

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.



digital

Zeitalter der Hybriden

Die Zukunft der Erneuerbaren Energien

Photovoltaiktrends

Innovationen und Entwicklungen

PV und Wohnungsbau

Vermeidung von Steuerschädlichkeiten

Well-To-Tank

Auch Verbrenner brauchen Strom

Windkraft an Land am Ende

Ornithologische Folgen der Windkraft

Einfamilienhaus mit Solarstrom Balkongeländer
Quelle: Soltop Schuppisser AG, www.soltop.ch

Titelthema
STROM



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

D: € 9,75 • A: € 10,20 • CH: CHF 10,50

ISSN-Nr.: 0172-3278



4 198262 109756

01

DGS



WENDEN AUCH SIE DIE ENERGIE

Werden Sie zum SolarRebell

Das DGS-Projekt für die
dezentrale Energiewende für jedermann



MEINE KLEINE ENERGIEWENDE

Der DGS SolarRebell, die kostengünstige Kleinst-PV-Anlage:

- 250 Wp-Solarmodul
- Wechselrichter
- Unterkonstruktion und Montagezubehör

DGS-Mitglieder erhalten den SolarRebell zum Sonderpreis.

Mit dem DGS SolarRebell können Sie etwa 200 kWh Solarstrom im Jahr erzeugen und direkt in ihr Hausnetz einspeisen.

www.dgs.de/service/solarrebell

ENERGIEWENDE SELBST MACHEN



Jörg Sutter

Für meine DGS-Arbeit waren in der vergangenen Wochen zwei Themen wichtig: Zum einen die Erkenntnis, dass der neue Koalitionsvertrag nahezu keine konkreten Maßnahmen als Antworten auf die Frage nach dem Klimaschutz aufzeigt. Zum anderen besuchte ich wieder eine Veranstaltung der Energiewirtschaft. Für mich folgert daraus, dass wir uns bei der DGS weiter dafür einsetzen müssen, dass unsere Forderungen für eine ambitionierte Energiewende in die Umsetzung kommen.

Energiewende war gestern

Der Eindruck, dass die Energiewende läuft und soweit abgehakt ist, verstärkt sich immer mehr. Denn momentan beschäftigt man sich mit etwas anderem, das Zauberwort heißt Digitalisierung. Ebenso wird deutlich, dass der Kunde von einer digitalen Energiewelt kaum einen Nutzen hat und dieser zuerst bei Stromversorgern und Netzbetreibern liegt. Die Technik kann leistungsfähiger genutzt werden und die Versorger träumen von neuen Geschäften: Allein der Smart-Meter-Rollout, der wohl im Sommer beginnen wird, wird bei 40 Millionen Haushalten in Deutschland rund 3.800.000.000 Datensätze pro Tag produzieren!

Und die Erwartung der Branche? In einer energiewirtschaftlichen Zeitschrift lese ich dazu: "Welch ungeheures Potential für Datenanalysen und die Generierung echter Kundenmehrwerte, die die Endverbraucher begeistern und nachhaltig an „ihren“ Energiedienstleister binden." Ich bin einmal gespannt, ob hier die Berater der Branche verstanden haben, was die Kunden wirklich wollen. Soll er sich wirklich über eine App freuen, die ihm bei der Einsparung einiger Euro Stromkosten hilft, aber für „nur“ 14,99 pro Monat vom Versorger angeboten wird? Ein Hausbesitzer, der mit PV und Batteriespeicher seinen Stromverbrauch schon um 70% reduziert hat und sein Warmwasser mit Solarthermie macht, braucht der vielleicht gar keine teuren Zusatzleistungen mehr?

Die Stromwirtschaft betont die CO₂-Minderungen, die in den vergangenen Jahren erreicht wurden und nimmt trotzdem in diesem Jahr voraussichtlich das Steinkohlekraftwerk Datteln 4 mit einem Gigawatt Leistung neu in Betrieb. Der Eon-Chef betonte kürzlich, wie schnell man im Bereich Photovoltaik wächst und präsentiert dann auch gleich eine tolle Innovation für Eon-PV-Kunden, bei der PV-Strom in die Cloud „eingespeichert“ und

dann in Dunkelheit und Winter wieder zurückbezogen werden kann. „100% Ihres selbstgemachten Sonnenstroms nutzen“, sagt der Werbeprospekt. Nein, man speichert Solarstrom nicht saisonal, auch Eon nicht. Mit einer solchen Kommunikation erhöht man nicht die Glaubwürdigkeit von digitalen Lösungen. Spötter könnten sagen, dass eine Speichercloud grundsätzlich nur virtuell sein kann und dass man den PV-Strom, den man zu Eon schickt, als Millionen Jahre alte Sonnenenergie, die als Kohle gespeichert ist, zurückbekommt.

Es gibt viel zu tun

Wir müssen weitermachen. Die Energiewende muss auch in absehbarer Zeit hauptsächlich von den Bürgern geschultert werden, von Politik und Industrie sind nur wenige Impulse zu erwarten. Auch der Abbau von Hemmnissen und Bürokratie wird noch ein steiniger Weg. Deshalb finden sich in diesem Heft auch wieder einige Artikel, die Sie bei Ihrer eigenen Energiewende unterstützen: Unter anderem finden Sie in dieser Ausgabe interessante Entwicklungen bei Solarmodulen, steuerliche Hinweise zum PV-Einsatz aber auch bislang wenig diskutierte Fakten zu Energiedaten und fossilen Verbrennungsmotoren, alles in allem wieder mal ein breites Spektrum, was für Sie sicherlich auch ganz konkret von Nutzen sein wird.

In diesem Sinne: Machen Sie Ihre eigene Energiewende.

Mit sonnigen Grüßen

► **Jörg Sutter**
Vizepräsident, sutter@dgs.de

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



- 14 ZEITALTER DER HYBRIDE
Hoffentlich bald auch bei Erneuerbaren in Deutschland
- 18 ARGUMENTE ZUR CO₂-BEPREISUNG
350 Mio. Tonnen weniger Treibhausgase bis 2030
- 20 PHOTOVOLTAIKTRENDS
Neue Entwicklungen bei Modulen und Komponenten



- 22 GEWERBESTEUERVORTEILE TROTZ PV-ANLAGE?
Erweiterte Gewerbesteuerkürzung bei Vermietungsunternehmen
- 24 WELL-TO-TANK: VOM BOHRLOCH ZUM TANK
Auch Verbrenner brauchen Strom
- 28 DIE ORNITHOLOGISCHEN FOLGEN DER WINDKRAFT
Der Windkraftausbau an Land ist in Deutschland bald am Ende
- 32 SIND KLEINE „WINDSTROMER“ SCHON RENTABEL?
DGS-Exkursion zu Anbieter von Kleinwindkraftanlagen



- 34 WAR DER ERSTE JANUAR EIN EE-MEILENSTEIN?
Details machen den kleinen Unterschied
- 36 SONNIGER ALS SIZILIEN
Ein kleines Schweizer Bergdorf und sein Solarskilift
- 38 GROSSE SOLARTHERMIE IN GROSSER STADT
Biotop-Solarthermieanlage auf dem Hamburger Autobahndeckel
- 42 ABWÄRMEVERMEIDUNG UND -NUTZUNG
Interview mit der KfW



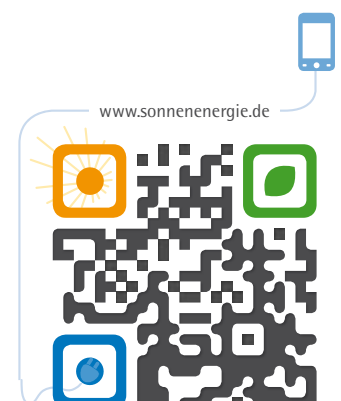
- 46 AUSNAHMEN UND KREATIVE BUCHFÜHRUNG
Die Energieeffizienz-Richtlinie der EU: Top oder Flop?
- 48 EFFIZIENZ: LICHT LENKEN UND LEITEN
Passende Systeme sparen Energie und tragen zum Wohlbefinden bei
- 50 SOLAR ENERGIE FÜR PAPUA NEUGUINEA
Teil 1: Potenzial von Solar Home Systemen
- 54 VOM MINI-GRID ZUM SCHWARM-NETZ
Die nächste Generation der netzunabhängigen Stromversorgung

Hinweis:

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

Titelbild:

Einfamilienhaus mit Solarstrom Balkongeländer mit einem jährlichen Energie-Ertrag von über 4.400 kWh. Anstelle von Scheiben oder Metallstreben werden Solarpanels eingesetzt.
Quelle: Soltop Schuppisser AG, www.soltop.ch



EDITORIAL	3
BUCHVORSTELLUNG	6
KOMMENTAR	8
SOLARE OBSKURITÄTEN	9
VERANSTALTUNGEN	10
ENERGIEWENDE VOR ORT	70
ISES AKTUELL	74

DGS-Steckbrief	68
DGS-Mitgliedschaft	72
11. Speicherstammtisch	76
Sonnenhaus ohne großen Speicher	77
Photovoltaik: mit oder ohne Stromspeicher?	78
25. ABSI-Jahreskonferenz	79
DGS-Jugend	82

DGS AKTIV

DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	56
STRAHLUNGSDATEN	62
ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	64
DGS ANSPRECHPARTNER	66
DGS SOLARSCHULKURSE	67
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	69
BUCHSHOP	80
IMPRESSUM	83

SERVICE

Die SONNENENERGIE im Internet ...

www.sonnenenergie.de

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.



BUCHVORSTELLUNG

von Klaus Oberzig

Tony Seba

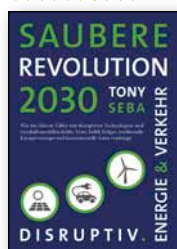
Saubere Revolution 2030

„Die Steinzeit ist auch nicht zu Ende gegangen, weil die Menschheit keine Steine mehr hatte.“ Mit dieser scheinbar banalen Feststellung beginnt Tons Sebas Buch „Saubere Revolution 2030“. Der Unternehmer aus dem Silicon Valley und Stanford Dozent, legt darin seine Theorie von der „Clean Disruption“ vor, die davon ausgeht, dass die Energiewende nach den gleichen „Gesetzen der Informationsökonomie“ abläuft, wie wir sie bei Computern, Digitalfotographie oder Smartphones erlebt haben. Er geht davon aus, dass das neue informationstechnische Zeitalter, in das wir seit einer halben Generation hineinwachsen, nun zum Endspurt und Finale ansetzt, um den wichtigsten Kern des Wirtschaftens zu erobern, den Energiebereich.

Die rohstoffbasierten Industrien mit ihrem Kern der kohlenstoffbasierten Energieversorgung werden nach Sebas Einschätzung nicht untergehen, weil Gas-, Kohle- und Ölressourcen ausgehen. Die reichen tatsächlich noch für eine ganze Weile, das soll auch die Analogie mit der Steinzeit ausdrücken. Aber die Umwälzung hin zu „digitalen (Bit-basierten) Industrien und sauberen (Elektronen-basierten) Energieindustrien“ wird sich deshalb beschleunigen, weil sie den alten Technologien haushoch überlegen sind. „Der Schlüssel zur Disruption des Energiesystems liegt in der exponentiellen Kosten- und Leistungsverbesserung, auch von Software- und Geschäftsmodell-Innovationen.“

Die Verbindung von „informationstechnischer Revolution“ und Erneuerbaren Energien bilde die innere Ursache für die kommenden Disruptionen. Weil diese Betrachtung einem deutschen Publikum noch fremd scheint, ist es ein Verdienst von Daniel Bannasch von Metropolsolar Rhein-Neckar, dass er die deutsche Übersetzung von „Clean Disruption of Energy and Transportation“, das bereits 2014 erschienen war, besorgt hat.

★★★★☆



Saubere Revolution 2030

Tony Seba

www.metropolsolar.de

255 Seiten, 2017

Nicht im Buchhandel erhältlich

Preis: 25,00 €

von Lina Hemmann

Sybille Tetsch

Emmy und der Kern der Dinge

Die Kinderbuchautorin Sybille Tetsch beschäftigt sich schon lange mit der Natur. Sie hatte eine Ausbildung zur Försterin begonnen und hat bereits ein Kinderbuch mit Geschichten aus dem eigenen Garten verfasst. Die Autorin bereiste, genau wie die Protagonistin Emmy in ihrem Buch, nacheinander verschiedene Schauplätze der Atomindustrie auf der ganzen Welt.

Die 12-jährige Hauptperson Emmy beginnt ihre Reise mit einem Buch namens „Unser Freund das Atom“ aus den 1950'er Jahren in dem bildlich die Vorzüge der Atomenergie geschildert werden. Um mehr über das Thema zu erfahren fliegt Emmy auf dem Rücken eines Vögelchens zu verschiedenen Orten die im Zusammenhang mit diesem Thema stehen. Zuerst nach Arlit in Niger, einem Uranabbaugebiet, dann nach Geesthacht an der Elbe, wo 1986 ein Unfall in einem Atomkraftwerk vertuscht wurde, nach Gomel in Weißrussland nahe Tschernobyl, nach Fukushima, Basra im Irak, Nordengland und schließlich in die Stadt Asse, in deren Nähe radioaktiver Müll vergraben wurde. Stets trifft Emmy ein anderes Kind mit dem sie sich anfreundet und das ihr alles über die Atomgeschichte in seiner Gegend genau erklären kann.

Dem Leser werden so viele spannende Informationen zur Geschichte der Atomenergie vermittelt. Auch die Idee an sich, Kindern dieses schwierige Thema näher bringen zu wollen, kann man nur loben. Ein wunderbarer Gedanke von uneingeschränkter Aktualität und sehr zu unterstützen. Leider ist die Mischung aus Lesebuch, wie das Buch auf dem Cover bezeichnet wird, Jugendbuch, wie es im Klappentext heißt und Vorlesebuch für Kinder, wie im Vorwort, nicht wirklich gelungen. Für ein Jugendbuch ist die Geschichte zu kindlich für ein Kinderbuch das Thema zu komplex. Mehr Informationen dazu und ausführliche Buchbesprechung siehe Jugendseite (S. 82)

★★★★☆



Emmy und der Kern der Dinge

Sybille Tetsch

www.neureuters.de

156 Seiten, 2017

Nicht im Buchhandel erhältlich

Preis: 14,80 €

Fünf Sterne zu vergeben ★★★★★

Die hier vorgestellten Bücher sind direkt bei den Verlagen wie auch im gut sortierten Fachbuchhandel (www.solar-buch.de) oder über den DGS-Buchshop (S. 80/81) erhältlich.

