V-Wechselstrom umgeformt. PV-Module sind aus einzelnen Solarzellen (meist 36 oder 72 Zellen bei kristallinem Silizium) aufgebaut. Diese bestehen aus unterschiedlich dotierten Halbleitermaterialien, heute zumeist Silizium. Silizium wird aus Sand gewonnen.

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



scheint. Das geschieht auch bei bedecktem Himmel.

Diese Eigenschaft basiert auf dem photovoltaischen Effekt. Daher wird diese Technik Photovoltaik genannt.

Fertig montierter Generator
[Bild: MHH Solartechnik GmbH]

## Die verschiedenen Arten von Solarzellen

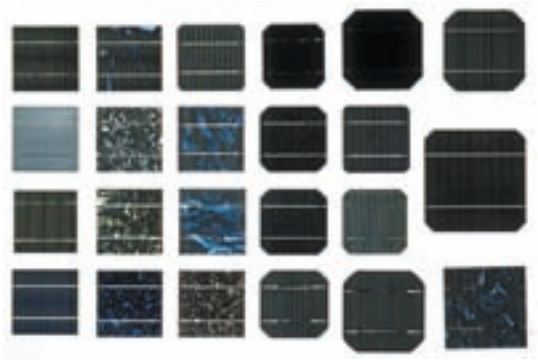
Es wurden mehrere Arten von Solarzellen entwickelt, die sich im Aufbau und in der Effizienz der Energieumwandlung unterscheiden.

Zellenmaterial Modulwirkungsgrad (Serienproduktion)

| Solarzellenmaterial | Modulwirkungsgrad $\eta_M$ (Serienproduktion) |
|---|---|
| Silizium-Hochleistungszellen (rückseitenkontaktiert, HIT) | 16 – 18 % |
| Monokristallines Silizium | 11 – 16 % |
| Polykristallines Silizium | 10 – 15 % |
| | |
| **Dünnschicht:** | |
| Kupfer-Indium-Diselenid (CIS) | 6 – 11 % |
| Cadmiumtellurid (CdTe) | 6 – 11 % |
| Mikromorphes Silizium* | 7 – 12 % |
| Amorphes Silizium* | 4 – 7 % |

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, z. B. auf Flachdächern.

Wirkungsgrade in der Photovoltaik [Datenblätter und Informationen verschiedener Hersteller, Stand: 4/2009]
* in stabilisiertem Zustand



Verschiedene kristalline Zellen [Bild: Scheuten Solar]

Zellen CIS, amorphes Si und CdTe

Die Dünnschichttechnologien CIS und Cadmium-Tellurid (CdTe) haben weltweit zur Zeit einen Marktanteil von nur einigen Prozent, allerdings mit wachsender Tendenz. 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 200 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.

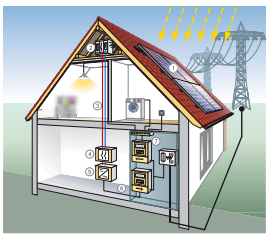
Allerdings haben Dünnschichtmodule gegenüber kristallinen Materialien auch einen Nachteil: der Platzbedarf auf dem Dach ist bei gleicher Leistung größer (bis zum Faktor 2).

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 Materialie

| Solarzellenmaterial | Benötigte Fläche für 1 Kilowattpeak |
|---|---|
| Silizium-Hochleistungszellen (rückseitenkontaktiert, HIT) | 5 – 6 m² |
| Monokristallines Silizium | 6 – 9 m² |
| Polykristallines Silizium | 7 – 10 m² |
| **Dünnschicht:** Kupfer-Indium-Diselenid (CIS) | 9 – 17 m² |
| Cadmiumtellurid (CdTe) | 9 – 17 m² |
| Mikromorphes Silizium | 8,5 – 15 m² |
| Amorphes Silizium | 15 – 26 m² |

## Netzgekoppelte Solaranlagen



Aufbau und Funktionsweise einer netzgekoppelten Solarstromanlage bei 100 % Einspeisung

1. PV-Generator (mehrere PV-Module in Reihen- und Parallelschaltung mit Montagegestell)
2. Generatoranschlusskasten (mit Schutztechnik)
3. Gleichstromverkabelung
4. DC-Hauptschalter
5. Wechselrichter
6. Wechselstromverkabelung
7. Zählerschrank mit Stromkreisverteilung, Bezugs- und Einspeisezähler und Hausanschluss

Die Solarzellen im Solargenerator erzeugen auf direktem Weg elektrische Energie aus dem auftreffenden Licht. Es handelt sich dabei um Gleichstrom, wie er in jeder Art von Batterie zur Verfügung steht.

Der vom Solargenerator erzeugte Gleichstrom wird anschließend mittels Wechselrichter in netzüblichen Wechselstrom (230 Volt Wechselspannung) umgewandelt, damit Sie die Energie ins Netz abgeben können. Dieser eingespeiste Solarstrom wird nach dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) vergütet. Die Abrechnung erfolgt über einen separaten Einspeisezähler.

Der Netzbetreiber ist verpflichtet, den Solarstrom abzunehmen. Sie schließen mit dem jeweiligen Unternehmen einen Vertrag mit einer Laufzeit von 20 Jahren. Über diesen Zeitraum bleibt die Vergütung konstant. Damit haben sowohl Sie als Anlagenbesitzer als auch die Produzenten der Systeme Investitions- und Planungssicherheit. Bei entsprechenden Randbedingungen ist es möglich, dass Sie als Besitzer und Betreiber der Solaranlage über den Zeitraum von 20 Jahren einen Gewinn erwirtschaften. Übrigens: alle namhaften Hersteller von Solarmodulen geben auf einen bestimmten Prozentsatz der Nennleistung (z. B. auf 80 %) eine Garantie von bis zu 25 Jahren.

Am 1. Januar 2009 wurden von der Bundesregierung neue Vergütungssätze für Solarstrom festgeschrieben. Sie sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

| | | Freiflächen | | Auf Gebäude oder Lärmschutzwand | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inbetriebnahmejahr | Marktentwicklung ab 2011 mit Faktor 3 | Konversionsfläche | Andere* | < 30 $kW_p$ | 30 –100 $kW_p$ | 100 –1.000 $kW_p$ | > 1.000 $kW_p$ | Selbstverbrauch $kW_p$ |
| 2010 bis 30.6. | > 1.500 $MW_p$ | ** 28,43 | – | 39,14 | 37,23 | 35,23 | 29,37 | < 30 22,76 |
| 2010 ab 01.7. | kein Einfluss | 25,30 | 24,17 | 32,88 | 31,27 | 29,59 | 24,67 | < 800 *** |
| 2011 | 2.500 – 3.500 $MW_p$ | 23,02 | 22,00 | 29,92 | 28,46 | 26,93 | 22,45 | < 800 *** |
| 2011 | 3.500 – 4.500 $MW_p$ | 22,52 | 21,51 | 29,26 | 27,83 | 26,34 | 21,96 | < 800 *** |

* andere Freiflächen außer Ackerflächen, ** mit Ackerflächen, *** Selbstgenutzt: jeweils abzüglich 12 Cent/kWh, Angaben in Cent/kWh

# DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ | Firmenname/ Internetadresse | Straße/ Tel.-Nr. | Stadt/ Fax.-Nr. |
|---|---|---|---|
| D 33100 | oak media GmbH / energieportal24.de<br>www.energieportal24.de | Technologiepark 13<br>05251 1489612 | Paderborn<br>05251 1485487 |
| D 33142 | Dachdeckerei Ruhnau<br>www.dachdeckerei-ruhnau.de | Bürener Straße 54 a<br>02951/934600 | Büren<br>02951/934600 |
| D 33397 | Nova Solartechnik GmbH | Am Bahnhof 20 | Rietberg |
| D 33442 | Elektro-Deitert GmbH<br>www.elektro-deitert.de | Gildestr. 5<br>05245-3838 | Herzebrock-Clarholz<br>05245-18686 |
| D 33506 | BVA Bielefelder Verlag | Postfach 100 653 | Bielefeld |
| D 34119 | Fraunhofer IWES<br>www.iset.uni-kassel.de | Königstor 59<br>0561 72 94 353 | Kassel<br>0561 72 94100 |
| D 34131 | ISET Solar GmbH<br>www.mission-solar.eu | Ludwig-Erhard-Straße 8<br>0561/9812952 | Kassel<br>0561/9812953 |
| D 34131 | Solar Sky GmbH<br>www.solarsky.eu | Ludwig-Erhard-Straße 8<br>0561/7398-505 | Kassel<br>0561/7398-506 |
| D 34134 | IKS Photovoltaik GmbH<br>www.iks-photovoltaik.de | An der Kurhessenhalle 16b<br>0561-9538050 | Kassel<br>0561-9538051 |
| D 34266 | SMA Solar Technology AG | Sonnenallee 1<br>0561-95220 | Niestetal<br>0561-9522-100 |
| D 34587 | ÖkoTronik Solartechnik GmbH & Co. KG<br>www.oekotronik.de | Sälzerstr. 3a<br>05662 6191 | Felsberg<br>05662 6590 |
| D 34637 | NEL New Energy Ltd.<br>www.solar-nel.de | Birkenstr. 4<br>06698 919199 | Schrecksbach<br>06698 9110188 |
| D 35091 | Wagner & Co GmbH<br>www.wagner-solar.com | Zimmermannstr. 12<br>06421-8007-0 | Cölbe<br>06421-8007-22 |
| D 35390 | ENERGIEART | Bahnhofstr. 73 | Gießen |
| D 35423 | Walz Erneuerbare Energien GmbH<br>www.walz-lich.de | Hungenerstr. 62<br>06404-9193-0 | Lich<br>06404-919323 |
| D 35578 | SUN Teko U.G. + Co. KG | Unter dem Kirschbaum 6<br>06441-2100095 | Wetzlar |
| D 35781 | Staatliche Technikakademie Weilburg<br>www.ta-weilburg.de | Frankfurter Str. 40<br>06471-92610 | Weilburg |
| D 36119 | Fronius Deutschland GmbH<br>www.fronius.com | Am Stockgraben 3<br>06655-91694 55 | Neuhof<br>06655-91694 606 |
| D 37073 | Prager-Schule Göttingen gGmbH<br>www.prager-schule.de | Weender Landstr. 3-5<br>0551-4965200 | Göttingen<br>0551-4965291 |
| D 37079 | SOLARWALL International<br>www.solarwall.de | Hetjershäuser Weg 3A<br>0551 95824 | Göttingen<br>0551 95899 |
| D 37130 | Kunz Solar Tec GmbH | Auf dem Anger 10 | Gleichen |
| D 38112 | SOLVIS GmbH & Co. KG<br>www.solvis.de | Grotrian-Steinweg-Str. 12<br>0531-28904-0 | Braunschweig<br>0531-28904-100 |
| D 38162 | ELWE Technik GmbH<br>www.elwe.com | Elwestraße 6<br>05 306 - 930 0 | Cremlingen<br>05 306 - 930 404 |
| D 38271 | NordSolar UG | Hubertusstraße 51<br>05345-493021 | Baddeckenstedt<br>05345-493073 |
| D 38723 | Consell GmbH<br>www.suninteractiv.org | Johann-Zincken-Straße 6<br>05381-9380 540 | Seesen<br>05381-9380 99 |
| D 39124 | MUTING GmbH<br>www.muting.de | Rothenseer Str. 24<br>0391/2561-100 | Magdeburg<br>0391/2561-122 |
| D 40219 | SPIROTECH | Bürgerstr. 17<br>0211-38428-28 | Düsseldorf |
| D 40489 | Steimann Solar- und Heiztechnik GmbH<br>www.steimann-solar.de | Auf der Krone 16<br>2037385281 | Düsseldorf<br>2037385281 |
| D 40699 | Jagos Elektro- und Steuerungstechnik GmbH<br>www.jes-tec.de | Steinhof 25<br>0211 - 56 69 72 41 | Erkrath<br>0211 - 56 69 72 33 |
| D 40721 | versiko AG<br>www.versiko.de | Liebigstraße 11-13<br>02103-929-0 | Hilden<br>02103-929-4444 |
| D 41836 | Profi Solar | Am alten Bahnhof 8a<br>02435-1755 | Hückelhoven |
| D 42117 | SOLAR Werkstatt | Friedrich-Ebert-Str. 114<br>020282964 | Wuppertal<br>020282909 |
| D 42799 | Membro Energietechnik GmbH & Co. KG<br>www.membro.de | Julius-Kronenberg-Str. 11<br>02175-895000 | Leichlingen<br>02175-89500-22 |
| D 42859 | Stephan Kremer GmbH<br>www.dach-kremer.de | Intzestraße 15<br>0 21 91 / 38 80 33 | Remscheid<br>0 21 91 / 59 111 41 |
| D 44225 | Bek.Solar<br>www.solarplus-dortmund.de | Zaunkönigweg 7<br>0231-9761150 | Dortmund<br>0231-9761151 |
| D 44227 | asol solar GmbH<br>asol-solar.de | Emil-Figge-Str. 76-80<br>0231-97425670 | Dortmund<br>0231-97425671 |
| D 44799 | NilsSun Solar<br>www.nilssun.de | Baumhofstr. 64<br>0234 / 77 323 58 | Bochum<br>0234 / 77 23 70 |
| D 44807 | FOKUS Energie-Systeme GmbH<br>www.fokus-energie-systeme.de | Rensingstr. 11<br>0234-5409210 | Bochum<br>0234-5409212 |
| D 45478 | ELOSOLAR GmbH | Mainstraße 21<br>0208/5887-210 | Mülheim<br>0208/5587-219 |
| D 45506 | Resol Elektronische Regelungen GmbH<br>www.resol.de | Postfach 80 06 51<br>02324-96480 | Hattingen<br>02324-964855 |
| D 45701 | SWB Sonnen- und Windenergie-Anlagenbau GmbH | Karl-Hermann-Straße 14<br>02366-41428 | Herten |
| D 45883 | GelsenPV<br>www.gelsenpv.de | An der Landwehr 2<br>0209 77-99-709 | Gelsenkirchen<br>0209 77-99-710 |
| D 45886 | abakus solar AG<br>www.abakus-solar.de | Leithestr. 39<br>0209-7308010 | Gelsenkirchen<br>0209-73080199 |
| D 45886 | LUX GmbH & Co KG Energie Design | Parkstraße 28<br>0163-6 34 57 73 | Gelsenkirchen<br>03 22 21 73 92 44 |
| D 46238 | Elektro Herbst Gebäudetechnik GmbH<br>www.elektro-herbst.de | An der Knippenburg 66<br>0204163195 | Bottrop<br>02041698492 |
| D 46359 | B & W Energy GmbH & Co. KG<br>www.bw-energy.de | Leblicher Str. 25<br>028 67 - 90 90 98 22 | Heiden<br>028 67 - 90 90 98 99 |
| D 47269 | ECOSOLAR e.K.<br>www.ecosolar.de | Am Handwerkshof 17<br>0203-8073185 | Duisburg<br>0203-8073186 |
| D 47506 | ZWS Zukunftsorientierte Wärme Systeme GmbH<br>www.zws.de | Pascalstrasse 4<br>02845-80 60 0 | Neukirchen-Vluyn<br>02845-80 60 600 |
| D 47623 | Schraven Service GmbH | Gewerbering 14 | Kevelaer |
| D 48153 | Armacell GmbH<br>www.armacell.com | Robert-Bosch-Str. 10<br>05651-22305 | Münster<br>05651-228732 |
| D 48653 | SolarfuxX GmbH<br>www.solarfuxx.de | Ahornweg 5c | Coesfeld |