Auf der DGS-Homepage finden Sie weitere Buchvorstellungen, die bereits in der SONNENENERGIE veröffentlicht wurden:
www.dgs.de/presse/buchvorstellungen

Die hier besprochenen Bücher werden mit Sternen bewertet. Wir wollen Ihnen dadurch helfen, die Qualität der vorgestellten Literatur besser einschätzen zu können.
Nach folgenden Kriterien bewerten wir:

Thema / Idee ■ Aktualität ■ Relevanz ■ Sprachqualität
■ Glaubwürdigkeit ■ Tiefgründigkeit ■ Aufmachung / Layout
■ Verständlichkeit (Inhalt) ■ Preisgestaltung ■ Subjektives Urteil

von Klaus Oberzig

Eckhardt, Meinerzhagen, Jochimsen
Die Strom Diktatur

Erschienen ist das Buch bereits 1985 – seine Aktualität hat es nicht verloren. Wer verstehen will, wieso sich gerade wieder vor unseren Augen vier mächtige Unternehmen aus dem Energiesektor – dieses Mal nicht aus der Stromerzeugung, sondern aus dem Netzbereich – anschicken eine Monopolstellung zu erobern, der sollte sich mit der Geschichte der Energiewirtschaft beschäftigen. Wie die Stromdiktatur, deren Wurzeln auf die NS-Zeit zurückgehen, als ein einmaliges Phänomen in der westlichen Welt, die bis heute dringend notwendige Erneuerung der Energieversorgungsstruktur verhindert, erschließt diese präzise Analyse der Zeit von 1935 bis 1984.

Das Buch ist im Buchhandel nicht mehr erhältlich, kann aber von der DGS ausgeliehen werden. Bei Interesse: Mail an redaktion@sonnenenergie.de. Darüber hinaus findet es sich als Download auf der Webseite von Ulrich Jochimsen: www.ulrich-jochimsen.de und steht auch unter www.dgs.de/presse/buchvorstellungen zur Verfügung.

★★★★★



Die Strom Diktatur

Eckhardt, Meinerzhagen, Jochimsen
Verlag Rasch und Böhning
203 Seiten, 1991
ISBN-13:
978-3891360422
Nicht mehr im Buchhandel erhältlich

von Matthias Hüttmann

Ortwin Renn
Zeit der Verunsicherung

Die Welt befindet sich in vielerlei Hinsicht im Umbruch. Aus der Sicht, einer sich im Wohlstand befindlichen Gesellschaft wie Deutschland, ist das auf den ersten Blick vielleicht verwunderlich. Es gibt eigentlich keinen Anlass für Sorgen. Wer jedoch denkt, dass die Unruhe ohne Not aufkommt und es sich um Phantomängste handelt, übersieht vieles. Populisten haben das längst erkannt und schüren die Glut schon lange an. Auch die Geschwindigkeit der Transformation unseres Energiesystems ist nicht ungefährlich. Auch wenn die alte Energielandschaft schon aus Gründen des Klimaschutzes massiv umgebaut werden muss, darf die soziale Komponente nicht vernachlässigt werden. Sharing Economy und Disruptive Technologien als solches beachten dies nicht, das darf nicht übersehen werden. Bereits heute sind viele abgehängt, das Jobwunder findet bei vielen auf niedrigem Niveau statt. Renn ist renommierter Risikoforscher und Technik- und Umweltsoziologe. Seine Analyse der Wut-, Angst- und Totstellbürger ist lehrreich.

★★★★★



Zeit der Verunsicherung

Ortwin Renn
Rowohlt Verlag
543 Seiten, 2017 nur als eBook oder ePUB erhältlich
ISBN-13:
9783644401655
Preis: 3,99 €

von Matthias Hüttmann

Frank Böttcher, Sven Plöger
Klimafakten

Meist redet Sven Plöger übers Wetter, bei Mitautor Frank Böttcher ist es ähnlich. Das ist auch oft das Problem: Wetter wird leicht mit Klima verwechselt. Denn während die Wettervorhersage regional detailliert prognostiziert, simulieren Klimamodelle langfristig das große Ganze. Böttcher bringt das insofern zusammen, als dass er Mitgründer von Wetterspiegel.de und Klimabotschafter e.V. ist. Das Buch ist nicht neu, aber bereits in einer dritten, völlig neu überarbeiteten Version erschienen. Es ist kein Fachbuch, was insofern hilfreich ist, da es auch Laien hilft sich nicht in den Details der Klimaforschung zu verlieren. Das wiederum ist wichtig, da Klimaleugner gerne die komplexe Materie nützen um Stimmung zu machen. In vielen, stets kurz gehaltenen, aber durchaus spannend formulierten Geschichten, wird umfassend informiert. Das ganze ist weder belehrend noch dramatisierend, aber auch nicht banal oder zu sehr vereinfacht. Lesenswert, auch wenn das Buch nicht ganz hält was der Titel verspricht.

★★★★★



Klimafakten

Frank Böttcher, Sven Plöger
Westend Verlag
192 Seiten, 2015
ISBN-13:
9783864891021
Preis: 14,00 €

von Matthias Hüttmann

Sven Plöger
Wie Wind unser Wetter bestimmt

Das ist die andere Seite der Geschichte: Das Wetter. Täglich bestimmt es unseren Alltag, unsere Laune und nicht zuletzt unsere Kultur, wie auch Landwirtschaft, Architektur und Energieerzeugung. In Zeiten immer besser werdender Wettervorhersagen, schildert der telegene Meteorologe Sven Plöger in dem Buch, das er zusammen mit dem Wissenschaftsjournalisten, Filmemacher und Sachbuchautor Rolf Schlenker geschrieben hat, die Entstehung von Wind und Wetter und deren Bedeutung. Das Buch ist der Begleitband zu einem ARD-Zweiteiler von Anfang diesen Jahres, der andere hat den Titel "Wo unser Wetter entsteht". Beides sehr schön aufbereitet, toll illustriert und in den Details immer wieder lehrreich. Für die Dokumentation ist Plöger zu den Ursprüngen der Winde, die zu uns kommen, gereist. Das ist besonders gut gelungen. Komprimiert wird zudem in didaktisch gut aufbereiteten Infoboxen verständlich erklärt, warum bei uns beispielsweise der Westwind dominiert was Wind überhaupt ist.

★★★★★



Wie Wind unser Wetter bestimmt

Wie Wind unser Wetter bestimmt
Sven Plöger
Belsar Verlag
128 Seiten, 2017
ISBN-13:
9783763027873
Preis: 19,99 €

MOBILITÄT UND KAPITAL

Kommentar von Matthias Hüttmann



Karikatur: Richard Mährlein

Das Holozän ist unsere Gegenwart, der Zeitabschnitt in dem wir heute leben. Die Erdgeschichte wird üblicherweise entsprechend dem Alter und der Entstehung von Gesteinskörpern gegliedert. Das sollte man wissen, wenn man darüber nachdenkt, mit dem Anthropozän eine neue erdgeschichtliche Epoche auszurufen. Holozän bedeutet sinngemäß „das völlig Neue“. Es steht vor allem für die Kulturgeschichte des Menschen, die sich in diesem Zeitraum ausgebildet hat. Analog dazu heißt Anthropozän dann so viel wie „das Mensch Neue“. Auch deshalb bleibt es unklar, ob es dieses Zeitalter überhaupt gibt und ob damit das Holozän bereits beendet ist.

Ich denke, also herrsche ich

Der Begriff ist nicht neu, auch wenn die aktuelle Diskussion etwas anderes suggeriert. Bereits 1873 sprach man von der anthropozoischen Ära beziehungsweise vom Anthropozoikum. Das Interessante: Damals wurde der Begriff durchweg positiv gesehen. Der Mensch, oder vielmehr seine geistige Entwicklung, galten damals als epochal. Man(n) war von sich derart überzeugt und nahm an, dass sich mit dem Menschen in der Natur die Vernunft durchgesetzt hatte. Der Fortschritt war groß, weshalb auch andere Begriffe wie Psychozoikum oder auch Noosphäre aufkamen. Das Psychozoikum ist ein durch den Menschen „geadeltes“ Intervall, in der die Spezies Mensch die Fähigkeit erlangt hatte, tiefgreifend auf Flora und

Fauna der Erde einzuwirken. Der Begriff Noosphäre steht für den menschlichen Geist oder auch Verstand.

Das Erbe der Menschheit

Heute muss man feststellen, dass der Mensch nicht viel unter Kontrolle hat. Im Gegenteil. Unsere Zeit, ob Epoche oder nicht, steht vielmehr dafür, dass wir durch unsere Eingriffe die Geo- und Biosphäre in eine nicht zu beherrschende Krise gestürzt haben. Letztendlich ist das vor allem unserer Überheblichkeit geschuldet. Das ist im Grunde auch ein Kritikpunkt der Anthropozän-Idee: Nimmt sich der Mensch nicht zu wichtig, wenn er sich zu einer geologischen Kraft erklärt? Sicherlich! So lange man glaubt, dass es ein anthropozentrisches Konzept gibt und man beispielsweise mit Geo-Engineering die Welt retten zu könne. Wenn Anthropozän, dann ist damit vielleicht besser das Erbe des Menschen für den Planeten zu verstehen.

Mobilität der Substanzen

Das wirklich dramatische sind die immer kürzer werdenden Zeitabschnitte in denen die Veränderungen stattfinden. Wenn man sich vor Augen führt, dass beispielsweise 90% des Erdöls erst seit 1950 verbrannt wurde, dann wird klar, es passiert genau jetzt, die heute lebenden Generationen sind entscheidend für das, was ist und sein wird. So ist es nicht die historische industrielle Revolution, sondern vor allem wir, die wir Hand anlegen. Die jüngste Zeit steht auch für das Umgraben der Erde und die Mobilität der Substanzen. Global werden der Natur Ressourcen entnommen, ohne Rücksicht auf die Zusammenhänge, in denen einzelne Substanzen und Elemente vorkommen. Es geht dabei nicht nur um fossile Energieträger, sondern um alle Arten von Rohstoffen, speziell für die industrielle Verarbeitung. Und dieser Rohstoffabbau ist wenig sensibel, er mobilisiert die Stoffe und beseitigt dadurch Lebensräume. Wenn kleinste Substanzen überall auftauchen, dann wurden die globalen Ökosysteme negativ verändert. Beispielsweise besteht die Biomasse der weltweiten Landwirbeltiere aus 65% Nutztieren, 32% Menschen und gerade mal 3% Wildtieren. Dabei hat die Population der Wildtiere in 50 Jahren um 58% abgenommen, im Süßwasser sind es -80%. Aber Population ist nicht gleich Artensterben. Das findet ebenso statt und

der Klimawandel ist nicht unbedingt der Haupttreiber dafür. Vielmehr sind Tiere oft kein funktionaler Teil der Erde mehr und ihre natürliche Umgebung ist tot. Verschwinden Lebensräume kommt es zum Artenschwund. Wir müssen uns darauf einrichten, dass künftige Lebenssysteme aus weniger Arten bestehen werden und das vor allem der Mensch darüber bestimmt. Im Anthropozän lebt der Mensch in von ihm künstlich erschaffenen Welten unter Beanspruchung von Lebensraum nicht menschlichen Lebens. Er schafft sich seine eigenen Biotope.

Kapitalozän

Analog zum Anthropozän könnte man auch definieren, dass wir uns im Erdzeitalter des Kapitals befinden. Denn der moderne Kapitalismus ist ebenso eine Art systemische Formation. Er beschleunigt die Prozesse und bewirkt große Veränderungen im Erdsystem. Das Ganze passiert in einer anderen Art und Weise, als noch zu präkapitalistischen Gesellschaften. Die räumliche und zeitliche Reichweite dieser Prozesse wurden derart ausgeweitet, dass nahezu alles umgewälzt wird. Erst die kapitalistische Dynamik führte zu Naturveränderungen, die das Potenzial haben, die planetaren Grenzen zu überschreiten. In der großen Beschleunigung (siehe Seite 12) in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist der ökologische wie auch der ökonomische und soziale Fußabdruck des Menschen über alle Maßen angewachsen. In letzter Konsequenz bedeutet dies, dass man versuchen wird, die globalen Probleme mit genau der Technik zu lösen, welche die Probleme verursacht hat. Im Kapitalozän haben die Georingenieure das Sagen.

Die Vernunft walten lassen

Um den Klimawandel zu stoppen, sollte man bedenken, dass es nicht zu wenig, sondern zu viel fossile Ressourcen gibt. Die große Herausforderung ist, ob der Kapitalismus es erlaubt, diese in der Erde zu lassen. Schließlich erlaubt er auch nicht die Frage, wer den Nutzen am Raubbau der Natur und dem Menschen hat. Eine Abkehr vom Kapitalozän ist deshalb lebenswichtig, da mit mehr Wachstum auch der Verlust steigt, den wir und unsere Mitbewohner erleiden müssen. Möglicherweise brauchen wir nicht nur eine Dekarbonisierung sondern eine „Deexploitation“. Denn nur wer heute weniger verbraucht hat in Zukunft mehr.

QUIET AND RELAXED TURTLE RACERS



Bildquelle: Matthias Hüttmann

Der intelligente Fahrer kommt weiter

Deutschland definiert sich bisweilen als Staat ohne Tempolimit auf Autobahnen. Bei Bußgeldern für Geschwindigkeitsüberschreitung sind wir hierzu-land auch recht gnädig. Im Land der Automobile ist für Autofahrer, welche sich selbst gerne als Kühe bezeichnen, da sie immer wieder gemolken werden sollen, alles in Butter (um bei der Metapher zu bleiben). Jetzt, wo die Umstellung vom fossilen Verbrenner zum Ökoauto nicht mehr aufzuhalten scheint, könnte es zu großen Veränderungen kommen.

Denn noch werden die Freiheitsmaschinen gerne zusammen mit Kraft und Männlichkeit vermarktet. Marken wie Jaguar, Ferrari, Porsche, Dodge, Lamborghini oder Peugeot haben deshalb auch nicht ganz zufällig rassige Pferde, Löwen, Stiere oder Widder in ihrem Logo. Ein Auto ist eben nichts für Weicheier und Frauen, sondern was für echte Kerle. Mit dem Elektromobil tritt nun eine ganz andere Marketingstrategie zu Tage. Denn um der neuen Mobilität zum Durchbruch zu verhelfen ist letztlich auch die Fahrweise ausschlaggebend.

Und die ist vor allem sparsam und weniger sportlich. Im Land der Gasgeber muss das Ego vieler Fahrer folglich manipuliert werden. Deshalb hat der italienische Hersteller Esagono Energia auch in die psychologische Trickkiste gegriffen und die Schildkröte für sein Logo ausgewählt. Sie steht unter anderem für Weisheit, Robustheit, Geduld und langes Leben. Schließlich lebt sie schon seit knapp 250 Millionen Jahren auf unserer Erde und war schon vor den Dinosauriern auf der Erde. Es wird Zeit, dass wir andere Prioritäten setzen.

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]

NEUES VOM BAUEN IN DER SCHWEIZ

25. Swissbau vom 16. bis 20. Januar in Basel



Quelle: „MCH Messe Schweiz (Basel) AG“

Bild 1: Messeansicht

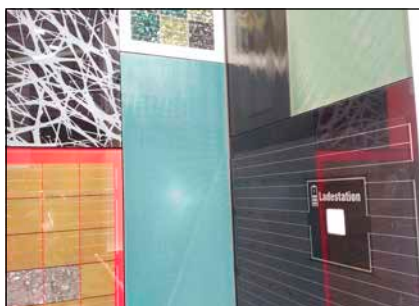
Die Swissbau ist die größte Baumesse in der Schweiz, die alle zwei Jahre in Basel stattfindet. Im Januar erwarteten dort über 1.000 Aussteller die knapp 100.000 Messebesucher. Die DGS hat sich auf der Swissbau nach Trends und Neuheiten im Energiebereich umgesehen.

Messeschwerpunkte

Die Messe bot alles rund um das Bauen, von Bauplanung bis Inneneinrichtung. Zum ersten Mal stand die Messe in diesem Jahr unter einem übergreifenden Motto: „Collaboration – alle zusammen oder jeder für sich?“ Warum? „Erfolgreich sind jene, die das Zusammenspiel von Planung, Bau und Nutzung als Ganzes sehen, es auf die baukulturellen, ökologischen und ökonomischen Faktoren hin analysieren und entsprechend handeln“, so der Veranstalter. Deutlich wurde, dass Digitalisierung und Vernetzung auch im Baugewerbe rasant um sich greifen, die Messe präsentierte dazu Sonderflächen und diverse Veranstaltungen.

Schwerpunkt Digitalisierung

Das Bauen geht den digitalen Weg. Gebäude werden digital geplant und mit digitaler Unterstützung und Big Data umgesetzt. Dabei begegnete dem Messebesucher immer wieder das Schlagwort



Quelle: Jörg Sutter

Bild 2: Gestaltungsmöglichkeiten von PV-Fassadenmodulen

BIM: Building Information Modeling. Kurz gesprochen wird dabei ein Gebäude vollständig in 3D am Computer entworfen, es kann per Virtual Reality begangen werden und die Daten, z.B. zu speziellen Bauteilen, werden direkt digital an die ausführenden Betriebe übermittelt. Der Stahlbauer nimmt also nicht mehr Maß auf der Baustelle, sondern seine Maschinen fertigen direkt mit den Architektendaten das gewünschte spezielle Balkongeländer. Ob die Zusammenarbeit dadurch einfacher oder komplexer wird, sei einmal dahingestellt. Versprochen wird jedenfalls ein effizienteres Zusammenwirken insbesondere bei großen Bauprojekten.

Schwerpunkt Energie

Die Schweiz importiert monatlich Erdöl im Wert von einer Mrd. Schweizer Franken. Anfang 2017 haben sich die Schweizer in der sogenannten Energiestrategie 2050 für eine Zukunft mit Erneuerbaren Energien entschieden. Und da der Gebäudebestand für rund die Hälfte des Schweizer Energieverbrauchs verantwortlich ist, wird die Bedeutung des energetischen Bauens klar. Doch ähnlich wie in Deutschland sind die Randbedingungen derzeit unklar, die Verunsicherung ist groß: Merkblätter als Umsetzungshilfe zu neuen Mustervorschriften der Kantone sind erst zur Hälfte fertiggestellt.

Marktentwicklung PV und Thermie

Der Solar-Fachverband Swissolar hat kurz vor der Messe seine Markteinschätzung 2017/2018 vorgelegt. Während bei der Photovoltaik die Neuinstallationen 2017 bei rund 260 MW lagen, wird für 2018 ein deutliches Wachstum auf über 300 MW erwartet. Der solare Stromanteil in der Schweiz liegt aktuell bei 3 %. Die Solarwärme konnte 2017 nur rund 50.000 Quadratmeter absetzen (-15 % gegenüber 2016), hier wird für 2018 nicht mit einer Belebung gerechnet.

Neuheiten auf der Messe

Bei den Ausstellern im thermischen Bereich zeigte sich in erster Linie die Bedeutung von Holzheizungen und Wärmepumpen in der Schweiz. Solarthermie wurde nur an einigen wenigen Ständen gezeigt, darunter bei Ökofen oder Ernst Schweizer, die ab März einen neuen Kollektor liefern, der speziell für die Kombination mit Wärmepumpen optimiert ist.

Er ist 2,3 m² groß, hat keine Isolation und kann unter dem Taupunkt betrieben werden. Ein PV-Thermie-Kombikollektor fand sich bei Ponzio Solar, die nördlich von Lausanne beheimatet sind. Als Schweizer TraditionsHersteller darf natürlich auch Taconova (Solarstationen) auf der Messe nicht fehlen. Die Digitalisierung schleicht auch in den Heizungskeller: Eine Alpha2-Pumpe von Grundfos lässt nun per App die Betriebsdaten auslesen und erleichtert damit dem Heizungsbauer den hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage.

Im Solarstrombereich werden traditionell in der Schweiz viele dachintegrierte Lösungen angeboten, so dass sowohl etliche Anbieter Solarfassaden (z.B. Manz, Wagner System) und Solar-Dachziegellösungen (z.B. bei Gasser mit 29 Wp-Ziegeln) zeigten. Ein integriertes Solardach zeigten Solarmarkt (Arras) und Soltop mit PV-Modulen, Solarthermie, Dachfenstern und Blindelementen im einheitlichen Raster zur ästhetischen flächigen Dach-eindeckung.

Der Bereich der Batteriespeicher war auf der Swissbau nur marginal vertreten, so fanden sich bei einigen Großhändlern die Geräte von Varta, Fenecon und BYD, unbekannt war nur der Blei-Kristall-Akku eines deutschen Anbieters, der mit 2,4 und 4,8 kWh Speichergroße (netto) angeboten wird. Auf gemeinsamer Standfläche mit Hollinger Solar zeigte Eniwa einen mobilen PV-Generator, auf dem PV-Module zu einer größeren Modulfläche einfach auseinandergeklappt werden können. Eine Garage mit PV-Dach und Batteriespeicher zeigte die Sun2Wheel auf einer Innovationsfläche, als günstiger Speicher kommen hier ausgemusterte Akkus der ersten Generation des Nissan Leaf zum (Second-Life-)Einsatz.

Der Anbieter BS2 aus der Nähe von Zürich zeigt die Umsetzung von energetischen Sanierungen, die dank der Digitalisierung nun auch bei technisch und organisatorisch aufwändigen Projekten wie verwinkelten Mehrfamilienhaus-Komplexen mit überschaubarem Aufwand möglich sind und meist Wärmepumpen, PV und Thermie einschließen.

Die nächste Swissbau findet im Januar 2020 statt.

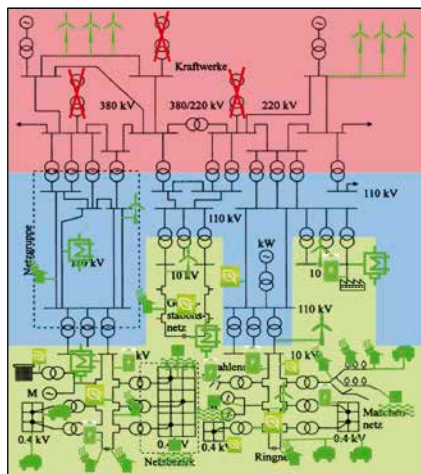
ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de

DIGITAL – DEZENTRAL – DEKARBONISIEREND

Workshop „Der zelluläre Ansatz“ am 23. und 24. Januar in Nürnberg



Quelle: Bergische Universität Wuppertal

Energieversorgung im Wandel: Die strikte Unterteilung in Hochspannung (oben, 110 kV), Mittelspannung (bis 50 kV) und Niederspannung (unten, 400 V) wird durch veränderte Einspeisung, neue Verbraucher und Speicher bereits aktiv umgebaut.

Die VDE Studie „der zelluläre Ansatz“ ist mittlerweile schon gute zwei Jahre alt. Das macht sie aber nicht weniger interessant, im Gegenteil. Man kann sie getrost als revolutionär bezeichnen, denkt sie doch vieles neu, was in Stein gemeißelt zu sein schien. Sie blickt nach vorne, in eine Energieversorgung, welche Nomen est omen, natürlich vor allem eine elektrische ist. Zumindest sind das die Netze. Der zelluläre Ansatz ist ebenso ein großer Schritt in Richtung Sektorenkopplung, auch wenn der Begriff ein arg strapazierter und wenig aussagekräftiger ist. Ähnlich wie Energiewende darf sich jeder etwas Eigenes darunter vorstellen. Darin liegt im Übrigen auch der große Charme des zellulären Ansatzes selbst. Er legt nicht alles fest, sondern gibt vielmehr Gestaltungsspielraum frei. Bei einem Workshop brachte nun der VDE Arbeitskreis „Energieversorgung 4.0“ die unterschiedlichsten Experten an einen Tisch. Die Aufgabe: Arbeitsaufträge für die Umsetzung des zellulären Ansatzes zu erarbeiten.

Arbeitsam und produktiv

Der Workshop wurde seinem Namen gerecht, es wurde intensiv gearbeitet. Nach vier Impulsvorträgen ging es zur Sache. Die Untergliederung war wie folgt: 1. Energiewandlung, Sektorenkopplung, Speicher. 2. Netzplanung, Netzbetrieb und Schutztechnik. 3. Digitalisierung und Automatisierung in zellulären Systemen. 4. Systemintegration und Anwendung.

Vielfältige Inhalte

Es lässt sich nicht leicht und schon gar nicht kurz zusammenfassen, über was alles gesprochen wurde, zu vielfältig war die Palette. Eines lässt sich jedoch feststellen: In Nürnberg trafen sich überraschend viele Freigeister zu einem regen Austausch, die Diskussionen wollten oft kein Ende nehmen. Grundsätzlich kann man konstatieren, dass insgesamt nur wenig über Technik gesprochen wurde, obwohl v.a. Planer und Ingenieure im Plenum saßen. Das macht deutlich, dass gerade die politisch-regulatorischen Bereiche am drängendsten sind. Deshalb gibt es an dieser Stelle nur eine vielleicht etwas ungewohnte Auswahl von Wortbeiträgen und Statements. Hier ein kleiner Ausschnitt:

Zitate ohne Wertung

... Durch die Optimierung des Gesamtsystems werden der Stromverbrauch und die Anforderungen an die Verteilnetze deutlich steigen. 97 % der Energiewende findet in den Verteilnetzen statt. Die Dinge müssen von unten nach oben gedacht werden. Der regionale Ansatz ist schon aus Gründen der Wertschöpfung wichtig. Zellular und zentral ist kein Widerspruch, sondern eine Notwendigkeit. Jede autarke Zelle basiert auf Sektorenkopplung und trägt zur Netzstabilisierung bei. Zentrale und dezentrale Intelligenz ist gefordert. Der Fokus liegt auf den Verteilnetzen. Der Prosumer muss in das System eingekoppelt und nicht nur angebunden sein. Prosumer klingt nach unmündigem Verbraucher, wir benötigen jedoch mündige Energienutzer und -erzeuger. Es gibt immer mehr bidirektionale Lastflüsse im bestehenden Netz, nicht nur Top-down, sondern immer mehr Bottom-up. Zellen müssen sich sozial im Netz verhalten. Der ursprünglich zentrale Ansatz ist nicht mehr tauglich. Die Dinge passieren bereits jetzt, jedoch nicht konzeptionell, sondern von unten. Neue Einspeiser und Verbraucher kommen ins System, welches dafür nie geplant war. Wie Nadelstiche kommen neue Akteure hinzu. Der zelluläre Ansatz ist ein wesentlicher Beitrag zur Resilienz, denn in der Natur ist auch alles zellulär aufgebaut. Die Robustheit ist ein wesentlicher Aspekt. Wenn eine Zelle ausfällt, darf die andere nicht betroffen sein.

Künstliche politische Grenzen müssen sich auflösen, denn wenn man Grenzen

fürs Denken formuliert, dann begrenzt man Denken und leider bremst vor allem die Politik. Die rechtlichen und politischen Herausforderungen sind die größten Probleme. Die Politik ist noch auf der alten Hierarchieebene fixiert. Das Energierecht ist zu kompliziert. Die Entwicklungen kommen von unten und regional, bei der Kommunalpolitik ist das schon angekommen, beim Bund und in Europa noch nicht. Deutschland war Vorreiter eines zentralen Energieverbundes. Die Spielräume für Entwicklungen sind zu gering und die Spielregeln nicht klar. Alle Akteure müssen gleichberechtigt sein, sonst gibt es Lösungen, die aber nicht umgesetzt werden. Wir brauchen weniger Regulierung, dafür mehr Leitlinien. Man muss Physik und Markt zusammenbringen. Autonome Zellen die sich austauschen, aber nicht gesteuert werden funktionieren wie Energiesenken und Energiequellen.

Heute haben wir ein kompliziertes System, künftig wird es ein komplexes sein. Teilautonome Zellen müssen orchestriert, nicht zentral gesteuert oder kontrolliert werden. Eine Gesamtdienlichkeit von Zellen funktioniert nicht durch zentrale Steuerung, Zellen müssen selbstorganisierend sein. Es geht auch um Verantwortlichkeiten. Statt zentral/dezentral ist zellübergreifend/zellspezifisch trefflicher. Es geht auch darum, ein Gesamtsystemverständnis zu erzeugen. Dafür ist auch eine neue Terminologie (Wording) wichtig, denn viele Begriffe beschreiben die alte Welt. Wir benötigen dazu Kommunikation und Aufklärung. Wir müssen uns von dem Denken von heute befreien und disruptive Ansätze beachten. Nur so können regulatorische Barrieren überwunden werden. Nur Markt macht keinen Sinn, denn der interessiert sich nicht für das Netz, für ihn ist alles nur eine Kupferplatte. Ein solidarisches System benötigt eine ehrliche Marktdiskussion.