# DGS Mitgliedsunternehmen

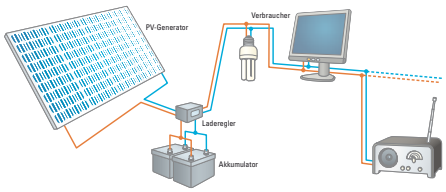
| PLZ | Firmenname/ Internetadresse | Straße/ Tel.-Nr. | Stadt/ Fax.-Nr. |
|---|---|---|---|
| D 49084 | SUNOS Solarpower GmbH und Co. KG<br>www.sun-os.de | Albert-Brickwedde-Straße 2<br>05 41 - 5 00 96 80 | Osnabrück<br>05 41 - 50 09 68 11 |
| D 49324 | Alexpo GmbH & Co. KG<br>www.alexpo-aluminium.de | Betonstraße 9<br>0 54 22 - 70 99 97 | Melle<br>0 54 22 - 7 09 99 98 |
| D 49393 | Norbert Taphorn GmbH<br>www.taphorn-solar.de | Fladderweg 5<br>04442- 80 216 0 | Lohne<br>04442 80 216 60 |
| D 49716 | E.M.S. Solar GmbH<br>www.ems-solar.de | Dieselstraße 18<br>05931-885580 | Meppen<br>05931-8855811 |
| D 49733 | Photovoltaik Montage W . Brehm<br>www.photovoltaik-montage.eu | Hinterm Busch 7a<br>05934-70 44 94 0 | Haren<br>05934-70 44 94 9 |
| D 49849 | HARMSEN KOMTEC GMBH<br>www.harmsen-komtec.de | Eichenallee 17<br>059459950-21 | Wilsum<br>05945 9950-10 |
| D 50374 | Pirig Solarenergie<br>www.Pirig-Solar.de | Otto-Hahn-Allee 13<br>02235-46556-33 | Erftstadt<br>02235-46556-11 |
| D 50829 | Energiebau Solarstromsysteme GmbH | Heinrich-Rohlmann-Str. 17<br>0221-98966-0 | Köln<br>0221-98966-11 |
| D 50829 | Ecostream Germany GmbH<br>www.ecostream.de | Am Wasserman 36<br>0221-27070-300 | Köln |
| D 51766 | Regenerative Generation GmbH<br>www.reg-gen.de | Overather Str. 104<br>2263950810 | Engelskirchen<br>22639508129 |
| D 52066 | RWTH Aachen ISEA / Inst. f. Stromrichtert. | Jägerstr. 17/19<br>02401-80-92203 | Aachen |
| D 52353 | pro KÜHLSOLE GmbH<br>www.prokuehlsole.de | Am Langen Graben 37<br>02421 59 196 22 | Düren<br>02421 59 196 10 |
| D 52372 | heizen-hoch-3 Fa. Joh. Ramm<br>www.heizen3.de | In der Held 6<br>02422/901002 | Kreuzau<br>02422/1517 |
| D 52399 | Göbel Solar | Frankenstr. 12 | Merzenich |
| D 52538 | BMR solar solutions GmbH<br>www.bmr-energy.com | Kirchberg 4<br>02454 936 928 | Gangelt<br>02454 936929 |
| D 53175 | SolarWorld AG<br>www.solarworld.de | Martin-Luther-King-Straße 24<br>0228-559 20-0 | Bonn<br>0228-559 20-99 |
| D 53489 | SOLAR-RIPP ®<br>www.solarripp.com | Hauptstraße 190, Bad Bodendorf<br>02642 981481 | Sinzig<br>02642 981482 |
| D 53505 | Karutz Ingenieur-GmbH | Mühlengasse 2<br>02643-902977 | Altenahr<br>02643-903350 |
| D 53819 | Bedachungen Arnolds GmbH | Zur Hofstatt 3<br>02247-2462 | Neunkirchen-Seelscheid |
| D 53879 | F und S solar concept GmbH<br>www.fs-sun.de | Malmedyer Straße 28<br>02251 148877 | Euskirchen<br>02251 148474 |
| D 53909 | Priogo GmbH<br>www.priogo.com | Markt 15<br>02252-835210 | Zülpich<br>02251-83521-19 |
| D 54294 | Bürgerservice GmbH<br>www.bues-trier.de | Monaiser Str. 7<br>0651 82500 | Trier<br>0651 8250110 |
| D 54538 | Schwaab | Brückenstr. 24 | Kinheim-Kindel |
| D 55218 | GEDEA-Ingelheim GmbH | Bahnhofstr. 21<br>06132-71001-20 | Ingelheim<br>06132-71001-29 |
| D 55252 | RWS GmbH<br>www.rws-solartechnik.de | Peter-Sander-Str.8<br>06134-727200 | Mainz-Kastel<br>06134-21944 |
| D 55278 | Bauer Solartechnik GmbH<br>www.bauer-solartechnik.de | Hinter der Mühl 2<br>06737/808122 | Selzen<br>06737/808110 |
| D 55578 | Ip - Steuerungstechnik GmbH | Bahnhofstr. 34 | Wallertheim |
| D 56076 | SolarOne Deutschland AG<br>www.solarone.de | Bienhornhöhe 1d<br>0261-96096020 | Koblenz<br>0261-96096022 |
| D 56626 | VIVA Solar Energietechnik GmbH | Otto-Wolf-Str. 12 | Andernach |
| D 57482 | G-TEC Ingenieure GbR | Kölner Str. 7 | Wenden-Rothemühle |
| D 57520 | Böhmer Maschinenbau | Industriestr. 15<br>02747-9236-12 | Steinebach<br>02747-9236-36 |
| D 57537 | Elektro Conze GmbH<br>www.elektro-conze.de | Köttinger Weg 102<br>02742-910004 | Wissen<br>02742-71208 |
| D 58099 | Westfa GmbH<br>www.westfa.de | Feldmühlenstr. 19<br>02331-96660 | Hagen<br>02331-9666-211 |
| D 58135 | NORDWEST Handel AG | Berliner Str. 26-36 | Hagen |
| D 58454 | Albedon<br>www.albedon.de | Gleiwitzer Straße 11<br>02302-1792020 | Witten<br>02302-1792021 |
| D 58644 | PV-Engineering GmbH<br>www.pv-engineering.de | Augustastraße 24<br>02371-1595347 | Iserlohn<br>02371-1595348 |
| D 58730 | ADIC Group<br>www.adic.eu | Sümbergstr. 22<br>02373 39641 0 | Fröndenbrg<br>02373 39641 79 |
| D 59227 | Heitkamm GmbH + Co.KG | Friedenstr. 8<br>02382-9172-25 | Ahlen |
| D 60313 | addisol AG<br>www.addisolag.com | Hochstraße 17<br>069 130 14 86-0 | Frankfurt<br>069 130 14 86-10 |
| D 60486 | META Communication Int. GmbH<br>www.metacommunication.com | Solmsstraße 4<br>069-7430390 | Frankfurt |
| D 61440 | Monier Braas GmbH<br>www.braas.de | Frankfurter Landstr. 2-4<br>06171 61 014 | Oberursel<br>06171 612300 |
| D 63073 | Danfoss GmbH Solar Inverters | Carl-Legien-Straße 8<br>0 69 - 8 90 21 84 | Offenbach<br>0 69 - 8 90 21 77 |
| D 63457 | Evonik Degussa GmbH | Rodenbacher Chaussee 4<br>06181-59-4324 | Hanau<br>06181-59-2656 |
| D 63486 | Peter Solar- und Wärmetechnik GmbH<br>www.peter-solar.de | Hauptstr. 14-16<br>06181-78877 | Bruchköbel<br>06181-907225 |
| D 63755 | Toni Brixle UGmbH | Martinsweg 2<br>03212 95 74 12 | Alzenau<br>6023 95 74 12 |
| D 64319 | Men @ Work GmbH & Co. KG | Ostendstraße 20<br>06151 66 90 400 | Pfungstadt<br>06151 66 90 401 |
| D 64720 | Energiegenossenschaft Odenwald eG<br>www.energiegenossenschaft-odenwald.de | Frankfurter Straße 1<br>06061/701 46 10 | Michelstadt<br>06061 701 48 151 |
| D 64720 | Ralos Projects GmbH<br>www.ralos.de | Unterer Hammer 3<br>06061-96700 | Michelstadt<br>06061-967010 |
| D 65474 | inek Solar AG | Am Schindberg 27 | Bischofsheim |
| D 66111 | Wattwerk Energiekonzepte SA & Co. KG<br>www.wattwerk.info | Victoriastraße 6<br>0681-9401940 | Saarbrücken<br>0681-9401939 |
| D 66287 | timo hohensee bauen & energie<br>www.bauenundenergie.eu | Gewerbegebiet Heidekorn 9<br>06897-600481 | Quierschied<br>06897-600494 |

Für PV-Anlagen (≤ 30 $kW_p$ Leistung) auf Gebäuden, deren Besitzer den PV-Strom ganz oder teilweise selbst verbraucht, beträgt der Vergütungssatz 22,76 ct/kWh. Für den nicht selbst genutzten Anteil werden 39,14 ct/ kWh gezahlt, also dieselbe Vergütung wie bei Volleinspeisung. Damit wird es für den Betreiber wirtschaftlich interessant, diese Variante zu nutzen, falls der vermiedene Netzbezugsstrom mindestens 18 ct/kWh kostet. In diesem Fall beträgt die „Vergütung" mehr als 39,14 ct/ kWh. Dies trifft in vielen Regionen Deutschlands zu. Die Ausgestaltung des Zählerplatzes muss bei Eigennutzung angepasst werden, da die Eigennutzung nachgewiesen werden muss.

Im März 2010 hat die Bundesregierung beschlossen, zum 1. Juli 2010 eine außerplanmäßige weitere Kürzung der Einspeisetarife vorzunehmen. Die wesentlichen Eckpunkte sind:

- Einmalige Senkung um 16 % für Gebäudeanlagen,
- einmalige Senkung um 11 % für Anlagen auf Konversionsflächen
- und um 15 % für Anlagen auf anderen Freiflächen.
- Keine Förderung mehr für Anlagen auf Ackerflächen.
- Die Grenze für eigengenutzten Strom auf Dachanlagen wird auf 800 $kW_p$ angehoben.

Aufbau und Funktionsweise einer Inselanlage




## 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.

Allerdings können Inselanlagen auch mit einem Wechselrichter betrieben werden, wenn Verbraucher vorhanden sind, die nur mit Wechselstrom arbeiten.

## Bauliche Voraussetzungen

- Möglichst verschattungsfreier Standort
- Dachausrichtung von Ost bis West, geneigtes Süddach ist optimal
- Die Neigung eines Süddaches von 20°– 40° bietet einen optimalen Energieertrag, aber auch andere Dachneigungen bis zu Fassaden sind möglich
- Ausreichende Statik des Dachstuhles, besonders bei freistehenden Anlagen z. B. auf Flachdächern
- Genügend Fläche (je nach verwendeter Technologie)
- Eine gute Hinterlüftung der Solarmodule optimiert den Energieertrag der Anlage

## Erträge, Kosten und Wirtschaftlichkeit

Welchen Ertrag kann man von seiner Solaranlage erwarten?

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

Erfahrungsgemäß liefert eine 1 $kW_p$ PV-Anlage in Deutschland im Jahr zwischen 800 und 1.100 kWh Strom, abhängig von der Region (Nord-/Süddeutschland), der Ausrichtung, den Wetterbedingungen, der Anlagentechnik sowie der Qualität der Planung und Installation.

Klimatisch bedingte Schwankungen der solaren Einstrahlung, die den Ertrag beeinflussen, betragen maximal 20 % im Jahr. Optimal errichtete Kleinanlagen erreichen heute um 850 kWh pro $kW_p$ (Niedersachsen) bis über 1.000 kWh pro $kW_p$ in Südbayern.

Erträge von unverschatteten und optimal ausgerichteten PV-Anlagen in Deutschland; Norden, Mitte, Süden

| Mittelwert der jährlichen Sonneneinstrahlung (auf 30° Neigung und Südausrichtung) | | Schwankungen von | bis | mittlerer Jahresertrag bei *PR* = 80 % |
|---|---|---|---|---|
| Nordwestdeutschland | 1.070 kWh/m² | 1.030 kWh/m² | 1.180 kWh/m² | 856 kWh/$kW_p$ |
| Ostdeutschland | 1.150 kWh/m² | 1.070 kWh/m² | 1.220 kWh/m² | 920 kWh/$kW_p$ |
| Süddeutschland | 1.220 kWh/m² | 1.150 kWh/m² | 1.370 kWh/m² | 976 kWh/$kW_p$ |

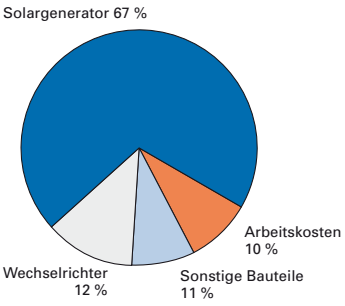
*PR* = Performance Ratio, Maß für Anlagengüte

Abhängig von Montageart, Anlagengröße, der eingesetzten Technik und den baulichen Gegebenheiten kostet eine Solarstromanlage 2.600 Euro bis 3.600 Euro bei 1 $kW_p$ installierter Leistung (Jahr 2010) inkl. Mehrwertsteuer. Hierin enthalten sind die Kosten für den Generator, den Wechselrichter, die Leitungen und andere Komponenten sowie für die Installation. Je größer die Solarstromanlage, desto geringer fallen die Kosten pro installierter Leistung aus.

So sind bei großen Anlagen (größer als etwa 500 $kW_p$ Leistung) Kosten in Höhe von ca. 2.500 Euro pro $kW_p$ installierter Leistung erreichbar (inkl. MWSt.).

Wie schon weiter oben erwähnt ist es unter bestimmten Randbedingungen möglich, über 20 Jahre einen Gewinn mit dem Betrieb der Solaranlage zu erwirtschaften. Dies schließt die Kosten für Wartung, Reparaturen, Versicherungen und den zusätzlichen Zähler mit ein. Interessant kann es für einen Betreiber der Solaranlage auch sein, die Anlage über 20 Jahre abzuschreiben und so seine Steuerlast zu reduzieren.

Beispiel: eine PV-Anlage (auf dem Dach eines Gebäudes installiert) mit einer Leistung von 3 $kW_p$ geht im April 2010 ans Netz. Die Kosten betragen netto 9.000 Euro (die MWSt. wird vom Finanzamt zurückerstattet). Die Anlage generiert im Mittel 2.700 kWh pro Jahr (d. h. 900 kWh/(a $kW_p$)). Der PV-Strom wird zu 100 % eingespeist. Damit erwirtschaftet der Betreiber pro Jahr ca. 1.057 Euro (2.700 kWh x 0,3914 Euro). Über 20 Jahre ergibt dies einen Betrag von 21.136 Euro. Dagegen gerechnet werden müssen die Betriebskosten (Wartung, Versicherung, Zählermiete, Rückstellung für neuen Wechselrichter etc.) sowie die Kapitalverzinsung.




Kostenanteile bei kleinen netzgekoppelten Anlagen

## Versicherungen

Schäden durch die Anlage können im Rahmen einer Betriebshaftpflichtversicherung (evtl. im Rahmen der Gebäudehaftpflicht- oder Privathaftpflicht-Police mitversicherbar) versichert werden.

Schäden an der Anlage sind im Rahmen der Wohngebäudeversicherung (bis ca. 5 $kW_p$ empfehlenswert) versichert: Sturm-, Hagel-, Feuer-, Wasser-, Blitzeinwirkung u. ä.

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

Standard ist eine Elektronik-Allgefahrenversicherung: 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**
- **www.solarfoerderung.de**
- **www.dgs.de**
- **www.dgs-berlin.de**
- **www.solaranlagen-online.de**
- **www.iwr.de**

# DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ | Firmenname/ Internetadresse | Straße/ Tel.-Nr. | Stadt/ Fax.-Nr. |
|---|---|---|---|
| D 66564 | SGGT Straßenausstattungen GmbH www.sggt.de | Bahnhofstraße 35 06824-3080 | Ottweiler 06824-308118 |
| D 66663 | SE-System GmbH | Haardterweg 1-3 06861-77692 | Merzig |
| D 67069 | Willer Sanitär + Heizung GmbH www.willergmbH.de | Oppauer Str. 81 0621 66 88 90 | Ludwigshafen 0621 66 14 76 |
| D 67071 | EUROSOL GmbH www.eurosol.eu | Am Herrschaftsweiher 45 0621-59 57 07-0 | Ludwigshafen 0621-59 57 07-99 |
| D 67105 | Kessler Gewerke www.kessler-gewerke.de | Große Kapellenstr. 24 06235-49799-15 | Schifferstadt 06235-49799-10 |
| D 67346 | SOLTECH Solartechn. Anlagen | Tullastr. 6 | Speyer |
| D 68165 | Mannheimer Versicherung AG www.Lumit.info | Augustaanlage 66 0180-22024 | Mannheim 0180-2998992 |
| D 68219 | Schwab GmbH | Wilhelm-Filchner-Str. 1-3 0621-896826 | Mannheim 0621-896821 |
| D 68753 | WIRSOL SOLAR GmbH www.wirsol.de | Bruchsaler Straße 22 07254-957851 | Waghäusel 07254-957899 |
| D 69502 | SUN PEAK Vertrieb www.sunpeak.eu | Auf den Besenäckern 17 06201-602070 | Hemsbach 06201-602070 |
| D 70173 | Engcotec GmbH | Kronprinzstr. 12 | Stuttgart |
| D 70376 | Solarenergie Zentrum | Krefelder Str. 12 | Stuttgart |
| D 70439 | Gühring-Solar GmbH www.elektro-guehring.de | Freihofstr. 20 0711/802218 | Stuttgart 0711/802229 |
| D 70469 | Bickele und Bühler | St. Pöltenerstr. 70 | Stuttgart |
| D 70499 | Interplan Solar | Holderäckerstraße 4 0711-69970857 | Stuttgart 0711-69970856 |
| D 70563 | Epple | Fremdstraße 4 | Stuttgart |
| D 70563 | TRANSSOLAR Energietechnik GmbH | Curiestr. 2 | Stuttgart |
| D 70563 | Unmüßig GbR., Markus und Peter | Katzenbachstraße 68 0711 7355710 | Stuttgart 0711 7355740 |
| D 71034 | Axitec GmbH www.axitecsolar.com | Otto-Lilienthal-Str. 5 07031-6288-5186 | Böblingen 07031-6288-5187 |
| D 71116 | Papendorf Software Engineering GmbH | Robert-Bosch-Str. 10 07051-936980 | Gärtringen |
| D 71229 | K2 Systems GmbH www.k2-systems.de | Riedwiesenstraße 13 - 17 07033-4666521 | Leonberg 07033-4666509 |
| D 71263 | Krannich Solar GmbH & Co. KG www.krannich-solar.de | Heimsheimer Str. 65/I 07033-3042-0 | Weil der Stadt |
| D 71263 | Diebold GmbH www.diebold-sanitaer.de | Badtorstr.8 +49 (0)7033/2859 | Weil der Stadt +49 (0)7033/7210 |
| D 71394 | Solaranlagen GmbH www.dorfmueller-solaranlagen.de | Gottlieb-Daimler-Str. 15 07151 94905-0 | Kernen 07151 94905 40 |
| D 71522 | Koegel Energietechnik GmbH | Donaustraße 17 - 19 07191 95 25 561 | Backnang |
| D 71560 | Sonne-Licht-Wärme | Im Märchengarten 22 | Sulzbach/Murr |
| 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 72639 | Strumberger Solartechnik www.strumberger-solartechnik.de | Im Dentel 21 07022 969284 | Neuffen 07022 260544 |
| D 72669 | Helmut Zink GmbH www.zink-heizung.de | Kelterstraße 45 07022-63011 | Unterensingen 07022-63014 |
| D 72762 | REECO GmbH www.energie-server.de | Unter den Linden 15 07121-3016-0 | Reutlingen 07121-3016-100 |
| D 72805 | Rieger GmbH + Co. KG www.ewr-rieger.de | Friedrichstr. 16 07129-9251-0 | Lichtenstein 07129-9251-20 |
| D 73460 | Solar plus GmbH www.solarplus.de | Königsberger Str. 38 07361-970437 | Hüttlingen 07361-970436 |
| D 73540 | Wolf Heizung-Sanitär GmbH | Böbinger Str. 52 | Heubach |
| D 74172 | KACO new energy GmbH www.kaco-newenergy.de | Carl-Zeiss-Str. 1 +49-(0)713238180 | Neckarsulm +49-(0)71323818703 |
| D 74532 | BEMO Project Engineering GmbH www.bemo.com | Friedrich-List-Str. 25 07904-97140 | Ilshofen 07904-9714157 |
| D 74579 | Ingenieurbüro Leidig www.ingenieurbuero-leidig.de | Ginsterweg 2 07962 1324 | Fichtenau 07962 1336 |
| D 74621 | UPR-Solar GmbH & Co. KG www.upr-solar.de | Pleidelsheimer Straße 19 07142-771130 | Bietigheim-Bissingen 07142-772740 |
| D 74906 | Müller Solartechnik www.mueller-solar-technik.de | Ludwigstr. 35 07268-919557 | Bad Rappenau |
| D 75101 | Solar Promotion GmbH | Postfach 170 | Pforzheim |
| D 75105 | Energo GmbH www.energo-solar.de | Postfach 100 550 07231-568774 | Pforzheim 07231-568776 |
| D 75181 | Innovative Solar Technologie GmbH www.ist-solar.de | Kreuzwiesenstr. 1 +49-(0)7234-4763 | Pforzheim +49-(0)7234-981318 |
| D 75392 | SOLARSYSTEM SÜDWEST GMBH www.ssw-solar.de | Siemensstrasse 15 07056-932978-0 | Deckenpfronn 07056-932978-19 |
| D 75417 | Esaa Böhringer GmbH www.esaa.de | Haldenstr. 42 07041-84545 | Mühlacker 07041-84546 |
| D 75444 | Wiernsheim | Postfach 40 | Wiernsheim |
| D 76131 | Solution Solarsysteme GmbH | Humboldtstr. 1 0721-96 134-10 | Karlsruhe 0721-96 134-12 |
| D 76327 | Bau-Solar Süd-west GmbH www.bau-solar.de | Friedenstraße 6 07240 944 700 | Pfinztal 07240 944 702 |
| D 76448 | eurosunenergy GmbH & Co.KG www.eurosunenergy.com | Küferstraße 5 07245 807911 | Durmersheim 07245 807913 |
| D 76593 | W-quadrat Westermann & Wörner GmbH www.w-quadrat.de | Baccarat-Straße 37-39 07224/9919-00 | Gernsbach 07224/9919-20 |
| D 76646 | SHK Einkaufs- und Vertriebs AG | Zeiloch 13 07251-932450 | Bruchsal 07251-9324599 |
| D 76698 | Staudt GmbH | Unterdorfstr. 50a 07253-94120 | Ubstadt-Weiher |

# DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ | Firmenname/ Internetadresse | Straße/ Tel.-Nr. | Stadt/ Fax.-Nr. |
|---|---|---|---|
| D 76771 | Bast Solarmontage | Am Eichtal 2<br>+49 178 7969296 | Hördt |
| D 76829 | Morsch PV<br>www.pv24.eu | Breiter Weg 56<br>06341/967527 | Landau |
| D 76831 | Sonnenfänger GmbH<br>www.sonnenfänger.net | Hauptstr. 52<br>06349-5893 | Heuchelheim-Klingen<br>06349-5893 |
| D 76863 | Oldorff Technologie<br>www.oldorff.de | Am Gäxwald 8<br>07276502330 | Herxheim<br>07276502331 |
| D 77656 | Kiefermedia<br>www.kiefermedia.de | In der Spöck 1<br>0781 96916 33 | Offenburg |
| D 77704 | frammelsberger SOLAR GmbH<br>www.frammelsberger-solar.com | Esperantostraße 15<br>07802/927723 | Oberkirch<br>07802/92779103 |
| D 77756 | Krämer Haustechnik GmbH | Einbacher Str. 43<br>07831-7676 | Hausach<br>07831-7666 |
| D 77767 | energieControll GmbH & Co. KG<br>www.energiecontroll.de | Winkelstraße 64<br>07805 91649-0 | Renchen<br>07805 91649-10 |
| D 77933 | Der Dienstleister | Im Lotzbeckhof 6/1<br>07821/954511 | Lahr<br>07821/954512 |
| D 78056 | Sikla GmbH ZGN<br>www.sikla.de | In der Lache 17<br>07720-948278 | Villingen-Schwenningen<br>07720-948178 |
| D 78073 | Stadtverwaltung Bad Dürrheim | Luisenstraße 4<br>07726-666-241 | Bad Dürrheim |
| D 78224 | Taconova GmbH<br>www.taconova.de | Rudolf-Diesel-Str. 8<br>07731-982880 | Singen<br>07731-982888 |
| D 78239 | Planung von Blockh. u. Solaranl. | Arlener Str. 22 | Rielasingen-Worblingen |
| D 78239 | Sanitär Schwarz GmbH<br>www.sanitaer-schwarz.de | Zeppelinstraße 5<br>07731-93280 | Rielasingen-Worblingen<br>07731-28524 |
| D 78628 | SOLAResundmehr | Schmiedgasse 7 | Rottweil |
| D 79108 | badenova AG & Co. KG | Tullastr. 61 | Freiburg |
| D 79110 | Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme | Heidenhofstr. 2 | Freiburg |
| D 79110 | Solar Info Center GmbH<br>www.solar-info-center.de | Emmy-Noether-Str. 2<br>0761 - 55 78 500 | Freiburg<br>0761 - 55 78 509 |
| D 79111 | Creotecc GmbH<br>www.creotecc.de | Sasbacher Straße 9<br>0761 / 21686-0 | Freiburg<br>0761 / 21686-29 |
| D 79114 | SolarMarkt AG<br>www.solarmarkt.com | Christaweg 42<br>0761-120 39 0 | Freiburg<br>0761 -120 39 39 |
| D 79216 | Ökobuch Verlag & Versand GmbH | Postfach 11 26<br>049-7633-50613 | Staufen<br>049-7633-50870 |
| D 79331 | Delta Energy Systems GmbH<br>www.solar-inverter.com | Tscheulinstr. 21<br>07641 455 0 | Teningen<br>0 7641 455 318 |
| D 79346 | gerber energie systeme gmbh<br>www.gerber.tv | Coulonger Straße 8<br>07642-92118-0 | Endingen<br>07642-92118-18 |
| D 79400 | Graf GmbH<br>www.graf-haustechnik.de | Furtweg 10<br>07626-7227 | Kandern<br>07626-7241 |
| D 79539 | CONSOLAR Energiespeicher u. Regelungssysteme GmbH | Gewerbestraße<br>069-61991128 | Lörrach |
| D 79588 | Billich Solar- und Elektrotechnik<br>www.haustechnik.de illich | Feuerbachstr. 29 / Egringen<br>07628-797 | Efringen-Kirchen<br>07628-798 |
| D 79639 | Issler GmbH<br>www.issler.de | Bäumleweg 1<br>07624-50500 | Grenzach-Wyhlen<br>07624-505025 |
| D 79736 | Solar Heizung Sanitär<br>www.manfred-schaeuble.de | Murgtalstr. 28<br>07765-919702 | Rickenbach<br>07765-919706 |
| D 79737 | Ingenieurbüro Pritzel | Giersbach 28<br>07764-6717 | Herrischried<br>07764-6771 |
| D 79774 | Binkert GmbH | Am Riedbach 3 | Albbruck / Birndorf |
| D 79801 | Solarenergiezentrum Hochrhein<br>www.solarenergiezentrum-hochrhein.de | Küssnacher Straße 13<br>07742-5324 | Hohentengen<br>07742-2595 |
| D 80339 | HDI-Gerling Industrie Versicherung AG<br>hdi-gerling.de | Ganghoferstraße 37-39<br>089-2107 483 | München<br>0511-645 1151085 |
| D 80804 | REC Solar Germany GmbH<br>www.recgroup.com | Leopoldstraße 175<br>089-4423859-0 | München<br>089-4423859-99 |
| D 80637 | ZENKO<br>www.zenko-solar.de | Dom-Pedro-Str. 22<br>089-1588145-0 | München<br>089-1588145-19 |
| D 80797 | Solararchitektur Dipl.-Ing. Götz Fieseler<br>www.solar-architektur-muenchen.de | Hornstraße 11<br>049-89-341805 | München<br>049-89-34020179 |
| D 80803 | Sun - Kollektor - Clean<br>www.sun-kollektor-clean.de | Degenfeldstraße 10<br>089-14089097 | München |
| D 80807 | Meyer & Co.<br>www.solar-meyer.de | Ingolstädter Straße 12<br>089-350601-0 | München<br>089-350601-44 |
| D 80809 | Solarbonus GmbH<br>www.solarbonus.de | Schleißheimer Str. 207<br>089 31409933 | München<br>089 37067868 |
| D 81379 | G. Hoffmann Zweigniederlassung der Deinzer und Weyland GmbH | Zielstattstr. 5<br>089-7872653 | München |
| D 81549 | Memminger | Balanstraße 378 | München |
| D 81549 | EURA.Ingenieure Schmid | Schwarzenbacher Straße 28 | München |
| D 81549 | futurasol GmbH<br>www.futurasol.de | Paulsdorfferstr. 34<br>089-62232565 | München<br>089-420956492-9 |
| D 81549 | Evios Energy Systems GmbH<br>www.evios-energy.de | Aschauer Straße 10<br>8945209240 | München<br>8945209241 |
| D 81671 | Hierner GmbH | Trausnitzstraße 8<br>089-402574 | München |
| D 81679 | Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG<br>www.hanser.de | Kolbergerstr. 22<br>08999830200 | München<br>08999830225 |
| D 81825 | eco:factum<br>www.ecofactum.com | Groschenweg 43 b | München |
| D 81925 | BayWa AG<br>www.baywa.de | Arabellastr. 4 | München |
| D 82024 | Huber + Suhner GmbH | Mehlbeerenstr. 6<br>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 | SWS-SOLAR GmbH | Carl-Benz-Str. 10<br>08105-772680 | Gilching<br>08105-772682 |

## Das RAL-Gütezeichen Solarenergieanlagen

Qualität ist das Einhalten von Vereinbarungen. Bei der Solartechnik bedeutet dies, dass Solaranlagen gut funktionieren und hohe Erträge erwirtschaften, wenn sie von qualifiziertem Personal nach der guten fachlichen Praxis geplant, ausgeschrieben, gebaut und betrieben 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

RAL GÜTEZEICHEN Solar

## DGS Angebote

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

Die DGS bietet im Rahmen ihrer bundesweit tätigen acht Solarschulen ein vielfältiges Kurs-, Fort- und Weiterbildungsprogramm an, z. B.

- DGS-Fachkraft Photovoltaik
- DGS-Fachkraft Solarthermie
- Solarfachberater Solarthermie/Photovoltaik
- Solare Kühlung

DGS

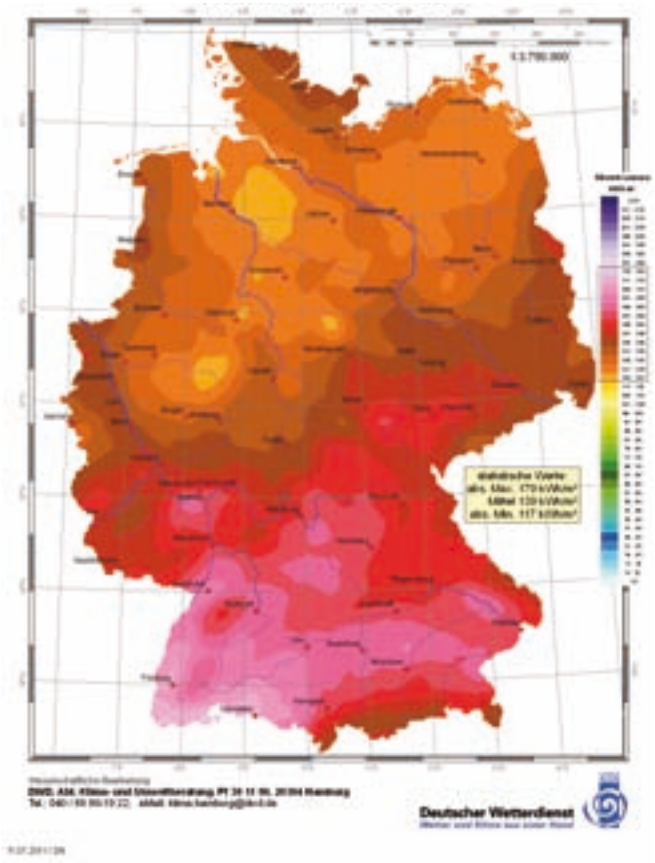
**Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.**
International Solar Energy Society, German Section

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

**Bestellmöglichkeit:**

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

# Globalstrahlung – Juli 2011




# Monatssummen Juli 2011 in kWh/m²

| Ort | kWh/m² | Ort | kWh/m² |
|---|---|---|---|
| Aachen | 131 | Luebeck | 132 |
| Augsburg | 158 | Magdeburg | 134 |
| Berlin | 130 | Mainz | 155 |
| Bonn | 137 | Mannheim | 150 |
| Braunschweig | 125 | Muenchen | 154 |
| Bremen | 121 | Muenster | 130 |
| Chemnitz | 144 | Nuernberg | 154 |
| Cottbus | 139 | Oldenburg | 125 |
| Dortmund | 126 | Osnabrueck | 129 |
| Dresden | 140 | Regensburg | 148 |
| Duesseldorf | 137 | Rostock | 128 |
| Eisenach | 136 | Saarbruecken | 145 |
| Erfurt | 145 | Siegen | 129 |
| Essen | 129 | Stralsund | 123 |
| Flensburg | 137 | Stuttgart | 158 |
| Frankfurt a.M. | 150 | Trier | 144 |
| Freiburg | 170 | Ulm | 158 |
| Giessen | 137 | Wilhelmshaven | 126 |
| Goettingen | 129 | Wuerzburg | 151 |
| Hamburg | 125 | Luedenscheid | 124 |
| Hannover | 124 | Bocholt | 138 |
| Heidelberg | 153 | List auf Sylt | 130 |
| Hof | 144 | Schleswig | 135 |
| Kaiserslautern | 146 | Lippspringe, Bad | 125 |
| Karlsruhe | 162 | Braunlage | 124 |
| Kassel | 132 | Coburg | 149 |
| Kiel | 137 | Weissenburg | 151 |
| Koblenz | 142 | Weihenstephan | 160 |
| Koeln | 137 | Harzgerode | 131 |
| Konstanz | 172 | Weimar | 146 |
| Leipzig | 140 | Bochum | 127 |

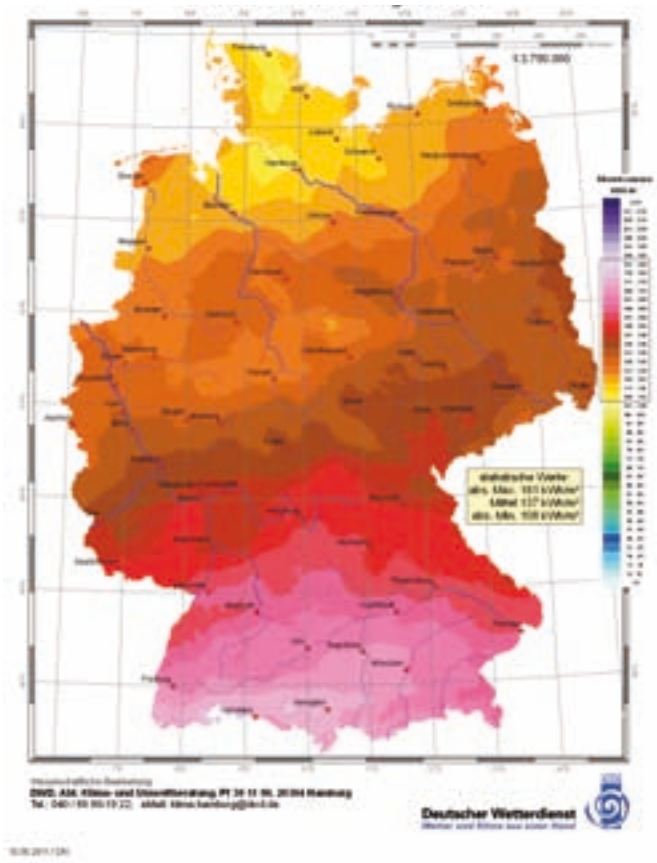
# DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ | Firmenname/ Internetadresse | Straße/ Tel.-Nr. | Stadt/ Fax.-Nr. |
|---|---|---|---|
| D 82211 | Thermo-Fresh-Heizsysteme | Hermann-Rainer-Straße 5 | Herrsching |
| D 82319 | Landkreis Starnberg<br>www.landkreis-starnberg.de/energiewende | Strandbadstr. 2<br>08151-148-442 | Starnberg<br>08151 148-524 |
| D 82335 | enefco GmbH | Nikolausstraße 14<br>08151-189161 | Berg |
| D 82398 | SonnenEnergie GmbH<br>www.sonnen-energie.net | Am Steinbruch 7<br>0881-924513-0 | Polling<br>0881-924513-190 |
| D 82399 | Ikarus Solartechnik | Zugspitzstr. 9<br>08807-8940 | Raisting |
| D 82515 | Dachbau Vogel<br>www.dachbau-vogel.de | Kräuterstraße 46<br>08171 - 48 00 75 | Wolfratshausen<br>08171 - 48 00 76 |
| D 82541 | Ermisch GmbH<br>www.ermisch-gmbh.de | Schlichtfeld 1<br>08177-741 | Münsing<br>08177-1334 |
| D 83022 | UTEO Ingenieurservice GmbH | Hechtseestr. 16 | Rosenheim |
| D 83026 | WALTER-ENERGIE-SYSTEME<br>www.walter-energie-systeme.de | Kirnsteinstr. 1<br>08031-400246 | Rosenheim<br>08031-400245 |
| D 83229 | Martin Reichl GmbH<br>www.projektsonne.de | Kampenwandstr. 90<br>70007002006 | Aschau<br>70007002009 |
| D 83361 | Verband der Solar-Partner e.V. | Holzhauser Feld 9<br>08628-98797-0 | Kienberg |
| D 83527 | Schletter GmbH<br>www.schletter.de | Alustraße 1<br>08072-91910 | Kirchdorf<br>08072-9191-9100 |
| D 83714 | EST Energie System Technik GmbH | Stadtplatz 12 | Miesbach |
| D 84028 | IFF Kollmannsberger KG | Neustadt 449<br>0871-9657009-0 | Landshut<br>0871-9657009-22 |
| D 84034 | Heizung Bad Solar<br>http://www.neumayr-heizungsservice.de | Münchnerau 32<br>0871-55180 | Landshut<br>0871-50267 |
| D 84048 | Wolf GmbH | Industriestr. 1 | Mainburg |
| D 84048 | Stuber Energie & Sonnen GmbH<br>www.stuber-sonne.de | Auer Straße 15<br>08751- 844680 | Mainburg<br>08751-84468150 |
| D 84307 | HaWi Energietechnik AG<br>www.hawi-energy.com | Im Gewerbepark 10<br>08721-78170 | Eggenfelden<br>08721-7817100 |
| D 84453 | SunPlan GmbH<br>www.sunplan.de | Stadtplatz 70<br>08631-18449911 | Mühldorf<br>08631-1844999 |
| D 84539 | Manghofer GmbH | Mühldorfer Str. 10<br>08636-9871-0 | Ampfing |
| D 84564 | Solarklima e.K.<br>www.solarklima.com | Im Stielhölzl 26<br>08637-986970 | Oberbergkirchen<br>08637-98697-70 |
| D 85235 | Solarzentrum Bayern GmbH<br>www.solarzentrum-bayern.de | Eichenstraße 14<br>08134 9359710 | Odelzhausen<br>08134 9359711 |
| D 85258 | Elektro Reiter GmbH<br>www.reiter-elektrotechnik.de | Gewerbering 20<br>08136 80 93 330 | Weichs<br>08136 80 93 337 |
| D 85452 | ASM GmbH<br>www.asm-sensor.de | Am Bleichbach 18-22<br>081239860 | Moosinning<br>08123986500 |
| D 85609 | Gehrlicher Solar AG<br>www.gehrlicher.com | Max-Planck-Str. 3<br>089-4207920 | Aschheim |
| D 85630 | SolarEdge Technologies Inc.<br>www.solaredge.de | Bretonischer Ring 18<br>+49 89416170320 | Grasbrunn<br>+49 89416170319 |
| D 85716 | Josef & Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH<br>www.ib-bauer.de | Max-Planck-Str. 5<br>089-321700 | Unterschleißheim<br>089-32170-250 |
| D 86152 | Strobel Energiesysteme | Klinkertorplatz 1 | Augsburg |
| D 86399 | Makosch<br>www.shk-makosch.de | Peter-Henlein-Str. 8<br>08234 / 1435 | Bobingen<br>08234 / 1771 |
| D 86830 | Pluszynski | Triebweg 8b<br>08232-957500 | Schwabmünchen |
| D 86836 | R. Häring Solar-Vertriebs GmbH<br>www.solarhaering.de | Elias-Holl-Straße 22<br>08232-79241 | Obermeitingen<br>08232-79242 |
| D 86866 | ÖkoFen Haustechnik GmbH | Schelmenlohe 2<br>08204-29800 | Mickhausen<br>08204-2980190 |
| D 87640 | Solarzentrum Allgäu GmbH u. Co. KG | Gewerbepark 13<br>+49-(0)8342-89690 | Biessenhofen<br>+49-(0)8342-8342-896928 |
| D 87700 | Pro Terra | Schwabenstr. 6<br>08331/499433 | Memmingen |
| D 87745 | Öko-Haus GmbH | Pfarrer-Singer-Straße 5<br>08266-86 22 00 | Eppishausen |
| D 88131 | SolarPowerTeam GbR | Wackerstraße 13<br>0 83 82 - 7 15 98 30 | Lindau |
| D 88214 | pro solar Solarstrom GmbH<br>pro-solar.com | Schubertstr.17<br>0751-36158-0 | Ravensburg<br>0751-36158-990 |
| D 88361 | Solar Hartmann<br>www.HartmannMontagebau.de | Bachstraße 8/3<br>07584 923 113 | Altshausen<br>07584 923 153 |
| D 88371 | Dingler | Fliederstr. 5<br>07584 2068 | Ebersbach-Musbach |
| D 88662 | E.U. Solar GmbH & Co. KG<br>www.e-u-solar.eu | Zum Degenhardt 19<br>07551-94 71 10 | Überlingen<br>07551-94 71 225 |
| D 89073 | SWU Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm GmbH<br>www.swu.de | Karlstraße 1<br>0731 166 0 | Ulm<br>0731 166 4900 |
| D 89077 | Gaiser GmbH & Co | Blaubeurer Str. 86 | Ulm |
| D 89081 | AEROLINE TUBE SYSTEMS<br>http://www.tubesystems.com | Im Lehrer Feld 30<br>0731/93292-50 | Ulm<br>0731/93292-64 |
| D 89180 | Galaxy Energy GmbH<br>www.galaxy-energy.com | Sonnenstraße 2<br>07389-1290 | Berghülen<br>07389-1293 |
| D 89233 | Aquasol Solartechnik GmbH<br>www.aquasol-solartechnik.de | Dr.-Carl-Schwenk-Str. 20<br>0731-88 00 700 | Neu-Ulm<br>0731-88 00 70 48 |
| D 89584 | S & H Solare Energiesysteme GmbH<br>www.sh-solar.de | Mühlweg 44<br>7391777557 | Ehingen<br>7391777558 |
| D 89616 | System Sonne GmbH<br>www.system-sonne.de | Grundlerstr. 14<br>07393 954940 | Rottenacker<br>07393 9549430 |
| D 90431 | Frankensolar Handelsvertretungen<br>www.frankensolar-hv.de | Edisonstraße 45<br>0911 2170760 | Nürnberg<br>0911 2170769 |
| D 90475 | Draka Service GmbH<br>www.draka.com | Wohlauer Straße 15<br>0911-8337-275 | Nürnberg<br>0911-8337-268 |
| D 90480 | Hübner Solar- und Elektrotechnik GmbH<br>www.huebner-solar.de | Fasanenweg 12<br>0911/5063330 | Nürnberg<br>0911/5063339 |
| D 90518 | SOLOPT GmbH<br>www.solopt.de | Hessenstr. 9<br>09187-90057 | Altdorf<br>09187-958289 |