Die große Frage: Wie kann der Übergang stattfinden, die Operation im laufenden Betrieb, sozusagen am offenen Herzen. Das ist die Herausforderung, denn eines ist klar, der Wandel ist längst da.

ZUM AUTOR:

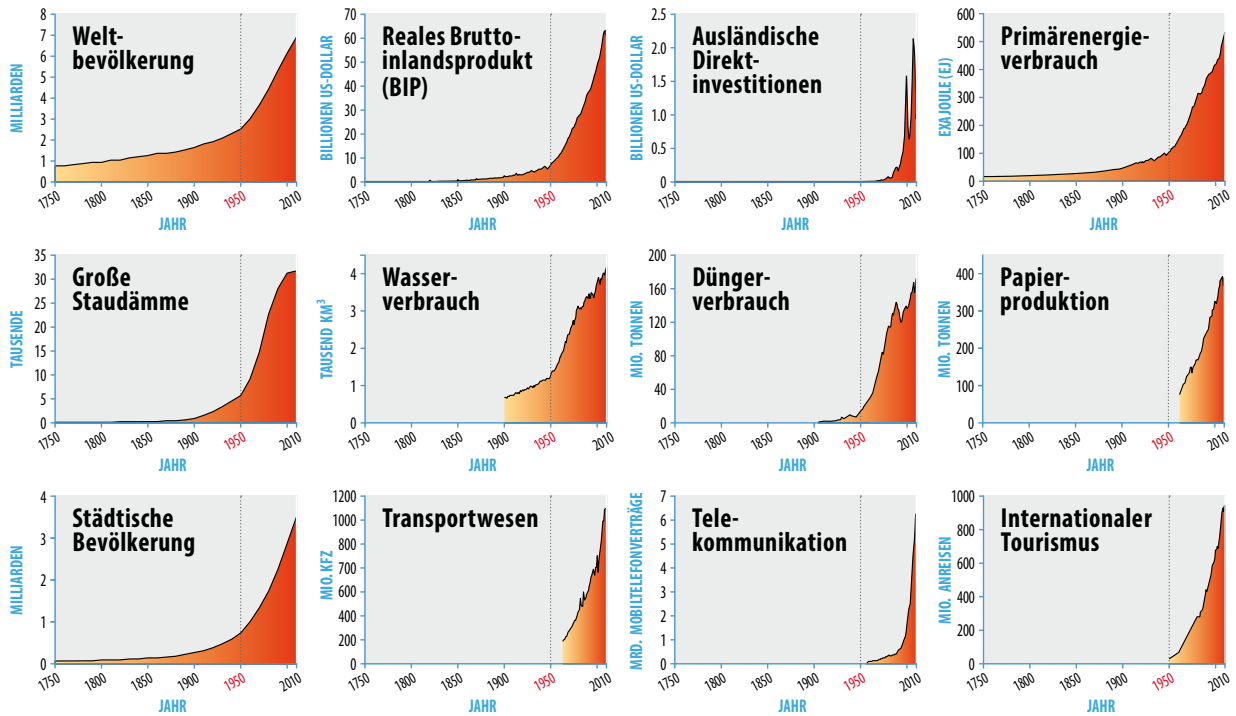
► Matthias Hüttmann

huettmann@dgs.de

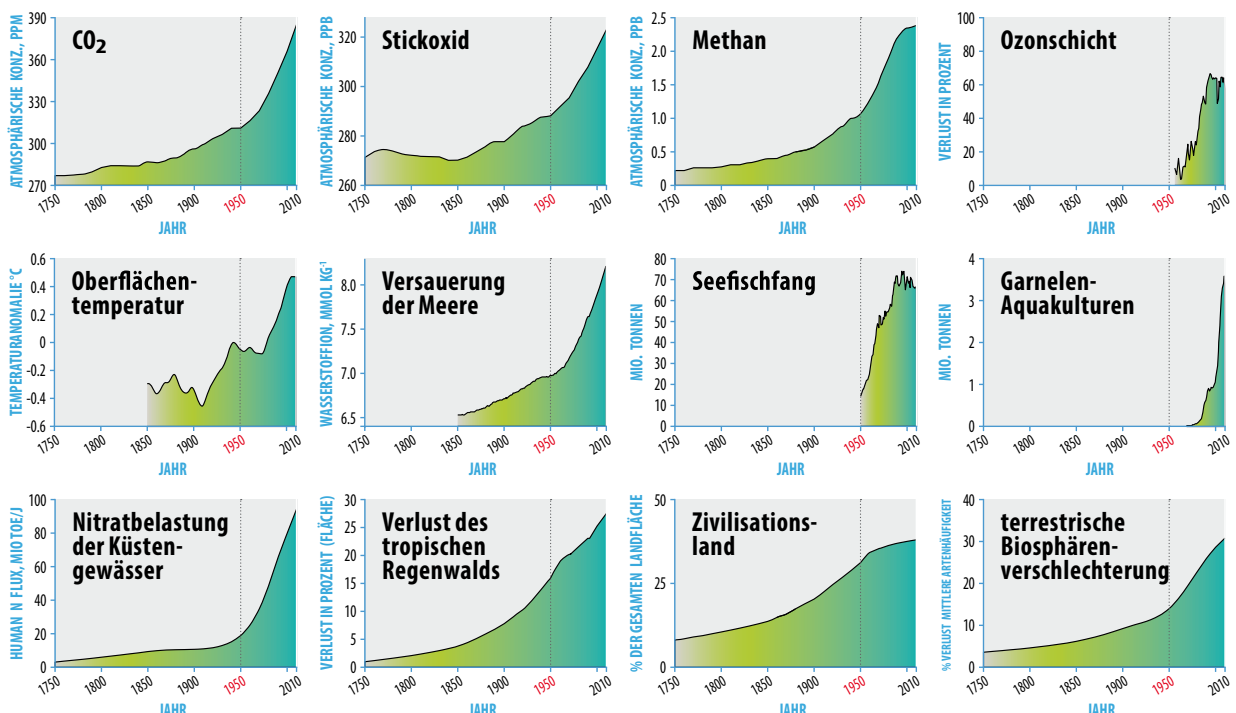
Die Große Beschleunigung

In den letzten 50 Jahren manipulierte der Mensch die natürliche Umwelt in einer dramatischen Geschwindigkeit. Diese 24 Kurven zeigen die Veränderungen der menschlichen Bevölkerung, der chemischen Zusammensetzung, der Atmosphäre und der menschlichen Bebauung und Verbrauchsmuster. In der „Großen Beschleunigung“ in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist der ökologische wie auch der ökonomische und soziale Fußabdruck des Menschen über alle Maßen angewachsen. Das dies genau jetzt passiert und die heute lebenden Generationen deshalb entscheidend sind für das was ist und was sein wird, veranlasste Barack Obama zu folgendem Ausspruch: „Wir sind die erste Generation, die den Klimawandel spürt und die letzte Generation, die etwas dagegen tun kann.“ Dem ist nichts hinzuzufügen.

SOZIOÖKONOMISCHE ENTWICKLUNGSTRENDS



ERDSYSTEMBEZOGENE ENTWICKLUNGSTRENDS



Angepasst nach Steffen et al., 2007, mit freundlicher Genehmigung von Globaia (www.globaia.org) für das Buch „Wir sind dran“, dem großen Bericht des Club of Rome von Ernst Ulrich von Weizsäcker, Anders Wijkman u.a., erschienen im Gütersloher Verlagshaus (www.randomhouse.de).

AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
► VHS-Vortrag Sparen Sie beim Hausbau mit Wärmepumpe, Stromspeicher und Photovoltaik	Sie bauen ein Haus und möchten sich zur Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpe, Stromspeicher und Photovoltaik informieren? Walter Danner, Sprecher der DGS Sektion Niederbayern, macht die Hintergründe und Zusammenhänge für alle verständlich.	Volkshochschule Dingolfing Tel.: 08731/60809 info@vhs-dingolfing.de	02.03.18, 18 Uhr Mehrzweckgebäude Stadionstraße 50 84130 Dingolfing	7 EUR (8-16 Teilnehmer) Anmeldung erforderlich Veranstaltungsnr.: A465
► Forum Forum für Initiativen rund um nachhaltiges Leben	Die DGS stellt sich mit einem Infotisch vor. Das länderübergreifende Forum bietet erneut Gelegenheit zu Erfahrungsaustausch und gegenseitigem Lernen rund um das Thema „Nachhaltig leben“.	RENN.süd-Forum Nachhaltigkeitsbüro der LUBW Griesbachstraße 1 76158 Karlsruhe	03.03.18, 10 Uhr Stadthaus Ulm	frei
► Vortrag Permakultur für mehr Resilienz in der Region	„Ein Garten, in dem es nichts zu essen gibt, ist vergeudete Landschaft“. Nach diesem Motto zeigt Hannelore Zech auf, welche einfachen Möglichkeiten sich durch die Permakultur bieten, eine immense Vielfalt an Lebensmitteln selbstverständlich ökologisch zu produzieren und zu verwenden.	Reisbacher Wintervortragsreihe Energiewende DGS Sektion Niederbayern Tel.: 08734 / 93 977 0 niederbayern@dgs.de	15.03.18, 19 Uhr Haus der Bürger Neumühlstraße 4 94419 Reisbach	frei
► Workshop Laden mit Sonne	Die Teilnehmer laden verschiedene Geräteakkus und Powerbanks mit USB-Anschlüssen mit Hilfe von 4 bis 10 W – Modulen, messen die Ladeströme und berechnen die Ladedauer.	DGS-Sektion Münster Tel.: 0251/136027 muenster@dgs.de	16.03.18, 15 Uhr Villageboom, Technologiehof Mendelstr. 11 48149 Münster	5 EUR
► Exkursion Betriebsbesichtigung Redox Flow Fabrik „Volterion GmbH“	Der Firmeninhaber erläutert die Produktion und den Markt von kleinformatigen Redox-Flow-Batterien mit Leistungen von 500 W bis 30 kW. Anschließend findet die Mitgliederversammlung des LV NRW der DGS statt.	DGS LV NRW Tel.: 0251/136027 nrw@dgs.de	22.03.18, 15 Uhr Carlo-Schmidt Allee 3 44263 Dortmund	frei
► Vortrag Solarstrom vom Dach optimal nutzen	„Selbst erzeugter Solarstrom ist heute in jedem Haushalt ein Muss, denn Photovoltaikanlagen sind endlich wieder richtig rentabel“, fordert Walter Danner. Dabei ist es wichtig zu wissen, wie man seine Möglichkeiten mit PV optimal ausnutzt ohne das Klima und den Geldbeutel zu belasten.	Stadtwerke Dingolfing GmbH Tel.: 08731 5060-185 Dominik.Riemer@stadtwerke-dingolfing.de	22.03.18, 18:30 Uhr Showroom Stadtwerke Dingolfing Technologiezentrum PULS Bräuhausgasse 33 84130 Dingolfing	frei
► Elektromobilität 4. Aktionstag Elektromobilität	Aufgrund des immer stärkeren Zulaufes findet anlässlich des Reisbacher Ostermarktes bereits zum vierten Mal eine Elektromobilitätsausstellung mit Modellen von verschiedenen Herstellern zum Anschauen und Probefahren statt.	Energie AG der Marktes Reisbach Tel.: 08734 490 markt@reisbach.de	25.03.18, 13 Uhr Haus der Bürger Neumühlstraße 4 94419 Reisbach	frei
► VHS-Vortrag Öltank adé! Kostengünstig und sauber heizen ohne Gas und Öl.	Was haben Ölheizungen mit Stromspeichern zu tun? Oder warum kaufen die Deutschen unrentable Ölheizungen, aber keine rentablen Stromspeicher? Wer sich gerade mit der Erneuerung seiner Heizanlage beschäftigt, der ist hier genau richtig. Referent Walter Danner informiert Sie über die Vorteile einer öl- und gasfreien Heizung.	Volkshochschule Dingolfing Tel.: 08731/60809 info@vhs-dingolfing.de	27.04.18, 18 Uhr Mehrzweckgebäude Stadionstraße 50 84130 Dingolfing	7 EUR (8-16 Teilnehmer) Anmeldung erforderlich Veranstaltungsnr.: A467
► Stromspeicher Offener DGS Speicher-Stammtisch	In gemütlicher Wirtshausatmosphäre soll eine Plattform für Diskussionen, Informationsaustausch und Vernetzung geschaffen werden.	DGS Sektion Niederbayern Tel.: 08734 / 93 977 0 niederbayern@dgs.de	04.06.18, 19:30 Uhr Landgasthof Schlappinger Marktplatz 40/42 94419 Reisbach	frei

weitere Veranstaltungen mit DGS-Rabatten finden Sie auf Seite 67 in dieser Ausgabe und u.a. auch hier:
www.dgs-berlin.de/de/dgsakademie, www.solarakademie-franken.de, www.dgs-solarschool.com/solarschule



15 Jahre Erfahrung – Kennlinienmessgeräte für die PV

Kontrolle und Leistungsprüfung mit dem PVPM 1000 CX

- Schnelle Fehlersuche und -analyse
- Präzise und universelle Messungen für Module und Strings
- Dauermessbetrieb möglich
- Multityp mit Ist- und Sollwerten darstellbar
- Patentierte Verfahren für einfache Handhabung
- Peakleistung, Widerstand und I-U-Kennlinie mit nur einer Messung

Präzisions-Kennlinienmessgeräte seit 2000

pve Photovoltaik Engineering



PV-Engineering GmbH · Hugo-Schultz-Str. 14 · 58640 Iserlohn · Tel. + 49 (0) 23 71 / 43 66 48-0 · Fax + 49 (0) 23 71 / 43 66 48-9 · E-Mail: info@pv-e.de · www.pv-e.de

ZEITALTER DER HYBRIDE

HOFFENTLICH BALD AUCH BEI ERNEUERBAREN IN DEUTSCHLAND



Bild 1: PV- und Windparks sind singuläre Anlagen mit jeweils eigenem Netzverknüpfungspunkt und eigenem Parkregler. Im virtuellem Kraftwerk sind sie lediglich kommunikativ verbunden. Jetzt gilt es, sie real zu Hybridanlagen zu machen.