# DGS Mitgliedsunternehmen

| PLZ | Firmenname/ Internetadresse | Straße/ Tel.-Nr. | Stadt/ Fax.-Nr. |
|---|---|---|---|
| D 90542 | PS-Service/Projekt GmbH<br>www..perfectsolar.de | Mieleplatz 1<br>0 91 26 - 2 89 90-21 | Eckental<br>0 91 26 - 2 89 90-29 |
| D 90574 | Wärme- und Umwelttechnik Weber | Fichtenstraße 14<br>09107-96912 | Roßtal<br>09107-96912 |
| D 90587 | Schuhmann | Lindenweg 10<br>0911-76702-15 | Obermichelbach |
| D 90762 | Solarbeauftragter der St. Fürth | Königsplatz 2<br>0911-974-1250 | Fürth |
| D 90763 | solid gemeinnützige GmbH<br>www.solid.de | Leyher Straße 69<br>0911 810 270 | Fürth<br>0911 810 2711 |
| D 90765 | Sunline-Solar AG | Hans-Vogel-Str. 22<br>0911-791019-17 | Fürth |
| D 91058 | GWS Facility-Management GmbH<br>www.gws-bayern.de | Am Weichselgarten 19<br>09131-4000 200 | Erlangen<br>09131-4000 201 |
| D 91207 | Sunworx GmbH | Am Winkelsteig 1 A<br>09123-96262-0 | Lauf<br>09123-96262-29 |
| D 91315 | Deutsche Photovoltaik Vertriebs GmbH<br>www.deutsche-photovoltaik.de | Am Vogelseck 1<br>09193-5089580 | Höchstadt<br>09193-50895 88 |
| D 91325 | Sunset Energietechnik GmbH<br>www.sunset-solar.com | Industriestraße 8-22<br>09195 - 94 94-0 | Adelsdorf<br>09195 - 94 94-290 |
| D 91330 | PROZEDA GmbH<br>www.prozeda.de | In der Büg 5<br>09191-61660 | Eggolsheim<br>09191-6166-22 |
| D 91589 | Stang Heizung + Bad GmbH & Co. KG<br>www.stang-heizungstechnik.de | Windshofen 36<br>09804-92121 | Aurach<br>09804-92122 |
| D 92224 | GRAMMER Solar GmbH<br>www.grammer-solar.de | Oskar-von-Miller-Str. 8<br>09621-308570 | Amberg<br>09621-30857-10 |
| D 92342 | J.v.G. Thoma GmbH | Möningerberg 1a<br>0 91 79-9 46 06 | Freystadt<br>0 91 79 - 9 05 22 |
| D 92421 | RW energy GmbH<br>www.rw-energy.com | Bayernwerk 35<br>09431/5285-190 | Schwandorf<br>09431/5285-199 |
| D 92421 | GSE-GreenSunEnergy | Brunnleite 4<br>09431/3489 | Schwandorf<br>09431/20970 |
| D 93455 | Elektro Technik Tiedemann<br>www.elektro-technik-tiedemann.de | Hauptstraße 1<br>+49 9974 903673 | Traitsching<br>+49 9974 903676 |
| D 94244 | Soleg GmbH<br>www.soleg.de | Technologiecampus 6<br>09923/80106-0 | Teisnach<br>09923/80106-99 |
| D 93049 | Sonnenkraft Deutschland GmbH | Clermont-Ferrand-Allee 34<br>0941-46463-0 | Regensburg<br>0941-46463-33 |
| D 93087 | Koebernik Energietechnik GmbH<br>www.koebernik.de | Ganghoferstr. 5<br>09453-9999317 | Alteglofsheim |
| D 94032 | ebiz gmbh - bildungs- und servicezentrum für europa<br>www.ebiz-gmbh.de | Dr.-Geiger-Weg 4<br>0851/851706-0 | Passau<br>0851/851706-29 |
| D 94315 | ASA erneuerbare Energien GmbH<br>www.asa-ag.de | Rachelstraße 16<br>09421-18890 0 | Straubing<br>09421-18890 91 |
| D 94342 | Krinner Schraubfundamente GmbH | Passauer Str. 55 | Straßkirchen |
| D 95447 | Energent AG<br>www.energent.de | Moritzhöfen 7<br>0921-507084-50 | Bayreuth |
| D 95666 | SCHOTT Solar AG<br>www.schottsolar.com | Postfach 1226<br>06023-91-1712 | Mitterteich<br>06023/91-1700 |
| D 96231 | IBC Solar AG<br>http://www.ibc-solar.com | Am Hochgericht 10<br>0 95 73 - 9224 - 0 | Bad Staffelstein<br>0 95 73 - 9224 - 111 |
| D 97074 | ZAE Bayern<br>www.zae-bayern.de | Am Hubland<br>0931/ 7 05 64-52 | Würzburg<br>0931/ 7 05 64- 60 |
| D 97440 | NE-Solartechnik GmbH & Co. KG | Rudolf-Diesel-Straße 17<br>0 97 22 -94 46 10 | Werneck |
| D 97456 | energypoint GmbH<br>www.energypoint.de | Heckenweg 9<br>09725 / 709118 | Dittelbrunn<br>09725 / 709117 |
| D 97490 | Innotech-Solar GmbH<br>www.innotech-solar.de | Am Marienberg 5<br>09726-90550-0 | Poppenhausen<br>09726-90550-19 |
| D 97753 | Schneider GmbH | Pointstr. 2<br>09360-990630 | Karlstadt |
| D 97833 | ALTECH GmbH<br>www.altech.de | Am Mutterberg 4-6<br>09355/998-34 | Frammersbach<br>09355/998-36 |
| D 97922 | SolarArt GmbH & Co. KG<br>www.solarart.de | Würzburger Straße 99<br>09343-62769-15 | Lauda-Königshofen<br>09343-62769-20 |
| D 97941 | ibu GmbH | Untere Torstr. 21<br>09341890981 | Tauberbischofsheim |
| D 97980 | ROTO Sunproof GmbH & Co. KG | Wilhelm-Frank-Str. 38-40 | Bad Mergentheim |
| D 99099 | Bosch Solar Energy AG<br>www.bosch-solarenergy.de | Wilhelm-Wolff-Str. 23<br>+49-(0)361/21 95-0 | Erfurt<br>+49-(0)361/2195-1133 |
| D 99880 | maxx-solar & energie GmbH & Co. KG<br>www.maxx-garden.de | Eisenacher Landstraße 26<br>036 22 40 10 30 | Waltershausen<br>036 22 40 10 32 22 |
| A 4451 | SOLARFOCUS GmbH<br>www.solarfocus.at | Werkstr. 1<br>0043-7252-50002-0 | St. Ulrich bei Steyr<br>0043-7252-50002-10 |
| A 6934 | Enelution e.U.<br>www.enelution.com | Eientobel 169<br>0043-720703917 | Sulzberg |
| CH 5034 | Eco-Haus Beat Ackermann EnergieXpert<br>www.eco-haus.ch | Metzgergasse 8B<br>062 842 70 91 | Suhr |
| CH 8048 | Sika Services AG<br>www.sika.com | Tüffenwies 16<br>41-58-4365404 | Zürich<br>41-58-4365407 |
| FR 83136 | ECRE France<br>www.ecreag.com | 58, Rue des Fayssonnes<br>+33494724415 | Rocbaron |
| L 2430 | Agence de l'Energie S.A. | 28, rue Michel Rodange | Luxembourg |
| L 5450 | Wattwerk Energiekonzepte S.A.<br>www.wattwerk.eu | 7,Lauthegaass<br>+352 (0)266 61274 | Luxembourg<br>+352 (0) 266 61250 |
| Süd-Korea 410-837 | Jung Air Technics Co Ltd | Rm 831, Hyundai Etrebeau Bldg.<br>+82-31-903-3071 | Kyungki-Do<br>+82-31-903-3072 |
| China | Ecosol PV Tech.CO., Ltd<br>www.ecosol-solar.com | 15" zijing road, Hudai Industry Park<br>+86-510-85585039-817 | Wuxi Jiangsu<br>+86-510-85585097 |
| China 310053 | Versolsolar Hangzhou Co., Ltd.<br>www.versolsolar.com | 901, Creat. Comm., Binjiany Distr.<br>+86-57128197005 | Hangzhou<br>+86-57128197103 |
| Libyen | TH company | Dat El Imad P.O.Box 91575 | Tripoli |
| Türkei 45200 | ayata ltd sti<br>ay-ata.com.tr | tahir ün cad no 70<br>2364124619 | Akhisar<br>2364122571 |

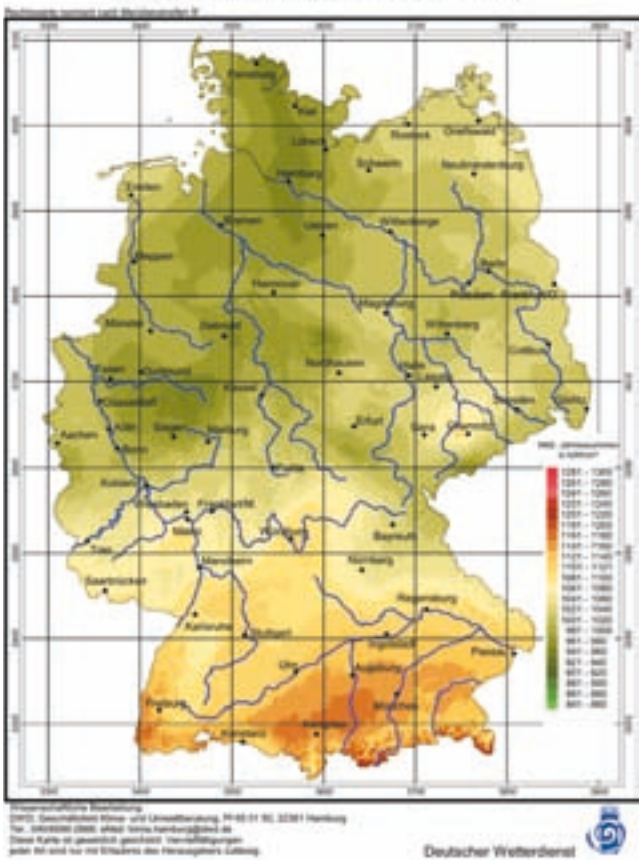
# Globalstrahlung – August 2011




# Monatssummen August 2011 in kWh/m²

| Ort | kWh/m² | Ort | kWh/m² |
|---|---|---|---|
| Aachen | 128 | Luebeck | 114 |
| Augsburg | 166 | Magdeburg | 132 |
| Berlin | 131 | Mainz | 145 |
| Bonn | 132 | Mannheim | 142 |
| Braunschweig | 129 | Muenchen | 166 |
| Bremen | 116 | Muenster | 125 |
| Chemnitz | 141 | Nuernberg | 150 |
| Cottbus | 134 | Oldenburg | 116 |
| Dortmund | 126 | Osnabrueck | 125 |
| Dresden | 135 | Regensburg | 152 |
| Duesseldorf | 128 | Rostock | 118 |
| Eisenach | 133 | Saarbruecken | 147 |
| Erfurt | 138 | Siegen | 130 |
| Essen | 125 | Stralsund | 119 |
| Flensburg | 109 | Stuttgart | 156 |
| Frankfurt a.M. | 143 | Trier | 140 |
| Freiburg | 165 | Ulm | 163 |
| Giessen | 136 | Wilhelmshaven | 115 |
| Goettingen | 124 | Wuerzburg | 149 |
| Hamburg | 110 | Luedenscheid | 127 |
| Hannover | 127 | Bocholt | 126 |
| Heidelberg | 146 | List auf Sylt | 115 |
| Hof | 142 | Schleswig | 110 |
| Kaiserslautern | 146 | Lippspringe, Bad | 126 |
| Karlsruhe | 156 | Braunlage | 122 |
| Kassel | 123 | Coburg | 145 |
| Kiel | 112 | Weissenburg | 153 |
| Koblenz | 136 | Weihenstephan | 165 |
| Koeln | 130 | Harzgerode | 129 |
| Konstanz | 172 | Weimar | 136 |
| Leipzig | 134 | Bochum | 127 |

# Globalstrahlung – 1981-2000




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

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

# Förderprogramme

| Programm | Inhalt | Information |
|---|---|---|
| **PHOTOVOLTAIK** | | |
| Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) | Je nach Anlagenart (Freiflächenanlage, Aufdachanlage, Gebäudeintegration oder Lärmschutzwand): Einspeisevergütung in unterschiedlicher Höhe, Vergütung über 20 Jahre | www.energiefoerderung.info |
| Solarstrom erzeugen – Investitionskredite für Photovoltaikanlagen | Errichtung, Erweiterung und Erwerb einer Photovoltaikanlage und Erwerb eines Anteils an einer Photovoltaikanlage im Rahmen einer GbR, Finanzierungsanteil bis zu 100 % der förderfähigen Kosten, max. 50.000,- Euro, Kreditlaufzeit bis zu 20 Jahre | www.energiefoerderung.info |
| **WINDKRAFT** | | |
| Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) | Einspeisevergütung je nach Typ der Anlage. Für Anlagen, die aufgrund eines im Voraus zu erstellenden Gutachtens an dem geplanten Standort nicht mind. 60 % des Referenzertrages erzielen können, besteht kein Vergütungsanspruch mehr. | www.energiefoerderung.info |
| **BIOENERGIE** | | |
| Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) | Einspeisevergütung je nach Größe, Typ der Anlage und Art der Biomasse, Vergütungszeitraum 20 Jahre. Welche Stoffe als Biomasse anerkannt werden, regelt die Biomasseverordnung. | www.energiefoerderung.info |
| **GEOTHERMIE** | | |
| Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) | Einspeisevergütung für Strom aus Geothermie, je nach Anlagengröße, über einen Zeitraum von 20 Jahren | www.energiefoerderung.info |

## ENERGIESPARENDES BAUEN + SANIEREN

**Energieeffizient Bauen 1:**
Erreichen Sie beim Bau oder Kauf eines Energiesparhauses den Wert für ein KfW-Effizienzhaus 70 oder eines Passivhauses, kommen Sie in den Genuss von KFW Programm 153 und sparen durch besonders günstige Kreditzinsen. Wer ein KFW Effizienzhaus 55 oder 40 baut, erhält zusätzlich einen Zuschuss in Höhe von 5% bzw. 10%.

**Energieeffizient Bauen 2:**
Wer durch Neubau oder Erwerb eines Energiesparhauses den Wert für ein KfW-Effizienzhaus 70 erreicht, schont nicht nur tatkräftig Umwelt und Geldbeutel, sondern wird ab sofort langfristig durch das KfW Programm 154 gefördert.

**Energieeffizient Sanieren 1:**
Wenn Sie energieeffizient sanieren oder den Erwerb eines frisch sanierten Hauses (bzw. Eigentumswohnung) vorhaben, können Sie im Programm 430 bis zu 13.125 Euro pro Wohneinheit Zuschuss erhalten. Vorausgesetzt, Sie bestreiten die Sanierung bzw. den Kauf aus Eigenmitteln...

**Energieeffizient Sanieren 2:**
Sie haben die energetische Sanierung Ihres Wohnraums nach KfW-Effizienzhaus-Standard oder den Erwerb eines frisch sanierten Energiesparhauses (bzw. Eigentumswohnung) vor? Dann fördert die KfW alle Maßnahmen im Programm 151 mit einem zinsgünstigen Kredit bis zu 75.000 Euro (ab 2,02% eff.) und einem Tilgungszuschuss bis zu 12,5% pro Wohneinheit.

**Sonder-Bonus für Beratung und mehr**
Bei qualifizierter Baubegleitung durch Sachverständige unterstützt Sie die KfW mit einem Zuschuss von bis zu 2.000 Euro. Auch der Ersatz von Nachtstromspeicheröfen oder die Optimierung Ihrer Heizanlage können im Programm 431 besondere Fördermittel erhalten.

**Eintrittskarte fürs eigene Heim**
Programm 124 unterstützt alle künftigen Bauherrinnen und Bauherren sowie alle, die beabsichtigen, Wohneigentum zu erwerben. Voraussetzung für eine Förderung ist, dass Sie selbst in Ihrem Haus bzw. Ihrer Eigentumswohnung leben möchten.

**Förderung von einzelnen Sanierungsmaßnahmen startet wieder ab 01.03.2011**

**Wahl zwischen günstigem Kredit oder Zuschuss**

Die KfW Bankengruppe fördert seit dem 01. März 2011 neben umfassenden Sanierungen auch wieder einzelne hocheffiziente Sanierungsmaßnahmen, die der Energiebilanz eines Wohngebäudes zugute kommen, wie Dämmung, Lüftungsanlage, Austausch der Fenster oder Erneuerung der Heizungsanlage. Hierzu ist eine Bestätigung eines Sachverständigen notwendig.

**Haben Sie Fragen zu aktuellen Förderprogrammen?**
Die Experten der DGS erklären ihnen gerne, welche Förderprogramme Sie nutzen können und wie Sie diese optimal kombinieren (z.B. Effizienzboni des BAFA in Verbindung mit KFW Zuschüssen).

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

# Marktanreizprogramm

Antragstellung noch bis 30. Dezember 2011 möglich, 2012 gelten niedrigere Fördersätze

## SOLAR

| MASSNAHME | FÖRDERUNG | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **BASISFÖRDERUNG** im Gebäudebestand | **BASISFÖRDERUNG** im Neubau | Kesseltauschbonus | Kombinationsbonus | Effizienzbonus | Solarpumpenbonus | **Innovationsförderung** im Gebäudebestand | **Innovationsförderung** im Neubau |
| **Errichtung einer Solaranlage zur ...** | | | | | | | | |
| ... **Warmwasserbereitung** bis 40 m² Kollektorfläche | - | - | - | - | - | - | 120 €/m² Kollektorfläche | - |
| ... kombinierten **Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung** bis 40 m² Kollektorfläche | 120 €/m² Kollektorfläche | - | 600 € | 600 € | 0,5 x Basisförderung | 50 € | 180 €/m² Kollektorfläche | - |
| ... kombinierten **Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung** mit mehr als 40 m² Kollektorfläche | 120 €/m² Kollektorfläche bis 40 m² + 45 € pro m² Kollektorfläche über 40 m² | - | | | | | - | - |
| ... zur Bereitstellung von **Prozesswärme** bis 40 m² Kollektorfläche | 120 €/m² Kollektorfläche | 120 €/m² Kollektorfläche | | | - | | 180 €/m² Kollektorfläche | 180 €/m² Kollektorfläche |
| ... solaren **Kälteerzeugung** bis 40 m² Kollektorfläche | 120 €/m² Kollektorfläche | - | | | - | | 180 €/m² Kollektorfläche | - |
| **Erweiterung** einer bestehenden Solaranlage | 45 €/m² zusätzlicher Kollektorfläche | - | - | - | - | - | - | - |

## BIOMASSE

| MASSNAHME | FÖRDERUNG | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **BASISFÖRDERUNG** im Gebäudebestand | Kombinationsbonus | Effizienzbonus | **Innovationsförderung** |
| **Pelletofen mit Wassertasche** 5 kW bis max. 100 kW | 36 €/kW, mind. 1.000 € | 600 € | 0,5 x Basisförderung | 500 € je Maßnahme |
| **Pelletkessel** 5 kW bis max. 100 kW | 36 €/kW, mind. 2.000 € | | | |
| **Pelletkessel mit neu errichtetem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW** 5 kW bis max. 100 kW | 36 €/kW, mind. 2.500 € | | | |
| **Holzhackschnitzelanlage mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW** 5 kW bis max. 100 kW | pauschal 1.000 € je Anlage | | | |
| **Scheitholzvergaserkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 55 l/kW** 5 kW bis max. 100 kW | pauschal 1.000 € je Anlage | | | |

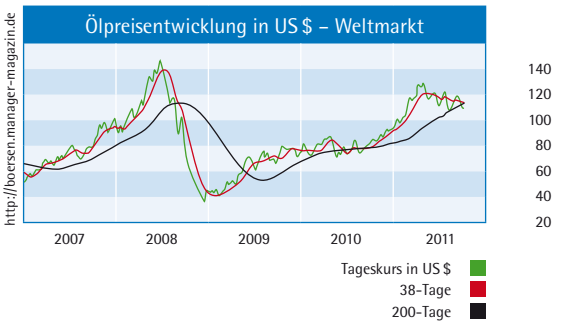
## WÄRMEPUMPE

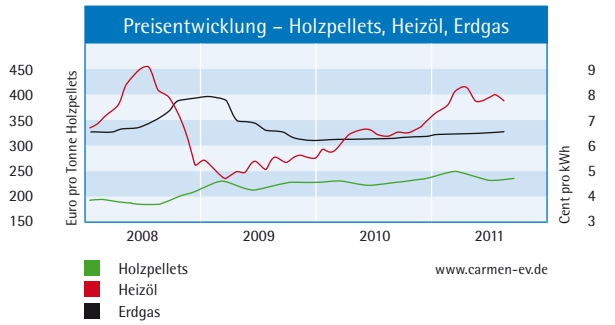
| MASSNAHME | FÖRDERUNG | | |
|---|---|---|---|
| | **BASISFÖRDERUNG** im Gebäudebestand | | Kombinationsbonus |
| **Wasser/Wasser- oder Sole/Wasser-Wärmepumpe** gasbetrieben: JAZ ≥ 1,3 elektr. betrieben: JAZ ≥ 3,8 in Nichtwohngebäuden: JAZ ≥ 4,0 | Nennwärmeleistung ≤ 10 kW | pauschal 2400 € | 600 € |
| | Nennwärmeleistung > 10 kW ≤ 20 kW | 2400 € + 120 € je kW (ab 10 kW) | |
| **Gasbetriebene Luft/Wasser-Wärmepumpe** gasbetrieben: JAZ ≥ 1,3 | Nennwärmeleistung > 20 kW ≤ 100 kW | 2400 € + 100 € je kW (ab 10 kW), mind. 1200 € | |
| **Elektrisch betriebene Luft/Wasser-Wärmepumpe** elektrisch betrieben: JAZ ≥ 3,5 | Nennwärmeleistung ≤ 20 kW | pauschal 900 € | |
| | Nennwärmeleistung > 20 kW | pauschal 1200 € | |

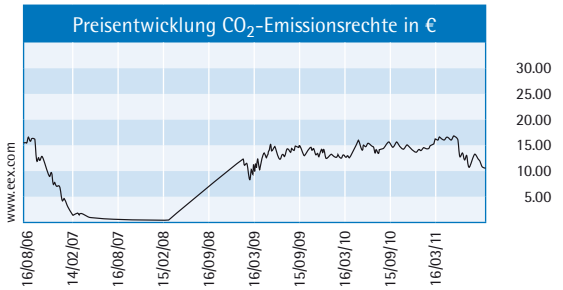
Aktuelle Informationen: http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien

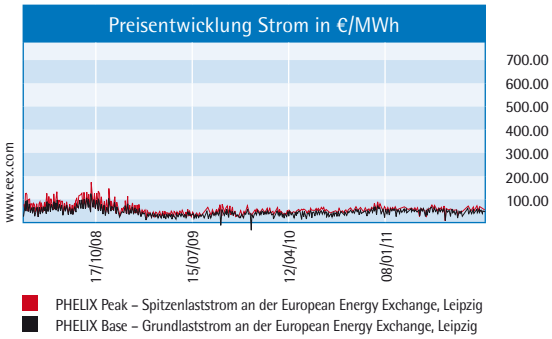
# Rohstoffpreise

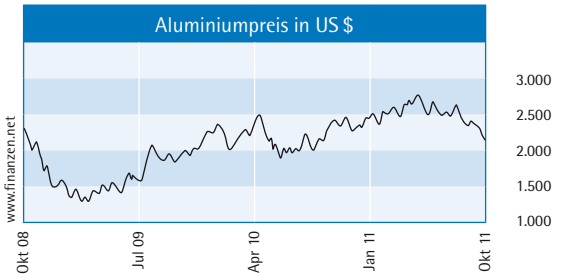
Stand: 11.10.2011

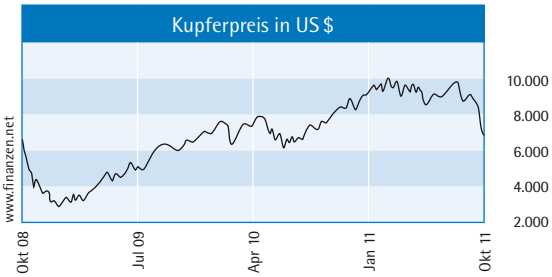



## Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes in Deutschland

Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

| | *Einheit* | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Rohöl** [1] | *$/b* | 16,86 | 20,29 | 18,86 | 12,28 | 17,44 | 27,60 | 23,12 | 24,36 | 28,10 | 36,05 | 50,64 | 61,08 | 69,10 | 94,10 | 60,86 | 76,35 |
| **Einfuhrpreise:** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| – Rohöl | *Euro/t* | 94,94 | 119,00 | 127,60 | 86,88 | 122,70 | 227,22 | 201,60 | 191,36 | 190,13 | 221,74 | 314,47 | 379,01 | 389,24 | 484,14 | 324,22 | 437,28 |
| – Erdgas | *€/TJ* | 1.881 | 1.863 | 2.215 | 1.959 | 1.671 | 2.967 | 3.875 | 3.238 | 3.401 | 3.288 | 4.479 | 5.926 | 5.550 | 7.450 | 5.794 | 5.541 |
| – Steinkohlen | *Euro/t SKE* | 38,86 | 38,21 | 42,45 | 37,37 | 34,36 | 42,09 | 53,18 | 44,57 | 39,87 | 55,36 | 65,02 | 61,76 | 68,24 | 112,48 | 78,81 | 80,70 |
| **Verbraucherpreise:** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Haushalte (einschl. MWSt):* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| – Heizöl leicht | *Euro/100 l* | 21,94 | 25,92 | 26,57 | 22,10 | 26,52 | 40,82 | 38,45 | 35,14 | 36,46 | 40,60 | 53,59 | 59,30 | 58,63 | 77,13 | 53,47 | 64,97 |
| – Erdgas [2] | *Cent/kWh* | 3,48 | 3,35 | 3,49 | 3,52 | 3,38 | 3,94 | 4,84 | 4,53 | 4,76 | 4,82 | 5,34 | 6,33 | 6,51 | 7,10 | 6,98 | 6,35 |
| – Strom [3] | *Cent/kWh* | 16,36 | 15,21 | 15,27 | 15,48 | 15,97 | 14,92 | 15,44 | 16,08 | 16,86 | 17,51 | 18,23 | 18,91 | 20,15 | 21,43 | 22,72 | 23,40 |
| *Industrie (ohne MWSt)* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| – Heizöl schwer [4] | *Euro/t* | 106,75 | 117,62 | 118,82 | 100,05 | 117,88 | 188,92 | 168,57 | 184,42 | 187,34 | 175,03 | 242,64 | 296,13 | 288,64 | 394,46 | 305,65 | |
| – Erdgas [5] | *Cent/kWh* | 1,27 | 1,29 | 1,39 | 1,33 | 1,27 | 1,69 | 2,14 | 1,95 | 2,16 | 2,12 | 2,46 | 2,91 | 2,77 | 3,36 | | |
| – Strom | *Cent/kWh* | 6,74 | 6,62 | 6,37 | 6,05 | 5,34 | 4,40 | 4,89 | 5,15 | 5,79 | 6,19 | 6,76 | 7,51 | 7,95 | 8,82 | | |
| *Verkehr (einschl. MWSt)* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| – Normalbenzin | *Euro/l* | 0,77 | 0,80 | 0,83 | 0,79 | 0,84 | 0,99 | 1,00 | 1,03 | 1,08 | 1,12 | 1,20 | 1,27 | 1,33 | 1,40 | 1,28 | |
| – Dieselkraftstoff [6] | *Euro/l* | 0,58 | 0,62 | 0,64 | 0,59 | 0,64 | 0,80 | 0,82 | 0,84 | 0,89 | 0,94 | 1,07 | 1,12 | 1,17 | 1,34 | 1,09 | 1,22 |
| **Preisindizes** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| – Bruttoinlandsprodukt (nom.) | *2005=100* | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| – Lebenshaltung | *2005=100* | 87,1 | 88,3 | 90,0 | 90,9 | 91,4 | 92,7 | 94,5 | 95,9 | 96,9 | 98,5 | 100,0 | 101,6 | 103,9 | 106,6 | 107,0 | |
| – Einfuhr | *2000=100* | 90,1 | 90,5 | 93,7 | 90,8 | 90,3 | 99,5 | 100,1 | 97,9 | 95,7 | 96,7 | 100,0 | 104,4 | 105,1 | 109,9 | 100,5 | |

[1] OPEC Korb

[2] bei einer Abgabemenge von 1600 kWh pro Monat inkl. aller Steuern und Abgaben

[3] Tarifabnehmer (bei einer Abgabemenge von 325 kWh pro Monat), inkl. Ausgleichsabgabe, Stromsteuer und Mehrwertsteuer

[4] Durchschnittspreis bei Abnahme von 2001 t und mehr im Monat, ab 1993 bei Abnahme von 15 t und mehr im Monat und Schwefelgehalt von maximal 1%.

[5] Durchschnittserlöse

[6] Markenware mit Selbstbedienung

Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Statistisches Bundesamt, Eurostat, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Mineralölwirtschaftsverband, Stand: 08.12.2010

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

# DGS Ansprechpartner

| | Straße/ PLZ Ort | Tel.-Nr./ Fax.-Nr. | e-mail/ Internet |
|---|---|---|---|
| **DGS-Geschäftsstelle** | **Wrangelstraße 100** | **030/29381260** | **info@dgs.de** |
| **Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.** | **10997 Berlin** | **030/29381261** | **www.dgs.de** |
| **Präsidium (Bundesvorstand)** | **Jörg Sutter, Matthias Hüttmann, Antje Klauß-Vorreiter, Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert** | | |
| **Landesverbände** | | | |
| LV Berlin-Brandenburg e.V.<br>Sektion Berlin-Brandenburg Rainer Wüst | Wrangelstraße 100<br>10997 Berlin | 030/29381260 | rew@dgs-berlin.de<br>www.dgs-berlin.de |
| LV Berlin-Brandenburg e.V.<br>Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Dr. Uwe Hartmann | Wrangelstraße 100<br>10997 Berlin | 030/29381260<br>030/29381261 | dgs@dgs-berlin.de<br>www.dgs-berlin.de |
| LV Franken e.V.<br>Michael Vogtmann | Landgrabenstraße 94<br>90443 Nürnberg | 0911/37651630 | vogtmann@dgs-franken.de<br>www.dgs-franken.de |
| LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V.<br>Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg | Zum Handwerkszentrum 1<br>21079 Hamburg | 040/35905820<br>040/35905825 | bwb@solarzentrum-hamburg.de<br>www.solarzentrum-hamburg.de |
| LV Mitteldeutschland e.V.<br>Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien | Breiter Weg 2<br>06231 Bad Dürrenberg | 03462/80009<br>03462/80009 | dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de |
| LV Mitteldeutschland e.V.<br>Geschäftsstelle im mitz | Fritz-Haber-Straße 9<br>06217 Merseburg | 03461/2599326<br>03461/2599361 | sachsen-anhalt@dgs.de |
| LV Oberbayern | Hildachstr. 7B<br>81245 München | 0162-4735898 | sansolar@mnet-online.de |
| LV Rheinlandpfalz e.V.<br>Prof. Dr. Hermann Heinrich | Im Braumenstück 31<br>67659 Kaiserslautern | 0631/2053993<br>0631/2054131 | hheinrich@rhrk.unikl.de |
| LV Saarland e.V.<br>Theo Graff | Im Winterfeld 24<br>66130 Saarbrücken | 0163/2882675 | tgraff@tgbbzsulzbach.de |
| LV Thüringen e.V.<br>Antje Klauß-Vorreiter c/o Architekturbüro | Cranachstraße 5<br>99423 Weimar | 03643/211026<br>03643/519170 | thueringen@dgs.de<br>www.dgs-thueringen.de |
| **Sektionen** | | | |
| Arnsberg<br>Joachim Westerhoff | Auf der Haar 38<br>59821 Arnsberg | 02935/966348<br>02935/966349 | westerhoff@dgs.de<br>Mobil: 0163/9036681 |
| Augsburg/Schwaben<br>Heinz Pluszynski | Triebweg 8b<br>86830 Schwabmünchen | 08232/957500<br>08232/957700 | heinz.pluszynski@t-online.de |
| Bremen<br>Torsten Sigmund | Unnerweg 46<br>66459 Kirkel/Saar | 0172/4011442<br>0421/371877 | tsigmund@gmx.net |
| Cottbus<br>Dr. Christian Fünfgeld | Saspower Waldrand 8<br>03044 Cottbus | 0355/30849 | energie@5geld.de<br>Mobil: 0175/4017554 |
| Frankfurt/Südhessen<br>Prof. Dr. habil. Joachim Lämmel | Kurze Steig 6<br>61440 Oberursel | 06171/3912 | laemmel@fbe.fh-frankfurt.de |
| Freiburg/Südbaden<br>Dr. Peter Nitz | Schauinslandstraße 2d<br>79194 Gundelfingen | 0761/45885410<br>0761/45889000 | nitz@ise.fhg.de |
| Göttingen<br>Jürgen Deppe c/o PRAGER-SCHULE gGmbH | Weender Landstraße 3-5<br>37073 Göttingen | 0551/4965211<br>0551/4965291 | jdeppe@prager-schule.de<br>Mobil: 0151/14001430 |
| Hamburg<br>Prof. Dr. Wolfgang Moré c/o Solargalerie Wohltorf | Börnsener Weg 96<br>21521 Wohltorf | 04104/3230<br>04104/3250 | w.More@alice.de<br>www.etech.haw-hamburg.de/~more |
| Hanau/Osthessen<br>Norbert Iffland | Theodor-Heuss-Straße 8<br>63579 Freigericht | 06055/2671 | norbert.iffland@t-online.de |
| Karlsruhe/Nordbaden<br>Gunnar Böttger | Gustav-Hofmann-Straße 23<br>76229 Karlsruhe | 0721/465407<br>0721/3841882 | boettger@sesolutions.de |
| Kassel/AG Solartechnik<br>Harald Wersich c/o Umwelthaus Kassel | Wilhelmsstraße 2<br>34109 Kassel | 0561/4503577<br>0561/8046602 | wersich@uni-kassel.de |
| Mecklenburg-Vorpommern<br>Dr. Holger Donle c/o sunproject | Oberer Bierweg 4<br>17034 Neubrandenburg | 0395/4222792<br>0395/4222793 | sunproject@klick-mv.de |
| Mittelfranken<br>Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V. | Landgrabenstraße 94<br>90443 Nürnberg | 0911/37651630 | huettmann@dgs-franken.de |
| München<br>Hartmut Will c/o DGS | Emmy-Noether-Str. 2<br>80992 München | 089/524071<br>089/521668 | will@dgs.de |
| Münster<br>Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V. | Nordplatz 2<br>48149 Münster | 0251/136027 | deininger@nuetec.de |
| Niederbayern<br>Walter Danner | Haberskirchner Straße 16<br>94436 Simbach/Ruhstorf | 09954/90240<br>09954/90241 | w.danner@t-online.de |
| Nord-Württemberg<br>Eberhard Ederer | Rübengasse 9/2<br>71546 Aspach | 07191/23683 | eberhard.ederer@t-online.de |
| Rheinhessen/Pfalz<br>Rudolf Franzmann | Im Küchengarten 11<br>67722 Winnweiler | 06302/983281<br>06302/983282 | r.franzmann@don-net.de<br>www.dgs.don-net.de |
| Rheinland<br>Andrea Witzki | Am Ecker 81<br>42929 Wermelskirchen | 02196/1553<br>02196/1398 | witzki@dgs.de<br>Mobil: 0177/6680507 |
| Sachsen<br>Wolfram Löser c/o Löser-Solar-System | An der Hebemärchte 2<br>04316 Leipzig | 0341/6513384<br>0341/6514919 | drsol@t-online.de |
| Sachsen-Anhalt<br>Jürgen Umlauf | Poststraße 4<br>06217 Merseburg | 03461/213466<br>03461/352765 | isumer@web.de |
| Süd-Württemberg<br>Alexander F.W. Speiser | Espach 14<br>88456 Winterstettenstadt | 07355/790760 | a.f.w.speiser@t-online.de<br>Mobil: 0170/7308728 |
| Thüringen<br>Antje Klauß-Vorreiter | Cranachstraße 5<br>99423 Weimar | 03643 /211026<br>03643 /519170 | thueringen@dgs.de<br>www.dgs-thueringen.de |
| **Fachausschüsse** | | | |
| Aus- und Weiterbildung<br>Frank Späte c/o REHAU AG | Ytterbium 4<br>91058 Erlangen | 09131/925786<br>09131/925720 | spaete@rehau.com |
| Biomasse<br>Dr. Jan Kai Dobelmann | Marie-Curie-Straße 6<br>76139 Karlsruhe | 0178/7740000<br>0721/3841882 | dobelmann@dgs.de |
| Energieberatung<br>Heinz Pluszynski | Triebweg 8b<br>86830 Schwabmünchen | 08232/957500<br>08232/957700 | heinz.pluszynski@t-online.de |
| Hochschule<br>Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel - FB Maschinenbau | 34109 Kassel | 0561/8043891<br>0561/8043893 | vajen@uni-kassel.de |
| Photovoltaik<br>Ralf Haselhuhn | Wrangelstraße 100<br>10997 Berlin | 030/29381260<br>030/29381261 | rh@dgs-berlin.de |
| Simulation<br>Dr. Jürgen Schumacher c/o Hochschule für Technik Stuttgart | Schellingstraße 24<br>70174 Stuttgart | 0711/89262840<br>0711/89262698 | juergen.schumacher@hft-stuttgart.de |
| Solare Mobilität<br>Tomi Engel c/o ObjectFarm Solarkonzepte | Gut Dutzenthal Haus 5<br>91438 Bad Windsheim | 09165/995257 | tomi@objectfarm.org |
| Solares Bauen<br>Hinrich Reyelts | Strählerweg 117<br>76227 Karlsruhe | 0721/9415868<br>0721/9415869 | buero@reyelts.de |
| Solarthermie<br>Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o Solarzentrum HH | Zum Handwerkszentrum 1<br>21079 Hamburg | 040/35905820<br>040/35905825 | bwb@solarzentrum-hamburg.de, brk@dgs-berlin.de<br>www.solarzentrum-hamburg.de |
| Wärmepumpe<br>Dr. Falk Auer Projektkoordinator „Feldtest Elektro-Wärmepumpen" | Friedhofstraße 32/3<br>77933 Lahr | 07821/991601 | nes-auer@t-online.de |
| Pressearbeit<br>Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V. | Landgrabenstraße 94<br>90443 Nürnberg | 0911/37651630 | presse@dgs.de |