Wikipedia beschreibt das Smartphone als „ein Mobiltelefon, das erheblich umfangreichere Computerfunktionalitäten und -konnektivität als ein herkömmliches reines Mobiltelefon zur Verfügung stellt“. Es ist damit ein Gerät, das in den vergangenen zehn Jahren einen beispiellosen Siegeszug rund um den Globus hingelegt hat. Heute benutzt es nahezu jeder. Handys sind out und der ehemalige Marktführer dieser Technologie, Nokia, hat in einem Tempo gecrashed, das undenkbar schien ¹⁾. Warum konnte das Smartphone sich so schnell gegenüber den „alten“ Technologien durchsetzen und welche Philosophie steckt dahinter? Bemühen wir noch einmal Wikipedia: „Smartphones vereinigen die Funktionen eines Personal Digital Assistant (PDA) bzw. Tabletcomputers mit der Funktionalität eines transportablen Medienabspielgerätes, einer Digital- und einer Videokamera sowie eines GPS Navigationsgerätes.“ Man könnte es einfacher ausdrücken: Das Smartphone ist ein Hybride oder Verbundgerät, dessen Treiber in der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) besteht. Das, was es vorher einzeln gab, wurde vereint in einem Gerät zu einem neuen, überlegenen Produkt.

Der bekannteste Hybride im Straßenverkehr ist der Toyota Prius, er kombiniert

einen Elektro- mit einem Verbrennungsmotor. Hybridtechnologien gibt es aber auch in vielen anderen Bereichen und Produktionsverfahren. Interessant ist z.B. die Fügetechnik, gemeinhin als Schweißen bekannt. Von Hybridtechnologien in der Schweißtechnik wird gesprochen, wenn zwei Einzelprozesse mit unterschiedlicher Charakteristik so gekoppelt werden, dass sie in einem gemeinsamen Schmelzbad wirken. Es entstehen neue Prozesse mit Merkmalen, welche die Vorzüge der Einzelprozesse verknüpfen, übertreffen und neue Anwendungsmöglichkeiten erschließen. Prozesskopplungen sind z.B. Laser und Lichtbogen, Laser und Plasma oder Plasma und Lichtbogen, aber auch die Koppelung unterschiedlicher Fügeprozesse wie das Punktlöt-Kleben. Möglich wird das auch hier durch die Anwendung der IKT, die das Bindeglied zur Integration unterschiedlicher Einzelprozesse bilden.

Betrachten wir den Bereich der Erneuerbaren Energien, so müssen wir feststellen, dass die Hybrid-Philosophie hier höchstens im Bereich der Wärme angekommen ist. Im Stromsektor sind die Erneuerbaren noch als separate Technologien unterwegs. Photovoltaik, Biomasse, Wasser- und Windkraft sowie Speicher sind eigene Produktkategorien in der Energieerzeugung. Sie werden als solche

separat hergestellt, vertrieben und angewandt. Diese separaten Existenzen haben sich sogar in getrennten Industrieverbänden niedergeschlagen. Nun könnte man sagen, solange diese Technologien sich jeweils am Markt behaupten, macht das nichts. Doch so einfach stellt sich die Problematik nicht. Das verhindern zwei Fakten, die unlösbar miteinander verflochten sind. Erstens ist ein Teil der Erneuerbaren Energien von der Natur, Wind und Wetter abhängig, also fluktuierend. Und zweitens sind Sonne- und Windenergie gegenüber den Fossilien von Gas, Kohle und Öl, die fluktuationsfrei umgewandelt werden können, noch immer unterlegen.

Die natürlichen Fluktuationen zu überwinden ist also für eine Solarisierung von zentraler Bedeutung. Diese Tatsache spiegelt sich auch im kontroversen gesellschaftspolitischen Diskurs. Von den Vertretern der Fossilen (u.a. Kanzlerin Merkel) werden die Erneuerbaren als Gefahr für die Versorgungssicherheit bezeichnet, die nie ohne ein fossiles Backup würden arbeiten können. In dieser These ist bereits die Negierung des 100%-Ziels der Erneuerbaren angelegt. Sie ist der Ausgangspunkt für die Entwicklung eines anderen Narrativ von Energiewende. An dieser Stelle scheint die Frage müßig, ob man diese strategische Diskussion viel früher hätte aufnehmen müssen. Tatsächlich ist die Abwertung der Erneuerbaren Ausdruck eines Kräfteverhältnisses, das sich seit den 1980'er Jahren zwar verändert hat, aber noch längst nicht entschieden ist. Man muss aber auch deutlich feststellen, dass ein technologischer Entwicklungsprozess hin zu Hybridlösungen, welche die Fluktuation schon auf der Erzeugerebene auffangen können, recht früh ins Stocken geraten ist. Immerhin, solche Lösungen gibt es im Wärmebereich, auch wenn dort die Kombination von dominanten Gasbrennwertkesseln und der untergeordneten Solarthermie vorherrscht. Neben diesen bivalent genannten Kombis tauchen auch Wärmepumpen auf, die zumeist mit einem Gas-Spitzenlastkessel zusammenarbeiten. Eher selten sind trivalente Anlagen im Verbund mit fortschrittlichen thermischen Speichern und Wärmepumpen. Trotzdem haben sie Vorbildcharakter und zeigen, was bei Hybridlösungen mit einer intelligenten Steuerung geht.

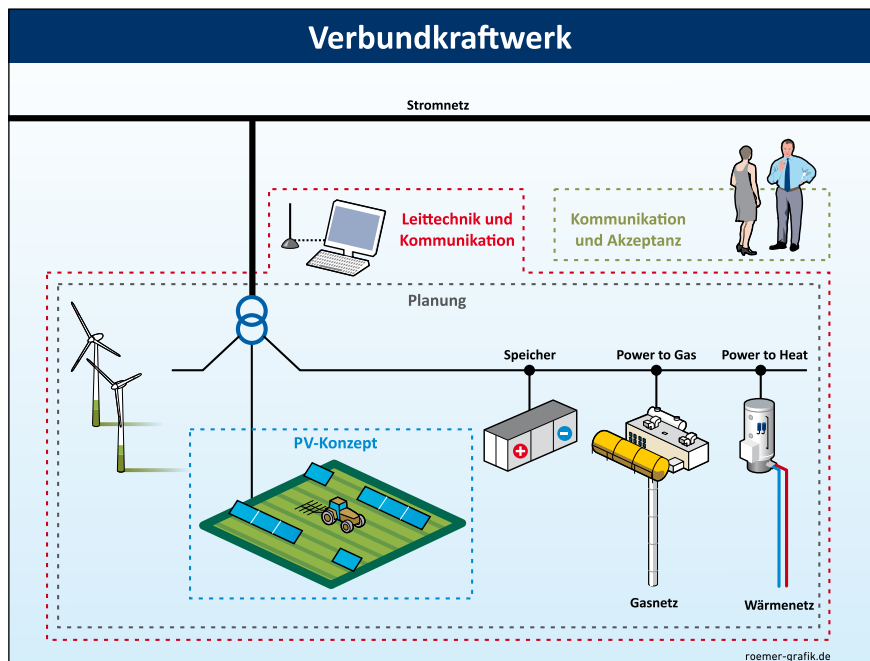


Bild 2: Schematische Darstellung einer realen Verknüpfung von PV, Wind, Batteriespeicher und Netzanschluss inklusive Anschluss an Power to Heat und Power to Gas.

Zehn Jahre in die Vergangenheit gesteuert

Nehmen wir uns einen Moment Zeit und betrachten, was parallel zum Siegeszug des Smartphone bei der Entwicklung von PV- und Windstrom hierzulande geschehen ist. Als singuläre Technologien sind PV und Wind konkurrenzfähige Erzeugungstechnologien geworden. Doch noch können sie die Stromversorgung alleine nicht garantieren. Das ist eine Feststellung zum Stand der Technik wie auch zur politischen Situation. Denn neben der technikimmanenten Entwicklung beeinflusste das politische Bollwerk der atomar-fossilen Energiemonopole die Entfaltung der Erneuerbaren negativ. Die Energiemonopole und die auf Verbrennungstechnologien basierenden Industrien von Fahrzeugbau und Luftfahrt, von Heizungsbauern und die vielfach mit Kohlenstoff arbeitende Chemie verteidigen ihre rohstoffbasierten Claims. Als Platzhirsche haben sie kein Interesse daran, digitale (Bit-basierte) Industrien und saubere (Elektronen-basierte) Energieindustrien hochkommen zu lassen. Stattdessen arbeiteten sie, seit sie den Charakter der Erneuerbaren erkannten, daran, die Erneuerbaren unter ihre Kontrolle zu bringen. Ihre Protagonisten werden seither nicht müde, von der Integration der Erneuerbaren ins bestehende Energiesystem zu sprechen. Dieser Machtblock, der früher einmal „Kohle und Stahl“ genannt wurde und nach dem zweiten Weltkrieg zur „Deutschland AG“ wurde, bestimmt immer noch in weiten Bereichen die Politik in Deutschland und Europa. Und natürlich die Energie- und die Forschungspolitik.

Seit das erste Kabinett Merkel im Jahr 2011 den Begriff der Energiewende usurpiert hatte, verlor die Energiewendebewegung einen Großteil ihrer Dynamik. Das gilt auch für die Forschung, der es nicht gelang, die Erneuerbaren so weit an die neue informationstechnische Entwicklungslogik der Hybriden heranzuführen, dass daraus Lösungen zum Ausgleich der Fluktuation hätten entstehen können. Die reale Vernetzung von Erzeugungsmaschinen als 3. Stufe der Digitalisierung war kein Thema. Während nach wie vor fossil gedacht und gehandelt wurde, entwarf man in Silicon Valley und in China z.B. die ersten Verbundlösungen aus Solarmodulen, Batteriespeichern, E-Autos, integriert von digitalen Energiemanagementsystemen. Daraus sind inzwischen marktfähige Produkte und dynamische Industrien geworden. Obwohl in Deutschland rund 80.000 Arbeitsplätze in der Solarbranche vernichtet wurden, pflegten Solaraktivisten und Branchenvertreter die Hoffnung, die Bundesregierung werde ihre „Fehler“ schon noch einsehen und auf den richtigen Weg finden. Tatsächlich lief ein völlig anderer Prozess ab. Die drei folgenden Merkel-Koalitionen entwickelten einen Fahrplan zur Rettung der angeschlagenen fossilen Energiewirtschaft.

Was bis heute noch vielen als schmerzhaft und unerklärlich erscheint ist die Tatsache, dass unter dem „eingeführten“ Markenzeichen Energiewende ein Programm angelaufen war, das die teilweise angeschlagenen alten Konstellationen in der Energiewirtschaft rekonstruieren und an die neuen Gegebenheiten anpassen

soll. Auch wenn nach dem Unbundling Ende der 1990'er Jahre, also der Entflechtung von Stromerzeugung und Netzen, ein scheinbarer Wandel eingetreten war, blieb die Grundstruktur, das große Verbundnetz unangetastet. Es wurde nicht nur erhalten, sondern gleich zu Beginn von Merkels Energiewende zur Stütze der selben erklärt. Diese These, ohne das „öffentliche“ Netz könnten PV und Wind nicht für eine verlässliche Stromerzeugung eingesetzt werden, wurde zum zentralen Narrativ von Merkel, Gabriel und der Energiewirtschaft, allen voran die vier großen Übertragungsnetzbetreiber. Inzwischen ist dieses Narrativ sogar in den Köpfen eines Teils der Energiewendebewegung angekommen und zersetzt als scheinbare Perspektive so manchen Traum von Dezentralität.

GroKo weiterhin in der Rolle rückwärts

Warum das so gekommen ist und wer dies in die Köpfe auch aufrechter Verfechter einer solaren Zukunft geträufelt hat, wollen wir an dieser Stelle nicht vertiefen. Es reicht, sich klar zu machen, dass die „offizielle“ Energiewende heute nicht mehr die Realisierung von 100% Erneuerbaren zum Ziel hat, sondern diese nur als Teil eines restriktiven Energiesystems betrachtet. Sein Herzstück (Patrick Graichen, Chef von Agora-Energiewende, nennt es „backbone“) soll stattdessen „das Netz“ werden. In der Sprache dieser verdrehten Energiewender, die das Netz zentral halten und mit großen Gaskraftwerken (GuD) bestücken wollen, heißt das inzwischen „vom Netz zum System“. Auch diesen Begriff sollte man sich merken, er wird uns im Zeichen der vierten Regentschaft von Angela Merkel häufig

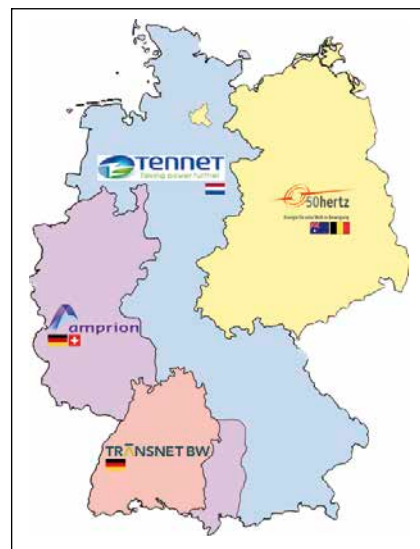


Bild 3: Trotz Unbundling Ende der 1990'er Jahre sind vier neue Königreiche der Übertragungsnetzbetreiber entstanden.



Bild: Oberzig

Bild 4: E-Mobilität wird lediglich als lukrative Erweiterung des Strommarkts angesehen.

ger über den Weg laufen. Wir müssen als Fazit festhalten, dass trotz aller Erfolge und Lernkurven von PV und Wind, hierzulande eine gegenläufige Entwicklung im Vergleich zu Hybridlösungen in anderen Bereichen, stattgefunden hat. Während in Asien und USA Unternehmen im Aufwind sind, die die Erneuerbaren Energien als Teil einer „Informationstechnologischen Revolution“ (Tony Seba) sehen, findet im Deutschland Angela Merkels ein Beharren auf den rohstoffbasierten Energieindustrien bis heute statt.