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

# Kurse an den DGS-Solarschulen

## Kursdaten der DGS-Solarschulen für 2011/2012

| Bundesland | Solarschule / Kontakt | Veranstaltung | Termin | Preis |
|---|---|---|---|---|
| Berlin | DGS-Solarschule Berlin<br>Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS e.V.)<br>LV Berlin-Brandenburg – Solarschule<br>Wrangelstr.100; 10997 Berlin<br>Ansprechpartnerin: Liliane van Dyck<br>Tel: 030/293812-60, Fax: 030/293812-61<br>E-Mail: dgs@dgs-berlin.de<br>Internet: www.dgs-berlin.de | ▶ **Solar(fach)berater Photovoltaik** | 14.-17.11.2011 | 545 € + Leitfaden PV 88 € |
| | | ▶ **PV Thermographie** | 18.11.2011 | 310 € |
| | | ▶ **PV steuerlich betrachtet** | 20.01.2012 | 215 € |
| | | ▶ **PV- Thermografie** | 06.02.1012 | 310 € |
| | | ▶ **DGS Fachkraft Photovoltaik** | 23.-27.01.2012 | 1065 € + Leitfaden PV 88 € |
| | | ▶ **PV Inselsysteme** | 24.02.2012 | 215 € |
| | | ▶ **DGS Fachkraft Solarthermie** | 05.-07.03.2012 | 630 € + Leitfaden ST 79 € |
| | | ▶ **Große Solarthermische Anlagen** | 08.03.2012 | 215 € |
| | | ▶ **DGS Fachkraft Photovoltaik** | 12.-16.03.2012 | 1065 € + Leitfaden PV 88 € |
| | | ▶ **DGS Fachkraft Photovoltaik** | 23.-27.04.2012 | 1065 € + Leitfaden PV 88 € |
| Niedersachsen | DGS-Solarschule Springe<br>Energie und Umweltzentrum am Deister<br>31832 Springe-Eldagsen<br>Ansprechsprechpartner: Bernd Rosenthal<br>Tel: 05044/975-20, Fax: 05044/975-66<br>E-Mail: rosenthal@e-u-z.de<br>Internet: www.e-u-z.de | ▶ **Solar(fach)berater Photovoltaik** | 23.-26.11.2011 (Mi bis Sa) | 545 € + Leitfaden ST 79 € |
| | | ▶ **Solar(fach)berater Solarthermie** | 22.-25.02.2012 (Mi-Sa) | 545 € + Leitfaden ST 79 € |
| | | ▶ **Solar(fach)berater Photovoltaik** | 21.-24.05.2012 (Mo-Do) | 545 € + Leitfaden PV 88 € |
| Schleswig Holstein | DGS-Solarschule Glücksburg<br>artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung<br>Ansprechsprechpartner: Werner Kiwitt<br>Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628<br>E-Mail: info@artefact.de<br>Internet: www.artefact.de | ▶ **Solar(fach)berater Solarthermie** | 13.–16.11.2011 (So–Mi) | 545 € + Leitfaden ST 79 € |
| | | **Die Termine für 2012 sind noch nicht festgelegt** | | |
| Nordrhein-Westfalen | DGS-Solarschule Unna/Werne<br>Freiherr von Stein Berufskolleg<br>Becklohhof 18; 59368 Werne<br>Ansprechpartner: Dieter Fröndt<br>Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229<br>E-Mail: froendt@bk-werne.de<br>Internet: www.bk-werne.de | ▶ **Solar(fach)berater Solarthermie** | 18.+19.11.2011 und 25.+26.11.2011 (jeweils Fr/Sa) | 545 € + Leitfaden PV 88 € |
| | | **Die Termine für 2012 sind noch nicht festgelegt** | | |
| Hessen | DGS-Solarschule Kassel<br>Oskar von Miller Schule<br>Weserstr. 7; 34125 Kassel<br>Ansprechsprechpartner: Horst Hoppe<br>Tel: 0561/97896-30, Fax: 0561/97896-31<br>E-Mail: hoppe_mail@t-online.de<br>Internet: www.ovm-kassel.de | ▶ **Solar(fach)berater Photovoltaik** | 04.+05.11.2011 und 11.+12.11.2011 (jeweils Fr/Sa) | 545 € + Leitfaden PV 88 € |
| | | **Die Termine für 2012 sind noch nicht festgelegt** | | |
| Baden-Württemberg | DGS-Solarschule Karlsruhe<br>Verein der Freunde der Heinrich-Hertz-Schule<br>Bundesfachschule für die Elektroberufe<br>Südendstr. 51; 76135 Karlsruhe<br>Ansprechsprechpartner: Reimar Toeppel<br>Tel.: 0721/13348-54, Fax.: 0721/13348-29<br>E-Mail: karlsruhe@dgs-solarschule.de<br>Internet: www.solarschule.hhs.karsruhe.de | ▶ **Solar(fach)berater Photovoltaik** | 18.+19.11.2011 und 25.+26.11.2011 (jeweils Fr/Sa) | 545 € + Leitfaden PV 88 € |
| | | **Die Termine für 2012 sind noch nicht festgelegt** | | |
| Baden-Württemberg | DGS-Schule Freiburg/Breisgau<br>Richard-Fehrenbach-Gewerbeschule<br>Friedrichstr. 51; 79098 Freiburg<br>Ansprechsprechpartner: Detlef Sonnabend<br>Tel.: 0761/201-7964<br>E-Mail: detlef.sonnabend@rfgs.de<br>Internet: www.rfgs.de | ▶ **Solar(fach)berater Solarthermie** | 02.-05.11.2011 (Mi bis Sa) | 545 € + Leitfaden ST 79 € |
| | | **Die Termine für 2012 sind noch nicht festgelegt** | | |
| Bayern | DGS-Solarschule Nürnberg / Franken<br>Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie,<br>Landesverband Franken e.V.<br>Landgrabenstr. 94, 90443 Nürnberg<br>Ansprechpartner: Stefan Seufert<br>Tel. 0911/376516-30<br>Fax. 0911/376516-31<br>E-Mail: info@dgs-franken.de<br>Internet: www.dgs-franken.de | ▶ **Solar(fach)berater Photovoltaik** | 02.-05.11.2011 ( Mi bis Sa) (zeitlich parallel) | 545 € + Leitfaden PV 88 € |
| | | ▶ **Solar(fach)berater Solarthermie** | 02.-05.11.2011 (Mi bis Sa) | 545 € + Leitfaden ST 79 € |
| | | **Die Termine für 2012 sind noch nicht festgelegt** | | |
| Thüringen | DGS-Solarschule Thüringen<br>Cranachstr. 5; D-99423 Weimar<br>Ansprechpartnerin: Antje Klauß-Vorreiter<br>Tel.: 03643/211026<br>Fax: 03643/519170<br>E-Mail: thueringen@dgs.de<br>Internet: www.dgs-thueringen.de | ▶ **Solar(fach)berater Photovoltaik** | 07.-10.03.2012 (Mi bis Sa)<br>19.-22.09.2012 (Mi bis Sa) | 545 € + Leitfaden PV 88 € |
| | | ▶ **DGS Fachplaner Photovoltaik** | 12.-15.10.2011 (Mi bis Sa)<br>18.-21.04.2012 (Mi bis Sa)<br>10.-13.10.2012 (Mi bis Sa) | 850 € + Leitfaden PV 88 € |
| | **In allen Solarschulen** | ▶ **Prüfungen zum Solar(fach)berater PV + ST & DGS-Fachkraft PV + ST** | **28.05.2011 (Sa)<br>03.12.2011 (Sa)** | **Prüfungsgebühr je 59 €** |

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage der jeweiligen Bildungseinrichtung

# DIE PELLETSTECHNIK ENTWICKELT SICH WEITER

## Die DGS auf Interpellets 2011

Quelle: Solar Promotion, www.solarpromotion.de

**Bild 1: Neben Zulieferern und Ofenanbietern stellten auch Pelletslieferanten – hier juwi – auf der Messe ihre Produkte vor**

Dass der Einsatz von Holzpellets die Kostensteigerungen im Heizungsbereich dämpfen, zeigt die Auswertung der vergangenen Jahre: Zwischen 2002 und 2011 ist der Preis für Holzpellets im Schnitt um 3,5% pro Jahr angestiegen. Dagegen hat sich der Gaspreis jährlich um 4,8% erhöht, das Heizöl hat sich im gleichen Zeitraum um durchschnittlich 11,8% jährlich verteuert.

Doch warum ist der Wärmemarkt trotzdem in den vergangenen Monaten nicht angesprungen? Fehlt es am Kundennutzen oder braucht es weitere Anreize? Diese und viele andere Fragen wurden auf der Interpellets und dem begleitenden Fachkongress „Industrieforum Pellets“ Anfang Oktober in Stuttgart diskutiert.

112 Aussteller haben dort Ihre Produkte und Dienstleistungen rund um die Presslinge aus Holz vorgestellt, fast die Hälfte der Firmen hat dabei aus dem Ausland den Weg nach Stuttgart gefunden. 3.600 Besucher wurden auf die 7.000 Quadratmeter Ausstellungsfläche gelockt, knapp 450 Teilnehmer zählte der Kongress.

### Aktuelle Trends im Kongress

Die Kongressschwerpunkte umfassten neben den Marktentwicklungen die Darstellung von Rahmenbedingungen, Brennstoffqualität, Logistik sowie Finanzierungs- und Marketingkonzepte.

Peter Rechberger vom European Pellet Council aus Belgien berichtete über den Stand der Markteinführung des ENplus-Qualitätsstandards. 2010 wurden die Qualitätsmerkmale in Deutschland und Österreich eingeführt, inzwischen werden in 6 Ländern ENplus-Pellets produziert, die Produktion liegt geschätzt bis Jahresende bei rund 3 Mio. Tonnen. In Österreich erwartet Rechberger eine Quote von 90% beim Anteil der ENplus-Pellets an der Gesamtproduktion.

Thomas Seltmann skizzierte die Auswirkungen auf den Pelletsmarkt durch die Turbulenzen auf dem Markt für Öl und Gas. Durch die Überschreitung des Produktionsmaximums bei Öl („peak oil“) ist langfristig die Preisentwicklung für Heizöl nicht kalkulierbar. Doch auch im Strombereich sind die Kosten in der jüngsten Vergangenheit bei einigen Versorgern deutlich erhöht worden, so z.B. bei der EnBW in Baden-Württemberg. Die zukünftige Entwicklung von Stromheizungen und Wärmepumpen ist daher auch fraglich. Seltmann sieht durch die notwendig hohen Kosten für Netze und Speicherung nur wenig Potential für eine Kostensenkung bei den Strompreisen, was den erneuerbaren Heizungen zugute kommen sollte (siehe auch Artikel Seite 29).

Emmisionsminderung und Komfortsteigerung bei der Produktentwicklung wurden von Andreas Groll (KWB) als Ziele aufgeführt. Als Ergebnis von Workshops der KWB wurde ein Lastenheft für die Neuentwicklung eines Kessels erstellt. Die neue Pelletsheizung unterschreitet durch zahlreiche technische Verbesserungen die zukünftigen Anforderungen des Blauen Engels. Daneben wurde der Komfort verbessert: Die Aschebox muss nur noch alle 2 Jahre geleert werden, was vom Handwerker bei der Wartung erledigt werden kann.

### Politische Forderungen kommuniziert

Bereits im September haben etliche Verbände, darunter u.a. BDH, DEPV und der BEE ein steuerliches Anreizprogramm für Heizungsmodernisierung vorgeschlagen, um den aktuellen Sanierungsstau aufzulösen und die Energiewende im Wärmebereich zu schaffen. Der Verbändevorschlag verbessert den Regierungsvorschlag des Energiepaktes, bei dem bislang die Einbeziehung von Einzelmaßnahmen (also z.B. der Austausch einer alten Heizung) ausgeschlossen war. Gleichzeitig wurde gegenüber dem Regierungsvorschlag der Steuerausfall durch die Förderung in zusätzliche Steuereinnahmen gedreht, sofern ein Umbau von 850.000 Heizungen bis zum Jahr 2021 gelingt.

Auch der Anbieter German Pellets hat zur Interpellets eine klare politische Forderung gestellt: Die Einführung einer EEG-Wärmeumlage analog der EEG-Umlage im Strombereich. Hintergrund sind die unzureichenden Anreize zur Umstellung auf moderne Heizungen. So wurde zwar 2009 das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) verabschiedet, eine Zunahme von Heizungssanierungen wurde damit aber nicht erreicht. „Nur mit einer erfolgreich eingeleiteten Energiewende auf dem Wärmemarkt sind die ehrgeizigen Klimaschutzziele der Bundesregierung zu erreichen“, so Peter H. Leibold, geschäftsführender Gesellschafter. Um eine Verdoppelung der Sanierungsquote zu erreichen, sollte gemäß eigener Be-

rechnungen, ein Abgabebetrag von 0,45 Cent pro kWh fossil erzeugter Energie ausreichen. Dieser Umlagebetrag könnte der Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien zur Verfügung stehen.

Im Rahmenprogramm der Messe fand in diesem Jahr das SHK-Forum „Einstieg ins Pelletsgeschäft", besondere Beachtung bei Besuchern und Ausstellern. Auch uch das Beratungsforum Biomassefeuerungen, auf dem Interessierte aus Kommunen, Gewerbe, Wohnungswirtschaft sowie Privatleute herstellerneutral alle Fragen rund um Biomasseheizungen beantwortet bekamen, wurde rege genutzt.

## Besondere Produkte

Nicht ganz neu, aber trotzdem ein Hingucker: Der pelletbetriebene Grill „grillinator" von Solarfocus, der mit vier verschiedenen Holzarten befeuert werden kann. Ein Speichergefäß wird mit Pellets befüllt, anschließend kann mit Temperaturregelung gegrillt werden. Die Zündung und der Transport der Pellets in die Brennkammer erfolgen vollautomatisch. Auf der Interpellets wurde der Pelletsgrill in Funktion beim Showgrillen mit Starkoch Harald Wohlfahrt demonstriert

Ein staubarmes Pelletsprodukt hat Firestixx – seit Juni diesen Jahres von German Pellets übernommen – vorgestellt: Unter dem Produktnamen „pelprotec" bietet der Anbieter Pellets an, die beim Einblasen aus dem Lieferfahrzeug mit einem dünnen Schutzfilm aus natürlichem Pflanzenöl überzogen werden. Dieser Überzug vermindert – vom TüV nachgewiesen – die Staubentwicklung um 95 Prozent. Daneben profitieren die Schnecken (besseres Fließverhalten) und auch die Verbrennung wird sauberer.

Die Interpellets 2011 und das 11. Industrieforum Pellets wurden von der Solar Promotion GmbH, Pforzheim, veranstaltet. Träger der Veranstaltungen sind der Deutsche Energieholz- und Pellet-Verband e.V. (DEPV), die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) und das European Pellet Council (EPC).

Quelle: Solar Promotion, www.solarpromotion.de

**Bild 2: Starkoch Harald Wohlfahrt am pelletsbefeuerten Grill**

ZUM AUTOR:
▶ *Jörg Sutter*
Präsident der DGS
sutter@dgs.de

# FIRST GLOBAL SUSTAINABLE FINANCE KONFERENZ IN KARLSRUHE

Welche Auswirkung hat der Klimawandel und die Umweltzerstörung auf den Finanzsektor? Wie können Banken und andere Finanzdienstleister im Übergang zur Nachhaltigen Wirtschaft beitragen und davon profitieren? Die First Global Sustainable Finance Konferenz in Karlsruhe Veranstaltung brachte Fachleute aus dem Finanzsektor, der Wirtschaft, der akademischen Welt sowie anderen, die sich mit den Themen Nachhaltige Finanzierung und Grüne Wirtschaft beschäftigen oder interessieren zusammen.

Das Ziel dieser Konferenz stimmt auch mit den aktuellen Themen, die u.a. auch auf EU-Ebene intensiv erarbeitet werden überein. Gerade nach der Finanz- und Wirtschaftskrise und nach dem Tsunami in Fukushima, ist hier in Deutschland sowie europaweit der Ruf zur Nachhaltigkeit lauter denn je. Jedoch braucht der Übergang zur Nachhaltigen Wirtschaft massive Investitionen. Alleine durch Subventionen können Klima- und Umweltschutzziele nicht erreicht werden. Investitionen aus der Wirtschaft sind notwendig. Dies eröffnet vollig neue und attraktive Chancen für die Finanzindustrie. Es gibt noch erhebliches Potenzial z.B. für Green Lending durch Entwicklungs- und Privatbanken, PPP-Projekte und durch gezielte Greenfonds.

Die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie und das Kompetenzzentrum Energie Karlsruhe leisteten mit zwei interessanten Vorträgen ihren Beitrag zu einer gelungenen Veranstaltung. Dr. Jan Kai Dobelmann referierte über das energieautarkte, $CO_2$-neutrale Volksbank Gebäude Karlsruhe und gab darüberhinaus einen Ausblick über die künftige Energieversorgung. Herr Dieter Schall referierte über die Aktivitäten des neu geschaffenen Kompetenzzentrums.

Ein Konferenzhöhepunkt war der Start des Globalen Nachhaltigen Finanznetzes (GSFN), eine internationale Mitgliedschaft-Organisation, deren Ziel eine nachhaltige Entwicklung durch sozial verantwortliche Finanzierungen ist. Ein weiterer Höhepunkt war die Erarbeitung der Karlsruher Declaration, einer gemeinsamen Erklärung aller Teilnehmer, die, gemäß ADFIAP, nicht nur die Erwartungen und Beiträge der Finanzwelt zur nachhaltigen Entwicklung übertreffen," sondern auch „eine Nachricht zum Rio+20", der kommenden Konferenz der Vereinten Nationen für Nachhaltige Entwicklung sendet, die in Rio de Janeiro im Juni 2012 gehalten wird.

http://www.etechgermany.com/GreeningFinancialInstitutions.pdf

ZUM AUTOR:
▶ *Gunnar Böttger*
ist Ingenieur für Bau-, Umwelt- und Wirtschaftswesen.
Als Vorsitzender der DGS-Sektion Karlsruhe/ Nordbaden leitet er den Fachausschuss Holzenergie.
boettger@dgs.de

# DIE DGS UND DER SOLAR WORLD CONGRESS

**Bild 1: Elektroautos vor dem Kongress Palais in Erwartung der Teilnehmer des SWC**

In Vorbereitung auf den SWC 2011 hat sich die DGS-Sektion Kassel damit beschäftigt, wie dieses Ereignis in die Stadt getragen und den Bürgern und Bürgerinnen verständlich gemacht werden könnte. Das geplante Kinder – und Jugendbegleitprogramm kam mangels Nachfrage leider nicht zustande, wohl aber die nachfolgenden Aktionen:

- Das Umwelthaus Kassel bot im Ausstellungsraum und dem großen Schaufenster über vier Wochen Informationen und eine Übersicht über die Themenschwerpunkte des SWC.

**Bild 2: Das Solarboot SONNJA vollbesetzt mit Teilnehmern des SWC auf der Fulda**

- An zwei Abenden berichteten wir mit Bildern und einem spannenden Vortrag für Kongress-Teilnehmer und Bürger über 25 Jahre Elektromobilität in Kassel. Mithilfe einer Präsentation und digitalisierten Videosequenzen, die auf eine Großleinwand im Hauptgastraum des „Irish Pub“ projiziert wurden, konnten viele Prototyp-Fahrzeuge, technische Details und Fahrerfahrungen der frühen Solarpioniere anschaulich vorgestellt werden. Der Vortrag wurde mehrere Male auf Deutsch wie auch auf Englisch gehalten. Ein besonderes Highlight des zweiten Abends war das Erscheinen von Prof. Urs Muntwyler (Bern/Schweiz), dem Organisator der „Tour de Sol“ in den 80iger Jahren. Am Vorabend noch als Initiator der bekannten Solarrallye „Tour de Sol“ auf den Bildern zu sehen, konnten wir ihn spontan dazu animieren, die Bilder der Tour de Sol 1986 zu kommentieren und den Zuhörern viele Insider-Informationen und Details zu den damaligen Fahrzeugen und Fahrerteams zu geben.
- Kongress Teilnehmer und Bürger konnten sich mit aktuellen Serien-Elektroautos am Kongress Palais abholen lassen, eine Fahrt durch die Stadt zum Fuldaufer unternehmen und auf der Fulda mit dem Solarboot SONNJA eine Fahrt der besonderen Art genießen – inklusive Picknick mit regionalen Bioprodukten. Zurück ging es dann wieder mit dem Elektroauto zum Kongress Palais.
- Jugendlichen bot sich die Möglichkeit am Werkstatt Tempelchen, gegenüber dem Kongress Palais, kleine Windkraftanlagen mit ca. 1 Watt Leistung zu bauen.

Auf dem Vorplatz zum Kongress Palais wurden den Teilnehmern des SWC Wettbewerbsfahrzeuge des Hessen-Solar-Cup 2011 präsentiert.

Alles in allem ein gelungener Versuch, einen internationalen wissenschaftlichen Kongress mit lokalen Aktivitäten in der Solarenergienutzung zusammen zu bringen und auch die lokale Bevölkerung mit einzubeziehen.

**ZU DEN AUTOREN:**
▶ *Harald Wersich*
DGS-Sektion Kassel/ASK
wersich@uni-kassel.de
▶ *Jürgen Wendland*
duj.wendland@t-online.de

# 10 JAHRE SOLARZENTRUM HAMBURG

Quelle: SolarZentrum Hamburg

**Bild 1: Das Team des SolarZentrums: Dolores Lange, Karin Maring und Bernhard Weyres-Borchert**

Neutrale Solarberatung hat in Hamburg Tradition: Am 17. August feierte das SolarZentrum Hamburg sein 10-jähriges Bestehen. Gleichzeitig wurde an diesem Tag von der Hamburger Umweltsenatorin der Hamburger Solarpreis 2011 vergeben: den diesjährigen Preis erhielt ein Projekt, bei dem im Rahmen eines im Contracting betriebenen Nahwärmekonzepts eine thermische Solaranlage und Pelletkessel zu einer 100%igen $CO_2$-freien Wärmeversorgung eines Neubaugebietes sorgen.

Seit 2001 wird im SolarZentrum Hamburg mit unterschiedlichen Schwerpunkten firmenunabhängige Beratung angeboten. Träger des SolarZentrums sind das Umweltzentrum der Handwerkskammer Hamburg, das ZEWU (Zentrum für Energie, Wasser und Umwelttechnik) und der Landesverband Hamburg/Schleswig-Holstein der DGS. Die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt ermöglicht durch die Finanzierung des SolarZentrums seitdem das überwiegend kostenfreie Angebot für alle Bürgerinnen und Bürger in den Bereichen Solarthermie, Photovoltaik und Bioenergie. Es ist ein ausdrückliches Ziel, Ökologie und Ökonomie in Einklang zu bringen und deutlich zu machen, dass jeder einen Beitrag zur Verbesserung der Umweltqualität leisten kann. Eine Solaranlage auf dem Dach ist beispielsweise ein weithin sichtbares Zeichen für Verantwortungs- und Umweltbewusstsein. Trotz sprichwörtlichem „Hamburger Schmuddelwetter“ scheint die Sonne statistisch etwa 1.800 Stunden jährlich. Damit wird Jahr für Jahr auf jedem Quadratmeter Dachfläche in Hamburg 1.000 kWh kostenlose Sonnenenergie eingestrahlt, die direkt nutzbar ist.

Kann ich in meinem Haus die Solartechnik nutzen? Welche Techniken gibt es? Wie wirtschaftlich sind Solaranlagen? Was wird wie gefördert? Worauf ist bei den Angeboten zu achten? Diese und ähnliche Fragen stellen sich derzeit Viele. Das SolarZentrum Hamburg gibt Auskünfte über Anlagentechnik, Erträge und Kosten von Solarwärme- und Solarstromanlagen sowie über die besondere Hamburger Fördersituation auch im Rahmen kostenloser Informationsveranstaltungen für alle Interessierten. Besonders erfolgreich und über Hamburgs Stadtgrenze hinaus als Solares Event anerkannt und beliebt sind die sogenannten Expertenkreise für das Solarhandwerk. Hier werden für die Branche interessante Themen aufbereitet und im Rahmen von Fachvorträgen und Workshops mit den Planungs- und Installationsbetrieben diskutiert, die diese Veranstaltungen als regelmäßige Informations- und Austauschbörse nutzen.

**Kontakt**

SolarZentrum Hamburg
im ELBCAMPUS,
Zum Handwerkszentrum 1,
21079 Hamburg
Anfahrtsskizze im Internet:
www.elbcampus.de

SolarZentrum Hamburg,
Tel.: 040 / 35905-820 oder
info@solarzentrum-hamburg.de
bzw. im Internet:
www.solarzentrum-hamburg.de

Das SolarZentrum Hamburg ist gleichzeitig Vereinssitz des DGS Landesverbandes Hamburg/Schleswig-Holstein e.V.
**Email-Kontakt:**
weyres-borchert@dgs.de

**ZUM AUTOR:**
*Bernhard Weyres-Borchert*
DGS LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V.
weyres-borchert@dgs.de

Quelle: SolarZentrum Hamburg

**Bild 2: Ein Blick in den Ausstellungsbereich**

# VERANSTALTUNG „VOM PASSIVEN ZUM SOLARAKTIVEN BAUEN“

Zuhörer/innen im Leonardo Campus der FH Münster

Am 14. 9.011 informierte die DGS-Sektion Münster in einem Gebäude der Fachhochschule Münster, Fachbereich Architektur über heute verfügbare technische Möglichkeiten solaraktiven Bauens – auch im Bestand. Der Referent, Dipl. Ing. Hinrich Reyelts, Leiter des Fachausschusses „Solares Bauen“ in der DGS spannte in seinem Vortrag den Bogen von energieoptimierten historischen Bauweisen über die heutigen gesetzlichen Regelungen zur Energieeinsparung bis zu den neuen Materialien und Techniken, die dem Architekten derzeit für den Neubau und die Gebäudemodernisierung zur Verfügung stehen.

„Solaraktive“ Fassade eines energetisch sanierten Hauses in Karlsruhe

Die Dimension der Sanierungsaufgaben wird sichtbar, wenn man sich vor Augen hält, dass von den ca. 20 Mio. Wohngebäuden in Deutschland ca. 14 Mio. einen sehr hohen Energieverbrauch aufweisen. Dagegen werden nur ca. 80.000 Wohnungen – mit sehr guten Energiestandards – jährlich neu errichtet!

Um die gigantische doppelte Herausforderung, den Energiebedarf im Bestand erheblich zu senken und zugleich einen möglichst hohen Anteil Erneuerbarer Energien zu erzielen erfolgreich anzugehen, bedarf es eines umfassenden planerischen Ansatzes, der sowohl die heute verfügbaren Dämmmaterialien im Blick hat als auch die „solaren Eigenschaften“ von Gebäuden erkennt und nutzt. Die Senkung des Energieverbrauchs im Bestand alleine durch Dämmmaßnahmen stößt an gebäudespezifische und Kostengrenzen. Erforderlich wird darüber hinaus die Nutzung von „passiv solaren“ und aktiv solaren“ Eigenschaften von Gebäuden.

Hier sind mehrere Dinge in Angriff zu nehmen. Es fängt an bei der Betrachtung der eingesetzten Dämmstoffe (mehr Naturdämmstoffe), setzt sich fort bei der Untersuchung der energetischen Potentiale der Bauteile und mündet in die Auswahl der Energietechniken, insbesondere der zur Verfügung stehenden Solartechniken. Der Referent zeigte anhand von Praxisbeispielen exemplarisch die vielfältigen Möglichkeiten „passiv“ und „aktiv solarer“ Bauteile auf. So ging er auf die energetischen Potentiale der Gebäudehülle, von Gebäudeteilen als Wärmespeicher und solare Pufferzonen – hier beeindruckend das Beispiel einer Wohnblock-Plattenbausanierung in Paris – ein. Auch bei der Wahl der solaren Energietechniken ist integratives Denken angesagt: Wärmeerzeugende Solarpaneele sind nicht nur als aufgebrachte Zusatzelemente auf dem Dach denkbar, sondern auch als (vertikale) Fassadenmodule mit Mehrfachnutzen. Oder: Hybridkollektoren nutzen die Sonneneinstrahlung und Temperaturdifferenzen und können mit einer Erdwärmepumpe – und evtl. einem Eisspeicher – kombiniert werden. Hier tun sich ganz neue Möglichkeiten einer solaren Wärmeversorgung von Gebäuden auf.

Dies hat zwar seinen Preis. Auf der Habenseite sind jedoch die eingesparten (steigenden) Energiekosten und die Vorteile einer unabhängigen Eigenversorgung mit Erneuerbaren Energien zu veranschlagen.

Die Teilnehmer, darunter einige Architekten waren interessiert bei der Sache konnten viele Anregungen aus dem Vortrag und der Diskussion mitnehmen.

ZUM AUTOR:
▶ *Dr. Peter Deininger*
muenster@dgs.de

# BUNDESWEITER WETTBEWERB „SOLARMOBIL DEUTSCHLAND 2011“ IN BERLIN

Foto: Florian Schuh, VDE

**Bild 1: Start frei !**

Mit zwei ersten, einem zweiten und einem dritten Platz waren die Schülerteams aus Kassel erneut die Erfolgreichsten im Finale am Flughafen Tempelhof. Zum zweiten Mal veranstalteten der VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) den Wettbewerb „SolarMobil Deutschland“. Im Gegensatz zum vergangenen Jahr, in dem es am Potsdamer Platz fast pausenlos regnete und künstliche Beleuchtung die nicht vorhandene Sonne ersetzte, strahlte diesmal die Sonne von einem wolkenfreien Himmel mit den Siegern und auch allen anderen Teilnehmern um die Wette.

111 Schülerinnen und Schüler traten in 42 Teams mit ihren selbstgebauten Modellfahrzeugen in der Ultraleicht- oder Kreativklasse gegeneinander an. In diesem Jahr fand das Rennen im Rahmen der Messe für Umwelttechnologien und Nachhaltigkeit, Clean Tech World, statt.

„Ziel des Wettbewerbs ist es, Schülerinnen und Schüler mit dem Themenkomplex Regenerative Energien und zukunftsweisende Mobilitätskonzepte vertraut zu machen. Indem sie selbst aktiv werden, hoffen wir, dass sie so den Spaß an der Technik entdecken“, erklärt VDE-Vorstandsvorsitzender Dr.-Ing. Hans Heinz Zimmer. Und Prof. Wolf-Dieter Lukas, Ministerialdirigent im BMBF, fügt hinzu: „Es gibt eine gute und eine schlechte Nachricht: Diejenigen, die gewonnen haben, müssen Technik studieren – diejenigen, die verloren haben, dürfen Technik studieren“.

Sechs Schülerteams aus Kassel waren dabei, sie hatten sich zuvor beim Regionalwettbewerb „Hessen SolarCup“ qualifiziert, einer Veranstaltung der Universität Kassel mit zahlreichen Förderern. Der Hessen SolarCup wurde vor zehn Jahren durch das DGS-Mitglied Heino Kirchhof mit der Universität Kassel begründet und hat sich in diesen Jahren zu einer für viele Schulen und Ausbildungsbetriebe Nordhessens und angrenzender Regionen bedeutenden regelmäßigen Bildungsveranstaltung entwickelt. Seit einigen Jahren wird er unter der Regie von Peter Henniges abgewickelt und findet stets im Frühjahr auf dem Kasseler Königsplatz statt. Unser Bezirksverein beteiligt sich an der Förderung seit 2004 und schreibt seit 2008 hierbei den VDE-Konstrukteurspreis aus.

In den Ultraleichtklassen A und B mit 30 Teams, in der die beiden Siegerteams und das zweitplazierte Team aus Kassel starteten, mussten die Schüler ihre Modellfahrzeuge auf einer zehn Meter langen Strecke ins Rennen schicken und zwar in den Jahrgangsstufen 4 bis 8 (Klasse A) und 9 bis 13 (Klasse B). In beiden Klassen war die maximale Größe der jeweiligen Solarzellen, die die Nachwuchstüftler einbauten, festgelegt, über das Material und die Bauweise konnten die Teams selbst entscheiden.

Neben dem Wettbewerb in den beiden Ultraleichtklassen gab es wie im vergangenen Jahr auch einen Wettbewerb in der Kreativklasse. Hier ging es nicht um die effiziente Nutzung der Sonnenenergie, sondern um die Kreativität der Teilnehmer. Drei Kasseler Teams traten neben neun anderen in der Kreativklasse an und erzielten mit dem Team „Pappillon“ der Freien Schule Kassel einen hervorragenden dritten Platz.. In dieser Klasse waren Kinder und Jugendliche im Alter von 10 bis 18 Jahren teilnahmeberechtigt. Es waren Fahrzeuge zugelassen, die den Regeln der Ultraleichtklasse entsprechen und sich zusätzlich durch besondere Originalität, Kreativität und Innovation auszeichnen. Die zur Fortbewegung der Fahrzeuge und/oder Bewegung einzelner Fahrzeugteile erforderliche Energiegewinnung musste durch Solarmodule erfolgen. Unterstützende Energiespeicher waren hierbei (im Gegensatz zur Ultraleichtklasse) erlaubt. Die Bewertung der Modelle erfolgte durch eine Jury anhand der Vorführung der Fahrzeuge und der Präsentation eines begleitenden Posters.

Mehr Informationen zum Wettbewerb „SolarMobil Deutschland“ unter:
- www.vde-kassel.de bzw.
- www.solarmobil-deutschland.de

**ZUM AUTOR:**
▶ *Wolfgang Dünkel*
VDE-Bezirksverein Kassel e.V.
wolfgang.duenkel@t-online.de

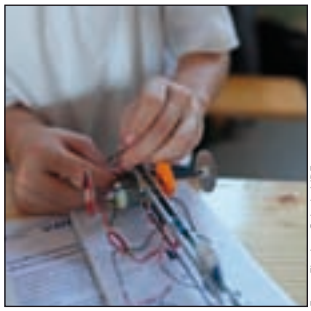


Foto: Florian Schuh, VDE

**Bild 2: Junge Tüfftlerhände**

Foto: Florian Schuh, VDE

**Bild 3: Gruppenfoto der 111 Teilnehmer des Wettbewerbs SolarMobil Deutschland 2011 in Berlin**

## Nr. 1

### Photovoltaische Anlagen

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie LV Berlin Brb

*Leitfaden für Elektriker, Dachdecker, Fachplaner, Architekten und Bauherren*

komplett neue 4. Auflage, 2010, inkl. DVD
(enthält Demoprogramme, Checklisten, Kapitel Marketing, Übersicht Dachgestelle und Montagevideos)
mehr unter www.dgs-berlin.de

98,00 Euro

zzgl. 7,00 Euro Versandkosten

ISBN 978-300-00-030330-2

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

## Nr. 2

### Solarthermische Anlagen

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

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

8. Auflage, 2008, inkl. DVD-ROM mit zusätzlichen Informationen, Checklisten, Montagevideos, Simulationsprogrammen und Produktübersichten
mehr unter www.dgs-berlin.de

85,00 Euro

zzgl. 7,00 Euro Versandkosten

ISBN 978-3-00-025562-5

Der Leitfaden ist vierfarbig illustriert sowie reich bebildert und damit hervorragend bei Schulungs- und Weiterbildungsveranstaltungen in Theorie und Praxis einsetzbar. Schwerpunkte des Leitfadens sind neben der Auslegung und Anlagenplanung die Energieeinsparverordnung (EnEV), große solarthermische Anlagen sowie Montage, Inbetriebnahme, Wartung und Service.