Mit dieser traurigen Erkenntnis könnte der Ausflug in die Geschichte Merkel-Gabriel'scher Energiewendepolitik beendet sein, würde diese Politik nicht auf Fortsetzung lauern. Auch wenn zum

Zeitpunkt, als diese Zeilen geschrieben wurden, das gesamte Geflecht der GroKo-Parteien immer mehr in die Kritik gerät, auch wenn diese noch recht diffus bleibt, muss davon ausgegangen werden, dass diese Koalition, so sie zustande kommt, ihren bisherigen energie- und industriepolitischen Kurs fortsetzen wird. Es wäre ein Irrtum zu sagen, dies wären vier verlorene Jahre, denn tatsächlich dürften es vier Jahre des Angriffs auf Erneuerbare und Dezentralität werden. Im Koalitionsvertrag steht, die Energiewende müsste ein „Treiber“ für die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandortes Deutschland sein. Das ist zum einen eine völlig andere Begründung, als sie der Klimaschutz darstellt. Der Ausbau der Erneuerbaren Energien soll zudem „netz-synchron“ und „zunehmend marktorientierter“ erfolgen. Das angeführte Ausbauziel von 65 % Erneuerbaren Energien bis 2030 steht unter dem Vorbehalt der Netzsynchrität, ist also jederzeit revidierbar. Ob es für die Wettbewerbsfähigkeit der richtige Kurs sein wird, dürfte sich recht bald herausstellen.

Der Netzausbau (mit dem Netzausbau-beschleunigungsgesetz) soll der Dreh- und Angelpunkt dieser anderen Art von Energiewende werden. Nach dem Abbremsen der PV soll in den Netzen die Fluktuation der Erneuerbaren aufgefangen werden. Nicht schon auf der Ebene der Erzeugung, bevor der Ökostrom ins Netz geht. In den Netzen sollen „Flexibilitäten“ zur Überwindung der Fluktuationen entwickelt werden. Aber die Netze unterliegen der Kontrolle durch die vier großen Übertragungsnetzbetreiber und die halten von Dezentralität herzlich wenig. Nach dem Unbundling von Erzeugung und Netzen sind es nun die Übertragungsnetzbetreiber, die in der

Organisation der Flexibilitäten mittels Netzsteuerung und digitaler Leistungselektronik diese neue Dienstleistung zu ihrem lukrativen Geschäftsfeld machen wollen. Dabei sehen sie die Verteilnetzbetreiber nach wie vor in der Rolle der Erfüllungsgehilfen. Laut Koalitionsvertrag sollen diese die großen Vier durch „intelligente Investitionen flankieren“. Was bedeutet, dass sie sich vornehmlich bei der Flexibilisierung der Verbraucher engagieren sollten. Darin und in der Synchronisation dieses hierarchischen Systems, das nur scheinbar Raum für Dezentralisierung lässt, bestehe die Herausforderung, so der Koalitionsvertrag.

Die Bürgerenergie kommt in den Überlegungen der GroKo nicht vor, sie wird nur indirekt unter dem Stichwort Betriebervielfalt erwähnt, die man nicht vergessen wolle. Das ist kein Zufall, denn die Erzeugung der Erneuerbaren soll langfristig nur als kostengünstige Zulieferung dienen, die man mitnimmt. Ausnahme der Offshore-Wind, dem eine „industriepolitische Bedeutung für Deutschland“ zugeschrieben wird. Die Prosumer und die Verbraucher-Erzeugergemeinschaften aus der Bürgerenergie sollen als eigenständige Teilnehmer an der Wertschöpfungskette nur noch eine untergeordnete Zuliefererrolle spielen. Den Löwenanteil am Geschäft mit der Dienstleistung Netzmanagement und übergeordnete Systemverantwortung wollen die großen Vier selbst einstecken. Weswegen auch die „bereits beschlossenen bundesweit einheitlichen Übertragungsnetzentgelte“ umgesetzt werden sollen. Plus weiterer „Anreize für den Netzausbau“. Gemeint sind Stromautobahnen mit einer garantierten Umsatzrendite.

In der Sektorenkoppelung, dem neuen Lieblingskind der Koalitionäre, wird demgemäß nichts weiter als eine lukrative Erweiterung des Strommarktes gesehen. Das hat wenig mit IKT-getriebenen Hybridtechnologien zu tun, ebenso wie der nur auf die Netzsteuerung zugespitze Begriff der Digitalisierung. Dazu passt, dass keinerlei Ambitionen beim Speicherausbau erkennbar sind. Von einer Veränderung der Rahmenbedingungen, um Bürgerenergie, Stadtwerke und Verteilnetzbetreiber in eine andere Rolle zu befördern, findet sich kein Wort. Dieses „Weiter so“ will nicht den Status quo konservieren, sondern die bisher erreichte Marginalisierung der Erneuerbaren Energien fortsetzen. Wie zum Beleg taucht im Koalitionsvertrag der Satz auf, man wolle „Deutschland zum Standort für LNG-Infrastruktur machen“. Also neben Erdgas aus Russland und europäischen Nachbarländern soll das Geschäft auf gefracktes US-Erdgas ausgedehnt werden.



Bild: Oberzig

Bild 5: Verbundkraftwerke haben nur einen Netzverknüpfungspunkt und gleichen die Fluktuationen mit der eigenen Leistungselektronik intern aus.

Verbundkraftwerke als Instrumente der Bürgerenergie

Für die Bürgerenergie wird es Zeit, die Bearbeitung der Fluktuation von PV und Wind zum eigenen Geschäftsfeld zu machen. Auch wenn vielfach die Dezentralisierung beschworen wird, existieren wenig bis gar keine Vorstellungen, wie dies in praktikable Geschäftsmodelle gegossen werden könnte. Ein Ausgleich der Fluktuation muss aber nicht erst auf der Ebene der Netze oder beim Verbrauch (demand side management, smart meter) erfolgen. Seit über einem Jahrzehnt ist bekannt, dass die Fluktuationen der einzelnen Erneuerbaren sich bereits auf der Ebene der Erzeugung ausgleichen lassen. Dazu braucht es eben nicht den großräumigen Erzeugungsmix, wie die Verbundnetzfreunde behaupten. Ein solches Modell stellt das Verbundkraftwerk ²⁾ dar, das eine Kombination von unterschiedlichen regenerativen Erzeugungsanlagen hinter einem gemeinsamen Netzverknüpfungspunkt darstellt. So können PV- und Windparks in Verbindung mit KWK-Anlagen und Speichern einen echten Hybriden mit eigener integrierter Regelung bilden. Ab dessen gemeinsamen Netzanschluss können die gleichen Produkte wie bei einem konventionellen Kraftwerk geliefert werden.

Ein EE-Verbundkraftwerk unterscheidet sich klar von bisher realisierten singulären Konzepten.

Auch von dem des virtuellen Kraftwerks, das keine reale Verknüpfung verschiedener Einheiten, sondern nur eine kommunikative bietet. Denn jede dieser Einheiten erfordert einen eigenen Netzanschluss sowie eine eigene Parkregelung und wird über einen externen Dienstleister gesteuert. Ein Verbundkraftwerk zielt nicht auf die Kupferplatte Deutschland, die von den Übertragungsnetzbetreibern regiert wird, sondern adressiert das jeweilige Verteilnetz. Mit der eigenen Kopfsteuerung können eine planmäßige Netzeinspeisung wie auch Systemdienstleistungen erbracht werden. Im Verbundkraftwerk wird der Netzanschluss multivalent und mit einer deutlich höheren Auslastung genutzt. Überschüsse müssen nicht mehr abgeregelt, sondern könnten je nach örtlichen oder regionalen Gegebenheiten für B2B-Geschäfte genutzt werden. Dies mögen lokale Wärmenetze oder Anlagen für Power to Gas, oder lokale Stromabnehmer sein. Zugleich reduziert dies die Anforderungen an den Verteilnetzausbau.

Das Verbundkraftwerk ist also mehr als die Summe der Einzelanlagen. Die neue Qualität besteht darin, dass es auf einem Bilanzkreis laufen und vermarkten kann.

Statt von Außen abgeregelt zu werden, bietet es seinen Betreibern eine eigene flexible, technische und wirtschaftliche Einheit, mit der sich neue Geschäftsfelder erschließen lassen. Dieses Beispiel wird sicher nicht die einzige Hybridlösung darstellen, die denkbar ist. Aber sie soll ein exemplarisches Beispiel dafür sein, dass einem zentralisierten Netzausbau á la GroKo nicht hilflos zugeschaut werden muss. Darüber hinaus bietet eine solche Hybridlösung auch Ansätze für die ersten Windräder bzw. Windparks und PV-Freiflächenanlagen, die ab 2020 aus dem EEG herausfallen. Denn die Idee des Verbundkraftwerks bezieht sich nicht nur auf den Neubau, sondern auch auf ein Upgrade bestehender Anlagen. ³⁾

Fußzeilen

- 1) Tony Seba, Saubere Revolution 2030, dt. Ausgabe Mannheim 2018
 - 2) www.pv-im-verbund.de
 - 3) www.pviv.de/de/video.html
- *) GroKo Koalitionsvereinbarung

ZUM AUTOR:

► Klaus Oberzig

ist Wissenschaftsjournalist aus Berlin und Beirat der DGS

oberzig@scienz.com

IHR PLUS AN ERFAHRUNG.

Individuelle Beratung und umfassende Absicherung für Ihre Photovoltaikanlagen.

R+V-Privatkundenbetreuer Kevin Blohm berät Frau Starck-Bähr bei der Absicherung ihrer Photovoltaikanlage.

Weitere Informationen erhalten Sie unter 0611 533 98751 oder auf www.kompetenzzentrumEE.de



Genossenschaftliche FinanzGruppe
Volksbanken Raiffeisenbanken



DIE VERSICHERUNG
MIT DEM PLUS.

ARGUMENTE ZUR CO₂-BEPREISUNG

350 MIO. TONNEN WENIGER TREIBHAUSGASE BIS 2030

2 016 wurden 909,4 Mio. Tonnen an Treibhausgasen in Deutschland ausgestoßen. 2,7 Mio. mehr als ein Jahr zuvor. Angesichts der kontinuierlich hohen Emissionen nimmt die CO₂-Preis-Debatte an Fahrt auf. Dieser Artikel bietet einen Einblick in die Argumentation für und gegen eine CO₂-Bepreisung.

Um die nationalen Zielvorgaben für das Jahr 2030 zu erreichen, müssen in Deutschland rund 350 Mt pro Jahr weniger CO₂-Äquivalente ¹⁾ ausgestoßen werden. Da dies kaum ohne Änderungen der Rahmenbedingungen möglich sein wird, sind viele Umweltaktivisten, Unternehmer und Regierungsvertreter offen für eine Debatte über eine Besteuerung des CO₂-Verbrauchs. Sie eint die Motivation, ein effektives Lenkungsinstrument einzuführen, dass eine Verminderung des Ausstoßes an Treibhausgasen fördert. Angesichts der hohen Emissionen scheint der Zeitpunkt günstig.

Hoher CO₂-Ausstoß aufgrund der Verbrennung fossiler Energieträger

Mit 909,404 Mt CO₂ eq wurden 2,653 Mt mehr als 2015 ausgestoßen (siehe Tabelle 1). Den Hauptanteil der Emissionen stellt Kohlendioxid (CO₂) dar, welches größtenteils durch die Verbren-

nung fossiler Energieträger entstanden ist. Die übrigen Emissionen verteilen sich auf Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), dominiert durch die Landwirtschaft. Fluorierte Treibhausgase verursachen insgesamt nur etwa 1,7 % der Emissionen, besitzen allerdings zum Teil sehr hohes Treibhauspotenzial.

Lenkungswirkung einer CO₂-Bepreisung

Energy Brainpool hat Prognosen zum Einfluss einer CO₂-Bepreisung auf die Grenzkosten von Kraftwerken, d.h. auf die Kosten für die Bereitstellung der Strommenge einer zusätzlichen Megawattstunde (MWh), erstellt. Die ermittelten Grenzkosten sind umso höher, je höher Brennstoff- und CO₂-Preise sowie Emissionsfaktoren sind und je geringer der Wirkungsgrad ist. Dabei rechnen die Beratungsdienstleister für Stromhandel in ihrer Studie „Wie hoch muss ein wirkungsvoller CO₂-Preis sein?“ mit folgender Formel.

$$\text{Grenzkosten} = \frac{\text{Brennstoffpreis}}{\text{Wirkungsgrad}} + \frac{\text{CO}_2\text{-Preis} \cdot \text{spez. Emissionsfaktor}}{\text{Wirkungsgrad}}$$

Die Ergebnisse: Ab einem Preis von 10 € pro Tonne CO₂ eq erreichen die meisten Gas- und Dampfturbinenkraftwerke (GuD) geringere Grenzkosten als Steinkohlekraftwerke. Ab 32 €/t CO₂ eq produzieren die meisten GuD-Kraftwerke günstiger als Steinkohle- und Braunkohlekraftwerke und ab 50 €/t CO₂ eq sind fast alle GuD-Kraftwerke günstiger. Die Autoren der Studie ziehen das Fazit, dass mit der Einführung eines CO₂-Preises von mindestens 32 €/t CO₂ eq, aufgrund der dadurch einsetzenden Verdrängung von Braunkohle- durch GuD-Kraftwerke, erhebliche kurzfristige Emissionsminderungen im Stromsektor erzielt werden können.