## Nr. 3

### Bioenergieanlagen

*Planung und Installation*

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

*Leitfaden für Investoren, Architekten und Ingenieure*

2. Auflage 2006
ISBN 3-00-013612-6

65,00 Euro

zzgl. 7,90 Euro Versandkosten

Planung und Auslegung von Bioenergieanlagen des gesamten Spektrums von Holzverbrennung, Biotreibstoffen und der Gasverwertung

## Nr. 4

### Holzvergasung

*DGS/FvB Statusseminar*

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

*Fachinformation für Investoren und Betreiber*

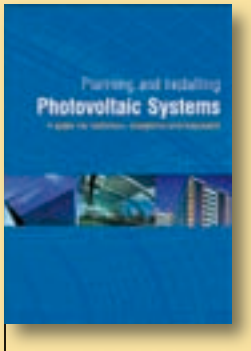
1. Auflage 2005
inkl. CD-ROM

45,00 Euro

zzgl. 6,00 Euro Versandkosten

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

## Nr. 5




### Planning & Installing Photovoltaic Systems

*A guide for installers, architects and engineers*

(DGS Leitfaden Photovoltaik in Englisch)

Seit Februar 2008 ist der englische Leitfaden "Planning & Installing Photovoltaic Systems" in der 2. Auflage erhältlich.

2nd edition, December 2007
396 pages, 297 x 210mm

ISBN 978-1-84407-442-6

109,00 Euro

zzgl. Versandkosten

Growth in photovoltaic (PV) manufacturing worldwide continues its upward trajectory. This bestselling guide has become the essential tool for installers, engineers and architects, detailing every subject necessary for successful project implementation, from the technical design to the legal and marketing issues of PV installation. The second edition has been fully updated to reflect the state of the art in technology and concepts.

## Nr. 6

### Plug-in Hybrids

*Studie zur Abschätzung des Potenzials zur Reduktion der $CO_2$-Emissionen im PKW-Verkehr bei verstärkter Nutzung von elektrischen Antrieben im Zusammenhang mit Plug-in Hybrid Fahrzeugen*

Tomi Engel

1. Auflage 2007
ISBN 978-3-89963-327-6
104 Seiten (Softcover, vollfarbig)

48,00 Euro

zzgl. 6,00 Euro Versandkosten

Das Buch gibt eine kurze Einführung in die Geschichte der elektrischen Mobilität und den heutigen Stand der Entwicklung im Bereich der Fahrzeug- und Batterietechnik. Es wird umfassend auf das Thema $CO_2$-Emissionen im Verkehrssektor eingegangen und detailliert hergeleitet, warum elektrische Mobilität bereits heute eine signifikante Treibhausgasreduktion bewirken kann.

# BUCHSHOP

## Nr. 7

**Nutzerinformation Photovoltaik**

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

3. Auflage 2009
Mindestbestellmenge 10 Stk.

0,50 Euro (DGS)
0,70 (andere)

zzgl. Versandkosten

Die Broschüre enthält auf 12 Seiten DIN A5 Wissenswertes zum Thema Photovoltaik und ist vor allem an Hausbesitzer und künftige Nutzer gerichtet. Grundlagen, Preise, Erträge und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen werden erläutert. Mit einem Wort: eine Hilfe für all diejenigen, die vor dem Kauf einer Photovoltaikanlage stehen.

## Nr. 8

**Nutzerinformation Solarthermie**

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

2. Auflage 2007
Mindestbestellmenge 10 Stk.

0,50 Euro (DGS)
0,70 (andere)

zzgl. Versandkosten

Die Broschüre enthält auf 12 Seiten DIN A5 Wissenswertes zum Thema Solarthermische Anlagen und ist vor allem an Hausbesitzer und künftige Nutzer gerichtet. Grundlagen, Preise, Erträge und Wirtschaftlichkeit werden erläutert. Mit einem Wort: eine Hilfe für all diejenigen, die vor dem Kauf einer Solarwärmeanlage stehen.

## Nr. 9

**Auf dem Weg in die solare Zukunft**
*– 30 Jahre DGS –*

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

1. Auflage 2005
300 Seiten

19,90 Euro

zzgl. 5,10 Euro Versandkosten

In dem Band zum 30-jährigen Jubiläum der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. hat die Herausgeberin Prof. Sigrid Jannsen die Geschichte der Solarenergienutzung in Deutschland aufgearbeitet.

## Nr. 10

**Folien-CD „Solarthermische Anlagen“**

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

*Umfangreiches Präsentations- und Lehrmaterial zu allen wichtigen Themen der thermischen Solartechnik*

1. Auflage 2004
mehr unter www.dgs-berlin.de

Restbestände, Sonderpreis
59,00 Euro

zzgl. 2,00 Euro Versandkosten

Die CD enthält 431 Folien aus dem Leitfaden „Solarthermische Anlagen“ 7. Auflage und ist hervorragend für den Einsatz in Schulungs- und Weiterbildungsveranstaltungen geeignet.

## Nr. 11

**Solarenergienutzung für Campingplätze**

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. und Bundesverband der Camping-wirtschaft in Deutschland e.V. (BVCD)

Bezugsmöglichkeiten gegen frankiertes (1,45 Euro) DIN A4-Kuvert an:
DGS Landesverband
Hamburg/Schleswig-Holstein e.V.
c/o SolarZentrum Hamburg
Zum Handwerkszentrum 1, 21079 Hamburg
Tel. 040 / 5905 823, Fax 040 / 35905 44823
e-mail: weyres-borchert@dgs.de

frankierter Briefumschlag
(1,45 Euro)

kostenloses Download unter www.dgs.de/d_sonnenwaerme.0.html

Dieses Handbuch ist auch in Englisch, Spanisch, Italienisch, Portugiesisch, Polnisch und Slowenisch erhältlich. Darüber hinaus existiert eine deutsch-sprachige Version, die auf die Verhältnisse in Österreich angepasst ist.

## Nr. 12

**PV*Profit* 2.2**
*Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen*

Sylvio Dietrich

2., überarbeitete Auflage 2006
Buch inkl. CD-ROM

ISBN: 978-3-933634-23-8
Seitenzahl: 150

79,90 Euro

inkl. MwSt. und Versand

Dynamisches Berechnungsprogramm, um die Investition in eine Photovoltaikanlage nach anerkannten betriebswirtschaftlichen Kriterien zu beurteilen.

# per Fax an: 030-29381261

## Kontaktdaten

Meine Daten

Titel:

Vorname:

Name:

Firma:

Straße/Nr.:

PLZ/Ort:

Land:

Tel.:

Fax.:

e-mail:

Datum, Unterschrift

## Bestellung Buchshop

| Buch-Nr. | Titel | Anz. | Preis |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

☐ Als DGS-Mitglied erhalte ich 10 % Rabatt auf meine Bestellung.
Meine Mitgliedsnummer lautet: .....

## Ja, ich möchte Mitglied der DGS werden

und mit der Vereinsmitgliedschaft künftig alle Ausgaben der **SONNENENERGIE** erhalten:

- ☐ ordentliche Mitgliedschaft *(Personen)* — 62 €/Jahr
- ☐ ermäßigte Mitgliedschaft *(Schüler, Studenten, Azubis)* — 31 €/Jahr
- ☐ außerordentliche Mitgliedschaft *(Firmen)* inklusive Eintrag im Firmenverzeichnis auf **www.dgs.de** und in der **SONNENENERGIE** — 250 €/Jahr

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

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

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

Die **DGS** bietet ...
Jährlich 6 Ausgaben der SONNENENERGIE als Teil der Vereinsmitgliedschaft. Rabatte bei DGS-Veranstaltungen und Publikationen sowie der RAL Gütegemeinschaft. Ein starkes lebendiges Netzwerk aus über 3.000 Solarfachleuten und Wissenschaftlern.

# IMPRESSUM


**Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz**

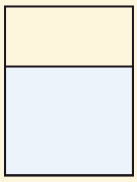
Die SONNENENERGIE ist seit 1976 das offizielle Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. (DGS) • www.sonnenenergie.de

| Herausgeber | Adresse • Tel. • Fax | e-mail • Internet |
|---|---|---|
| Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) | Wrangelstraße 100, 10997 Berlin<br>Tel. 030/29381260, 030/29381261 | info@dgs.de<br>www.dgs.de |
| **Chefredaktion** | | |
| Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.) | DGS, LV Franken e.V., Landgrabenstraße 94, 90443 Nürnberg<br>Tel. 0911/37651630, Fax 0911/37651631 | huettmann@sonnenenergie.de |
| **Autorenteam** | | |
| Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Gunnar Böttger, Walter Danner, Dr. Peter Deininger, Dr. Jan Kai Dobelmann, Tomi Engel, Martin Feige, Dr. Uwe Hartmann, Ralf Haselhuhn, Björn Hemmann, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Matthias Klauß, Markus Metz, Klaus Oberzig, Hinrich Reyelts, Thomas Seltmann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Heinz Wraneschitz | | |
| **Erscheinungsweise** | | |
| Ausgabe 2011-06<br>sechsmal jährlich | Orange gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der DGS wieder.<br>Blau gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung des Verfassers wieder. | ISSN-Nummer 0172-3278 |
| **Bezug** | | |
| Die SONNENENERGIE ist in der Vereinsmitgliedschaft der DGS enthalten. Vereinsmitglieder können weitere Stückzahlen der SONNENENERGIE zum Vorzugspreis erwerben – Einzelheiten siehe Buchshop. Die SONNENENERGIE ist nicht im Einzelverkauf erhältlich. | | |
| **Druck** | | |
| Ritter Marketing | Postfach 2001, 63136 Heusenstamm<br>Tel. 06106/9212, Fax 06106/63759 | ritter-marketing@t-online.de |
| **Layout und Satz** | | |
| Satzservice S. Matthies | Hinter dem Gröbel 15, 99441 Umpferstedt | info@doctype-satz.de<br>www.doctype-satz.de |
| **Bildnachweis • Cover** | | |
| Scienzz Communication | Cuxhavener Str. 14, 10555 Berlin | www.scienzz-communication.de |

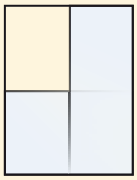

# MEDIADATEN

## Anzeigenformate

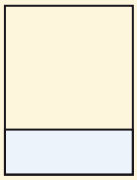
**1/1 Seite**
2.400,–
210 × 297 mm
(+ 3 mm Anschnitt)



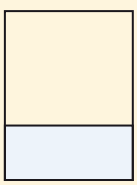
**2/3 Seite quer**
1.600,–
210 × 175 mm
(+ 3 mm Anschnitt)



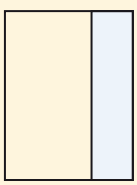
**1/2 Seite quer/hoch**
1.200,–
210 × 130 mm (quer)
103 × 297 mm (hoch)
(+ 3 mm Anschnitt)



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



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



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

| | |
|---|---|
| **Platzierungswünsche** | Wir berücksichtigen Ihre Platzierungswünsche im Rahmen der technischen Möglichkeiten. |
| **Besondere Seiten** | Zuschlag für die 2. Umschlagseite: 25 %, für die 3. Umschlagseite: 15 %, für die 4. Umschlagseite: 40 %. |
| **Farbzuschläge** | keine Mehrkosten für Vierfarb-Anzeigen |
| **Anzeigengestaltung** | Preisberechnung nach Aufwand (€ 60,– pro Stunde). |
| **Rabatte** | Ab 3 Ausgaben 5 % – ab 6 Ausgaben 10 % – ab 9 Ausgaben 15 % – ab 12 Ausgaben 20 %. DGS-Mitglieder erhalten 10 % Sonderrabatt. |
| **Zahlungsbedingungen** | Zahlungsziel sofort, ohne Abzüge. Skonto wird auch bei Vorauszahlung oder Lastschrift nicht gewährt. |
| **Mehrwertsteuer** | Alle Preise verstehen sich zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer. Bei Aufträgen aus dem europäischen Ausland wird keine Mehrwertsteuer berechnet, sofern uns die USt-ID vor Rechnungslegung zugeht. |
| **Rücktritt** | Bei Rücktritt von einem Auftrag vor dem Anzeigenschluss berechnen wir 35 % Ausfallgebühr. Bei Rücktritt nach dem Anzeigenschluss berechnen wir den vollen Anzeigenpreis. |
| **Geschäftsbedingungen** | Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die Bestandteil dieser Media-Daten sind. |
| **Gerichtsstand** | Für alle Parteien wird München verbindlich als Gerichtsstand vereinbart. Es wird verbindlich deutsches Recht vereinbart. |
| **Auftragsbestätigungen** | Auftragsbestätigungen sind verbindlich. Sofern die Auftragsbestätigung Schaltungen beinhaltet, die über die Laufzeit dieser Mediadaten hinausreichen, gelten sie lediglich als Seitenreservierungen. Anzeigenpreise für künftige Jahre werden hiermit nicht garantiert. |

## Termine

| Ausgabe | Erscheinungstermin | Anzeigenschluss | Druckunterlagenschluss |
|---|---|---|---|
| **2012-01** | 02. Januar 2012 | 01. Dezember 2011 | 09. Dezember 2011 |
| **2012-02** | 01. März 2012 | 01. Februar 2012 | 10. Februar 2012 |
| **2012-03** | 02. Mai 2012 | 02. April 2012 | 10. April 2012 |
| **2012-04** | 02. Juli 2012 | 01. Juni 2012 | 11. Juni 2012 |
| **2012-05** | 01. September 2012 | 01. August 2012 | 10. August 2012 |
| **2012-06** | 02. November 2012 | 01. Oktober 2012 | 08. Oktober 2012 |

## Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print/Online)

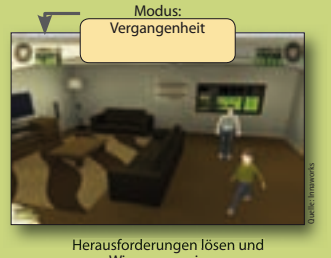

**CSMV · Constantin Schwab · Marketing & Vertrieb**

In der Fürth 3
D-67098 Bad Dürkheim

Tel. +49 (0)6322/949178
Fax +49 (0)6322/949179
c.schwab@csmv.de
UST-IdNr. DE149877517

Energy for Life

**Beweise im Computerspiel Energy for Life, dass Du weißt, wie Energie und Ressourcen gespart werden und gewinne tolle Preise.**




Herausforderungen lösen und Wissen generieren

Lösungen für die Zukunft in der Vergangenheit finden

## Wettbewerb – Energy4Life Europe

| Der Wettbewerb | |
|---|---|
| **Welche Wettbewerbe gibt es?** | Energy4Life Europe mit dem Unterwettbewerb Energy4Life Thüringen |
| **Wer kann teilnehmen?** | *Europaweit*: SchülerInnen aller Sekundarschulen, Gymnasien und berufsbildenden Schulen<br>*Thüringenweit*: SchülerInnen ab der 5. Klasse und Berufsschüler |
| **Wann läuft der Wettbewerb?** | 03. November 2011 bis 15. Februar 2012 |
| **Wie läuft der Wettbewerb?** | • Spieler registrieren sich online mit Name, Adresse, Schule, Bundesland, Staat, dann können sie das Spiel herunterladen.<br>• Spieler können sich einloggen und das Energy for Life Computerspiel spielen.<br>• Die Punkte werden online gesammelt und verglichen.<br>• Der Spieler mit den meisten Punkten in Europa gewinnt Energy4Life Europe und der mit den meisten Punkten in Thüringen gewinnt Energy4Life Thüringen.*<br>• Thüringer Spieler nehmen automatisch am europäischen Wettbewerb teil. |
| **Welche Preise gibt es zu gewinnen?** | *Europaweit*: 1. Preis: I-Pad, 2. Preis: Solarrucksack, 3. Preis: LG Solarhandy, 4.-20. Preis: Solare Kleingeräte<br>*Thüringenweit*: Tolle Preise rund um die Erneuerbaren Energien. |
| **Wer schreibt die Wettbewerbe aus?** | **Das Energy for Life Team**<br>Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.<br>Ecología y Desarrollo - Ecodes (Spanien)<br>Istituto Oikos Onlus (Italien)<br>Oikos Cooperação e Desenvolvimento (Portugal)<br>• **www.energie-ist-entwicklung.de/spiel** • |

*Theoretisch kann ein Spieler den Wettbewerb in Thüringen und Europa gewinnen, wenn er die meisten Punkte in beiden Regionen hat.

DGS · Ecología y Desarrollo · Istituto Oikos · oikos cooperação e desenvolvimento

This project was funded by the European Union

## • Produktinfo Kategorie •

### Produkt

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

**Technische Daten:**

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

auf dem Weg in die solare Zukunft ...

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

**DGS e.V.**
Wrangelstraße 100
D-10997 Berlin

Telefon: 030/29381260
Telefax: 030/29381261
E-Mail: sonnenenergie@dgs.de
www.dgs.de

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

## • Produktinfo Armaflex DuoSolar •

Armaflex® DuoSolar

**Armaflex DuoSolar verbindet die saubere Energie!**

Das einfach zu installierende, vorisolierte Rohrsystem für die professionelle Verbindung von Solarkollektoren mit Wärmespeichern reduziert die Energieverluste. Ihre Vorteile: maximale Effizienz, optimaler Schutz gegen Durchfeuchtung sowie eine besonders hohe Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit gegen Sonneneinstrahlung.

**Technische Daten:**

- Geschlossene Mikro-Zellstruktur
- Wasserdampfinfusionszahl von $\mu \geq 4.000$
- Maximale Mediumtemperatur bis 150°C (kurzzeitig auch bis 175°C)
- Geringe Wärmeleitfähigkeit
- Patentierte „Join-Split" Verbindungstechnik für einfaches Trennen und Zusammenfügen

**Armaflex DuoSolar** besteht aus zwei vorisolierten Rohren für Vor- und Rücklauf und einer bereits integrierten Fühlerleitung – speziell entwickelt, um Sonnenenergie mit größtmöglicher Effizienz auf Wasserkreisläufe im Haus zu übertragen.

**Armacell GmbH**
Robert-Bosch-Straße 10 · D-48153 Münster
Postfach 11 29 · D-48001 Münster

Telefon +49 (0) 251 / 76 03 0
Fax +49 (0) 251 / 76 03 448
E-Mail: info.de@armacell.com
www.armacell.com

armacell engineered foams

inter solar
connecting solar business | EUROPE

# 13.–15. Juni 2012

**Die weltweit größte**
**Fachmesse der Solarwirtschaft**
**Neue Messe München**

**2.400 Aussteller**
**180.000 m² Ausstellungsfläche**
**80.000+ Besucher**

**www.intersolar.de**