Der französische Beitrag für Klima und Energie

Am 16. Januar haben die Fraktionen CDU/CSU, SPD, FDP und Bündnis 90/Die Grünen im Bundestag die deutsche und die französische Regierung aufgefordert, gemeinsame Initiativen zum CO₂-Preis vorzuschlagen. Es ist hilfreich, ein paar Eckpunkte über die CO₂-Bepreisung zu kennen, die in Frankreich 2014 eingeführt wurde. Es handelt sich dabei um die Ergänzung von bereits bestehenden Verbrauchssteuern um eine Komponente, die sich auf die CO₂-Emissionen von privaten und gewerblichen Verbrauchern

CO ₂ Äquivalente in Millionen Tonnen	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	F-Gase	Summe
Energiebedingte Emissionen	754,0	12,3	5,5		771,9
Energiewirtschaft	326,5	3,0	2,6		332,2
Verarbeitendes Gewerbe	125,3	0,3	0,8		126,4
Verkehr	165,0	0,1	1,6		166,8
übrige Feuerungsanlagen	134,8	1,3	0,5		136,6
davon Haushalte	90,3	0,8	0,3		91,5
Brennstoffgewinnung und Verteilung	2,4	7,5	0,0		10,0
Industrieprozesse	44,9	0,5	1,1	15,3	61,8
Mineralische Produkte	19,6	-	-		19,6
Chemische Industrie	5,6	0,5	0,7		6,8
Herstellung von Metall	17,1	0,0	0,0		17,1
Produktverwendungen	2,5	-	0,0		2,6
Landwirtschaft	2,8	32,0	30,5		65,2
Abfallwirtschaft	-	9,6	0,8		10,5
Insgesamt 2016	801,8	54,4	37,9	15,3	909,4
Insgesamt 2015	797,1	55,6	38,8	15,3	906,8

Quelle: UBA Emissionssituation (Stand: 15.01.2018)

Tabelle 1: Anthropogene Emissionen an Treibhausgasen in Deutschland im Jahr 2016. Fluorierte Treibhausgase (F-Gase) inklusive Perfluorcarbone (PFC), Fluorkohlenwasserstoffe (HFC), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃)

bezieht. Dieser Beitrag für Klima und Energie, abgekürzt CCE (contribution climat énergie), deckt rund 40 % der Emissionen in Frankreich ab. Der Grund ist, dass Industrieanlagen, die am Europäischen Emissionshandelssystem beteiligt sind, aus der Regelung ausgenommen sind – mit dem Argument, dadurch eine Doppelbesteuerung zu verhindern. Der CCE ist in der Erdgas-, Kohle- und Energieverbrauchssteuer enthalten. Er wird jährlich erhöht, von anfangs 7 €/t CO₂ eq auf 30,50 €/t CO₂ eq (2017) und 44,6 €/t CO₂ eq (2018), bis zu 100 €/t CO₂ eq, die gemäß dem französischen Energiewendegesetz für 2030 vorgesehen sind.

Aufkommensneutrale CO₂-Abgabe und Energiesteuerreform

Vor ein paar Monaten formulierte Ottmar Edenhofer, Chefökonom des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung und bekannter Befürworter von CO₂-Preisen als Instrument der Klimapolitik, mit 14 weiteren namhaften Autoren ein Positionspapier. In diesem werben sie für eine „ökonomische Neuausrichtung der Energiewende“. Sie argumentieren, dass eine stärkere CO₂-Bepreisung aufkommensneutral ausgestaltet werden könnte, in dem die Einnahmen bestehende Steuern und/oder Umlagen ablösen. Außerdem fordern sie eine planbare Anhebung des CO₂-Preises sowie einen Abbau von „Komplexität“ bei Abgaben und Umlagen, um Mehrbelastungen für Privathaushalte, Handel und Gewerbe zu vermeiden.

Die Autoren der Studie „Energiesteuerreform für Klimaschutz und Energiewende“ möchten steigende Strompreise durch eine Absenkung der Stromsteuer oder der EEG-Umlage oder durch Strompreiskompensationen für stromintensive Industrien abfedern. In der vom Deut-

schen Naturschutzring beauftragten Studie nennt das Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft e.V. verschiedene Möglichkeiten für eine Bepreisung: Ausrichtung der Steuersätze im Wärme- und Verkehrssektor an Energiegehalt und CO₂-Intensität, Anpassung an die Inflation und Kopplung an den europäischen Emissionshandel, Einführung eines CO₂-Mindestpreises für Strom durch Ausweitung des Anwendungsbereichs der Energiesteuer auf Einsatzstoffe der Stromerzeugung (zu Beginn mit 30 €/t CO₂ eq).

Rechtskonforme Varianten ermöglichen politischen Gestaltungsspielraum

Die Stiftung Umweltenergierecht untersuchte europa- und verfassungsrechtliche Spielräume für die Einführung eines CO₂-Preises in Deutschland. Tabelle 2 fasst die Ergebnisse zusammen.

Back to basics: Vorrang Erneuerbarer Energien statt abstrakte Tonnen erwärmter Luft

Keihen wir zurück zu den Wurzeln der Energiewende: Der Ausbau der Erneuerbaren Energien wurde maßgeblich durch das EEG gefördert, welches in der Urfassung noch Gesetz für den Vorrang der Erneuerbaren Energien hieß. In einem Artikel von vergangenen Jahr bezeichnet Peter Droege, Präsident von Eurosolar, eine CO₂-Bepreisung als „Ersatz für effektive Mechanismen wie das EEG“.

Der Erfolg des EEG lässt sich auch in vermiedenen Tonnen an Treibhausgasen veranschaulichen: Eine Veröffentlichung des Umweltbundesamts zeigt, dass der Einsatz Erneuerbarer Energien 2016 in Deutschland THG-Emissionen in Höhe von 160 Mt CO₂ eq vermieden hat. Bei der Strombereitstellung sind es 119,3 Mt CO₂ eq. Von dieser Menge beziehen sich 100 Mt CO₂ eq auf den Ausstoß an Treib-

408 ppm CO₂ in der Atmosphäre

Als Schwellenwert für eine Zunahme der Erderwärmung um 1,5 Kelvin nennen Wissenschaftler eine CO₂-Konzentration in der Atmosphäre von über 420 ppm (Teile pro Million). Seit 1958 führt das Earth System Research Laboratory auf dem Vulkan Mauna Loa Messungen der atmosphärischen CO₂-Konzentration durch. In diesem Zeitraum stieg der Anteil von rund 315 ppm auf 408 ppm (Januar 2018). Für die Einordnung des Wertes ist es wichtig zu wissen, dass eine Konzentration von 280 ppm als repräsentativ für die Zeit vor Beginn des Industriezeitalters gilt.

hausgasen, die durch Anlagen mit einer Vergütung nach EEG vermieden wurden. Im Wärmesektor wurden 34,5 Mt CO₂ eq eingespart und beim Verkehr 6,3 Mt CO₂ eq.

Damit das Ziel einer Einsparung von 350 Mt an Treibhausgasen bis 2030 in greifbare Nähe rückt, müssen Kohlekraftwerke stillgelegt werden. Mit der Abschaltung der „20 dreckigsten Kohlekraftwerksblöcke“, eingebunden in einem Kohleausstiegskonzept, könnte ein Vorschlag der neuen Vorsitzenden der Grünen aufgegriffen werden. Annalena Baerbock und weitere Abgeordnete der Fraktion bringen das Argument vor, dass diese Kraftwerksblöcke etwa 90 Mt CO₂ eq pro Jahr ausstoßen.

Im oben genannten Artikel schreibt Herr Droege: „Denn wenn es um die letzte Chance eines Auswegs aus der Klimabedrohung geht, kann uns CO₂-Bepreisung nicht viel helfen. Im Gegenteil: Sie führt in die Irre, lenkt ab von der physikalischen Tatsache, dass es sich schlecht handeln oder sinnvoll besteuern lässt, wenn jede weitere Tonne CO₂-Ausstoß bereits viel zu viel ist. Das Maß ist übertoll und muss schon lange abgebaut werden...“ In dem Zusammenhang wies er darauf hin, dass es erforderlich ist, dass Subventionen für fossile und atomare Technologien abgebaut werden, und dass mit dem Emissionshandel permanent die Verantwortung derjenigen, welche die Emissionen konkret verursacht hatten, abgewälzt und abstrakt wird.

Fußnoten

- 1) Generelle Vergleichsgröße für die Treibhauswirkung von Emissionen verschiedener Gase

ZUR AUTORIN:

► Tatiana Abarzúa

abarzua@dgs.de

Variante	Rechtliche Einschätzung
Verbrauchssteuer	■ EU-rechtskonform als zusätzlicher CO₂-Preisbestandteil. ■ Jedoch verfassungsrechtlich nicht möglich. Begründung: Steuergegenstand muss Gut des ständigen privaten Bedarfs sein; das trifft auf CO₂-Äquivalente nicht zu.
Besteuerung des Energieträgers anhand CO ₂ -Intensität	■ Vorgaben der Energiesteuer-Richtlinie zu beachten, z.B. Bei Stromimport sind gleiche Steuersätze anzuwenden wie bei inländisch erzeugtem Strom. ■ Bei nach Erzeugungsart gestaffelten Stromsteuersätzen wäre ein hoher administrativer Aufwand für das Nachweisverfahren zur Stromherkunft erforderlich.
Nichtsteuerliche Abgabe	■ Verfassungsrechtlich möglich. ■ Direkte Bepreisung von CO₂-Emissionen möglich. ■ Finanzierungszweck muss festgelegt sein, Einsatz für CO₂-freie Energieversorgung.
Ressourcennutzungsgebühr	■ Verfassungsrechtlich möglich. ■ Voraussetzung ist ein öffentlich-rechtliches Nutzungsverhältnis. Deshalb denkbar für Anlagen, die dem Europäischen Emissionshandel unterliegen.

Quelle: Stiftung Umweltenergierecht

Tabelle 2: Ausgestaltungsvarianten für eine CO₂-Bepreisung in Deutschland (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

PHOTOVOLTAIKTRENDS

NEUE ENTWICKLUNGEN BEI MODULEN UND KOMPONENTEN

Ende Januar 2018 lud der TÜV Rheinland zu dem, in Kooperation mit der Energieagentur NRW, veranstalteten „PV Module Technology & Applications Forum“ nach Köln ein. Rund 220 Teilnehmer besuchten die Nachfolgeveranstaltung des „Modul-Workshops“, der zuvor 13 mal stattgefunden hatte. Dieser Text zeigt einige interessante Trends und neue Entwicklungen in der Modul- und Komponententechnologie.

„Smarte“ Solarmodule

Können Solarmodule „intelligent“ sein? Und was versteht man unter einem „intelligenten“ Solarmodul? Adrian Häring (Solar Edge) führte aus, dass man dann von einem „smarten“ Solarmodul spricht, wenn in das Modul eine „intelligente“ Elektronik integriert wird – entweder werkseitig direkt in die Anschlussdose oder bauseits durch eine Ergänzung sogenannter „PowerOptimizer“. Damit steht eine fortgeschrittene Möglichkeit zur Diagnose des Modulzustands, aber auch zur Abschaltung des Solarmoduls, z.B. im Brandfall, zur Verfügung. Die Erträge einer PV-Anlage können durch ein MPP-Tracking auf Modulebene gesteigert werden, da Mismatch oder Verschattung keine Rolle mehr spielen. Dies

erweitert die Möglichkeiten zur Gestaltung einer PV-Anlage bzw. macht die Installation von PV-Anlagen auf ansonsten eher ungeeigneten Dachflächen, z.B. bei Teilverschattungen durch Dachgauben oder Masten von Straßenlaternen etc., möglich. Auch die DC/AC-Umwandlung auf Modulebene und die Anpassung der Stringspannung schaffe neue Möglichkeiten der Anlagengestaltung: Einerseits kann die Stringspannung angehoben, andererseits reduziert werden, so dass die Stringverschaltung auch bei vorgegebener Modulstückzahl optimal auf den Wechselrichter abgestimmt werden kann. Schwierig wird es für den Installateur bei der normgerechten Inbetriebnahmemessung oder für den Gutachter bei der Fehlersuche gehen: Die Stringmessungen nach DIN 62446 können bei PV-Anlagen mit „smarten“ Solarmodulen nicht mehr durchgeführt werden, denn die Module „verstecken“ sich hinter ihrer Anschlussdose und sind damit für die Messgeräte „elektrisch unsichtbar“. Noch ist auch unklar, ob die modulintegrierte Elektronik genau so lange hält wie das Solarmodul an sich – 25 Jahre, entsprechend der zu erwartenden Lebensdauer eines „Standardmoduls“, sind für elektronische Bauteile eine sehr lange Zeit.

Innovationen auf Modulebene

Solarmodule gibt es jetzt schon mehrere Jahrzehnte, da ist doch sicherlich schon alles erfunden? „Nein“, sagt Nicole Bessing (Hanwha Q-Cells) und brachte ein paar Innovationen aus Bitterfeld mit zum Modulforum. Der Vortrag war zwar etwas „werbelastig“, aber die vorgestellten Produktinnovationen durchaus interessant: Warum nicht mal einen Stahlrahmen statt des altbewährten Aluminiumrahmens? Bei der Unterkonstruktion ist der Materialwechsel von Aluminium zu Stahl, zumindest bei Freilandgestellen, ja auch wirtschaftlich. Warum nicht im Rahmen einen „Abfluss“ vorsehen, damit sich in der Unterkante kein Wasser staut? Gute Idee, ist aber nicht neu, denn das gibt's von Panasonic schon länger. Was ist mit der Aufteilung der zentralen Anschlussdose in drei kleinere Anschlussdosen? Das verkürzt den Weg des Stroms durch das Modul und die „metrische“ Länge eines Strings. Kann man auf ein Anschlusskabel direkt am Modul verzichten? Die Dosen links und rechts sind nur noch mit einem Steckkontakt ausgestattet, nach der Installation der Module werden diese mit passgenauen Leitungsstücken verbunden. Sollte es also tatsächlich möglich sein, dass nie mehr Modulanschlussleitungen und Steckverbinder bei der Installation im Dreck liegen? Mit den neuen Quantum-Solarzellen mit besonders hohem Wirkungsgrad soll bei 72 Zellen eine Modulnennleistung von bis zu 375 Wp erreicht werden. Das Produkt ist noch nicht kommerziell verfügbar und wird derzeit in Pilotprojekten getestet. Langfristiges Ziel ist die Produktion von 1 GWp pro Jahr. „Engineered in Germany“ ist schön, aber könnte es nicht vielleicht eine deutsche, oder zumindest europäische, Produktion werden?



Bild 1: Testfeld für bifaciale Module in New Mexico



Bild 2: Schwimmende PV-Anlage in den Niederlanden

Bifaciale Solarmodule I

Hinsichtlich bifacialer Solarmodule gibt es die weitere Schwierigkeit, den Anteil des rückseitigen Stromertrags richtig zu erfassen, da dieser nicht nur von den Moduleigenschaften, sondern im wesentlichen von den Umgebungsbedingungen am Installationsort abhängt. Schweigers Untersuchungen zeigen, dass der Mehrertrag bifacialer Solarmodule in einer Größenordnung von 12 bis 15 Prozent liegt – bezogen auf die Nennleistung nur

der Vorderseite des Solarmoduls. Damit werden PR-Werte von über 100% möglich, und somit sind wir schnell bei der Frage: Wie soll die Leistung bifacialer Solarmodule angegeben werden? Nur auf Basis der geringeren Werte „nur der Vorderseiten“ mit der Möglichkeit, dass die PR auf über 100% steigt, oder auf Basis der höheren Werte „Vorderseite kombiniert mit Rückseite“, so dass die Modulleistung höher ist, aber die PR-Werte im „üblichen Rahmen“ zwischen 80 und 85 Prozent bleiben? Es zeichnet sich ab, dass sich auf dem Markt diese Vorgehensweise durchsetzen wird: Angabe der Nennleistung auch bifacialer Solarmodule „nur“ auf Basis der Messung der Vorderseite, mit abgedeckter Rückseite, mit Ausweis eines entsprechenden Mehrertrages.

Bifaciale Module II

Solarmodule, deren Rückseite bei Lichteinfall auch Strom produzieren kann, bieten die Möglichkeit, die zur Verfügung stehenden Flächen besser zu nutzen und die Modulleistung zu steigern. Christos Monokroussos (TÜV Rheinland) berichtete, dass die direkte und die reflektierte solare Einstrahlungssumme auf die Rückseite eines Solarmoduls bis zu etwa 120 bis 135 Wh/m² beträgt. Die Ausbeute eines bifacialen Solarmoduls liegt dann bis zu 15 Prozent höher als die eines „normalen“ Solarmoduls. Bezieht man dann den Ertrag eines Moduls nur auf die Nennleistung der Vorderseite, so können dann PR-Werte über 100% erreicht werden. Daher stellt sich die Frage, wie die bifacialen Solarmodule richtig vermessen und „gelabelt“ werden: Normgerecht wäre die Messung der Leistung der Vorderseite bei abgedeckter Rückseite und umgekehrt, die anzugebende Gesamtleistung ergibt sich durch Addition der beiden Nennleistungen. Damit wären jeweils zwei Werte im Datenblatt anzugeben: einmal unter STC-Bedingungen (mit 1.000 W/m²) und einmal unter „bifacialen STC-Bedingungen (mit einer zusätzlichen Einstrahlung von 135 W/m²). Je nach Einbausituation ist der „Gewinn“ durch die Rückseite aber geringer als unter den Standardtestbedingungen (STC) eines Labors. Daher plädierte er dafür – und der Markt entwickelt sich gerade in diese Richtung – bei bifacialen Solarmodulen erst einmal „nur“ die Nennleistung der Vorderseite zu berücksichtigen, aber diesen Modulen einen „gewissen Mehrertrag“ zuzubilligen.

Bifaciale Module III

Aus einem dreijährigen Feldversuch mit bifacialen Solarmodulen berichtete Clifford Hansen (Sandia Laboratories). Den „Bifacial Gain“ (BG), also den Mehr-

ertrag durch die Nutzung auch der Modulrückseite zur Stromerzeugung (bei nach Süden ausgerichteten und mit 30 Grad geneigten, einzelnen Solarmodulen) bezifferte er auf rund 20 Prozent. Bei nach Süden orientierten Modulen ist der BG weitgehend unabhängig von den Einstrahlungsbedingungen und von den Jahreszeiten, bei vertikaler Installation hängt der BG stark von den aktuellen Witterungsbedingungen ab, zudem zeigt sich eine jahreszeitliche Abhängigkeit. Einzeln installierte bifaciale Solarmodule erreichen einen höheren Mehrertrag (ca. +20%) erreichen gruppenweise installierte Module (+12 bis 15%), bei denen die auf die Rückseite treffende solare Einstrahlung durch Verschattungseffekte geringer ist als bei Einzelmodulen.

Schwimmende PV-Anlagen

Wer erinnert sich nicht an die kleine schwimmende PV-Anlage zur Intersolar im Münchner Messesee? Wiep Folkerts (Solar Energy Center) berichtete, dass weltweit mittlerweile rund 500 MWp schwimmende PV-Anlagen gebaut wurden. Etwa zwei Megawatt davon in den Niederlanden, der „große Rest“ in China. Die feuchten Umgebungsbedingungen und die Wellenbewegungen sind zwar eine gewisse Herausforderung für die Langlebigkeit eingesetzten Materialien, aber es gibt keinen technischen Grund, der es verhindert, Wasserflächen zur Produktion von Solarstrom zu nutzen. Insofern steht ein weiteres Flächenpotential zur Verfügung, allein in den Niederlanden für immerhin rund 75 GWp – zusätzlich zu PV-Anlagen auf Freiflächen (ca. 35 GWp), Wohngebäuden (ca. 50 GWp) und „Infrastruktur“ (ca. 31 GWp). Bis 2023 sollen in den Niederlanden immerhin 2 GWp „Floating PV“ installiert werden. Ernstzunehmende Prognosen gehen davon aus, dass bis zum Jahr 2050 weltweit auf rund 1.000 km² Wasserfläche etwa 200 GWp „Floating PV“ installiert sind. Gleichzeitig können schwimmende PV-Anlagen sehr einfach der Sonne nachgeführt werden.

Weitere interessante Themen betrafen vor allem die Qualität von Photovoltaikanlagen, Analysemethoden sowie Zuverlässigkeit und Anwendung. Im Detail ginge dabei unter anderem um Messgenauigkeit, Energieertragsprognose, Fehlersuche und Langzeitstabilität.

ZUM AUTOR:

► Christian Dürschner
Ing.-Büro Dürschner, Erlangen
solare_zukunft@fen-net.de



Deutschlands wichtigste SHK-Messe in 2018.

Treffen Sie die Besten in Ihrer Branche!

Innovative Heiztechnik

Energieeffizienz

Badkonzepte + Design

Digitale Vernetzung

Intelligente Lüftungssysteme

Hochkarätige Vorträge

Jetzt online Ticket sichern und sparen:
www.ifh-intherm.de/tickets



Sanitär, Heizung, Klima,
Erneuerbare Energien

Dienstag – Freitag

10. – 13. April 2018

Messezentrum Nürnberg



GEWERBESTEUERVORTEILE TROTZ PV-ANLAGE?

ERWEITERTE GEWERBESTEUERKÜRZUNG BEI VERMIETUNGSUNTERNEHMEN



Karikatur: Richard Mährlein

Es könnte ganz einfach sein

Aufgrund der gesetzlichen Rahmenbedingungen des Energierechts kann es für Immobilieneigentümer wirtschaftlich interessant sein über neue Versorgungskonzepte nachzudenken. Neben der „üblichen“ Wärmeversorgung im Rahmen des Mietverhältnisses können Mieter bei einer sogenannten „dezentralen Versorgung“ vom Vermieter oder einem vom Vermieter beauftragten Energiedienstleister mit Strom, beispielsweise aus einer Kraft-Wärmekopplungs-Anlage oder einer Photovoltaik-Anlage, versorgt werden.

In der Vergangenheit sind solche Modelle durch zusätzliche Kosten für Abrechnung, Vertrieb und Messung für die Vermieter in der Regel nicht lukrativ genug gewesen, dies soll nun durch das Gesetz zur Förderung von Mieterstrom, welches am 25.07.2017 in Kraft getreten ist, finanziell gefördert werden.

Ein neues Versorgungskonzept darf aber die Entlastung des Wohnungsunternehmens von der Gewerbesteuer nicht gefährden.

Wirtschaftliche Vorteile und rechtliche Chancen

Die gesetzlichen Bestandteile des Strompreises, die aufgrund der Nutzung öffentlicher Netze erhoben werden, können im Rahmen einer dezentralen Ver-

sorgung eingespart werden. Hierfür muss die im Objekt oder Quartier angelegte Strom-Infrastruktur den in § 3 Nr. 24a EnWG definierten Anforderungen an eine Kundenanlage genügen. Sie muss sich demnach auf einem räumlich zusammengehörenden Gebiet befinden und mit der Erzeugungsanlage oder einem Energieversorgungsnetz verbunden sein. Zudem muss sie für die „Sicherstellung eines wirksamen und unverfälschten Wettbewerbs unbedeutend“ sein. Nach den Angaben der Bundesnetzagentur bedeutet dies, dass die Infrastruktur in ihrer räumlichen Ausdehnung und im Hinblick auf die Anzahl der angeschlossenen Netzbetreiber nicht einem „klassischen“ Verteilernetz entsprechen darf. Diese Voraussetzung dürfte in einem einzelnen Objekt und in der Regel auch in einem Quartier mit einer überschaubaren Anzahl an Objekten problemlos erfüllt sein. Zusätzlich muss sichergestellt sein, dass die Stromleitungen jedermann zum Zwecke der Belieferung der an sie angeschlossenen Letztverbraucher diskriminierungsfrei zur Verfügung gestellt werden. Netzentgelte dürfen deshalb in einer Kundenanlage nicht erhoben werden. Hierin kommt das auf europäischer und nationaler Ebene verfolgte Ziel der Liberalisierung des Strommarktes zum Ausdruck. Das Recht der Mieter, ihren Stromlieferanten am Markt frei auswählen zu können, muss auch bei einem Anschluss an eine Kundenanlage gewährleistet sein.

Darüber hinaus bietet sich die Chance, eine Befreiung von der Stromsteuer nach § 9 Abs. 1 Nr. 3 Stromsteuergesetz zu erwirken, wenn die Mieter den Strom in einem räumlichen Zusammenhang zu der dezentralen Stromerzeugungsanlage (kleiner 2 MW) verbrauchen. Ab 2017 sollen auch Mieter vom erzeugten Strom des Vermieters profitieren, es wurde das sogenannte Mieterstromgesetz verabschiedet.

Folgende Eckpunkte wurden beschlossen:

- bei Photovoltaik muss sich die Anlage in unmittelbarer räumlicher Nähe zum Gebäude befinden, in dem

sich die zu beliefernde Wohnung befindet

- das Gebäude muss mind. 40% Wohnraum aufweisen
- Nachbarschaftsversorgung und Quartierlösungen sind nicht zulässig
- mit den Mietern muss ein näher definierter Mieterstromvertrag abgeschlossen werden
- Mieterstrom muss 10 % günstiger sein als der örtliche Grundtarif
- Die Förderung bei Anlagen bis 10 kW beträgt 3,81 ct/kWh

Hieraus könnte eine Stromkostensparnis für den Mieter von 10-20% bezogen auf den örtlichen Stromtarif resultieren. Der Vorteil für den Eigentümer besteht in der Möglichkeit der Stromkostensenkung für nicht umlagefähige Stromkosten, bei gleichzeitiger Wertsteigerung des betriebenen Gebäudes.

Vermeidung von Nachteilen bei der Gewerbesteuer

Wohnungsbauunternehmen genießen regelmäßig den Vorteil, die Vorschriften des § 9 Nr. 1 Satz 2 GewStG (sog. erweiterte Gewerbesteuerkürzung) in Anspruch nehmen zu können.

Die Tätigkeit von Wohnungsunternehmen in der Rechtsform der Kapitalgesellschaft oder Genossenschaft gilt stets und in vollem Umfang als Gewerbebetrieb und unterliegt somit der Gewerbesteuer. Da Privatpersonen mit ihren Einkünften aus Vermietung und Verpachtung nicht der Gewerbesteuer unterliegen hat man eine Begünstigungsvorschrift im Gewerbesteuergesetz geschaffen, die sogenannte „erweiterte Gewerbesteuerkürzung“ für Grundstücksunternehmen. Hierdurch soll der Teil ihrer Einkünfte, der aus der Verwaltung und Nutzung des eigenen Grundbesitzes stammt, gewerbesteuerfrei gestellt werden, analog zu Einkünften aus Vermietung und Verpachtung bei Privatpersonen.

Voraussetzung ist die zumeist historisch bedingte „Nur-Vermögensverwaltung“ der Wohnungsbauunternehmen. Nur drei explizit im Gesetz genannte Nebentätigkeiten sind unschädlich.

- Verwaltung und Nutzung eigenen Kapitalvermögens
- Betreuung von Wohnungsbauten
- Errichtung und Veräußerung von Einfamilienhäusern, Zweifamilienhäusern oder Eigentumswohnungen

Alle anderen Tätigkeiten sind steuerschädlich

Die erweiterte Gewerbesteuerkürzung führt zu einer Optimierung der Gewerbesteuerbelastung für die Unternehmen, im Idealfall sogar zu einer Vermeidung derselben. Bei der Implementierung einer dezentralen Energieversorgung der Mieter besteht die Gefahr, dass die erweiterte Gewerbesteuerkürzung „verloren“ geht. Dies hätte zur Folge dass sämtliche Einkünfte des Wohnungsunternehmens, also auch die aus Vermietung der Wohnungen, gewerbesteuerpflichtig werden.

Dies ist immer dann der Fall, wenn durch die Wohnungsbauunternehmen nicht mehr ausschließlich eigener Grundbesitz verwaltet wird. Da eine dezentrale Versorgung der Mieter mit Strom und Wärme nicht als Grundbesitzverwaltung anzusehen ist, muss gut überlegt sein, wer die dezentrale Versorgung durchführt. Dabei sind folgende Konstellationen denkbar, wobei jeweils die gewerbesteuerliche Konsequenz gezeigt wird:

- **Versorgung durch das vermietende Wohnungsbauunternehmen**
keine ausschließliche Grundbesitzverwaltung mehr -> damit Wegfall der erweiterten Gewerbesteuerkürzung
- **Versorgung durch ein Tochterunternehmen**
Die dezentrale Versorgung durch ein Tochterunternehmen führt regelmäßig zu einer sog. steuerlichen Betriebsaufspaltung, in deren Folge das Mutterunternehmen = Wohnungsbauunternehmen gewerbliche Einkünfte erzielt und damit das Privileg der erweiterten Gewerbesteuerkürzung verliert.
- **Versorgung durch ein externes Unternehmen (Energiedienstleister)**
Da zum externen Energiedienstleister regelmäßig keine gesellschaftsrechtlichen Verbindungen bestehen, wird die erweiterte Gewerbesteuerkürzung für das Wohnungsbauunternehmen in dieser Konstellation nicht gefährdet.
- **Versorgung durch ein Schwesterunternehmen**
Wird die dezentrale Objekt- oder Quartiersversorgung durch ein Schwesterunternehmen übernom-

men (keine direkte Beteiligung zwischen Wohnungsbauunternehmen und Energieversorger, lediglich gleiche Gesellschafter), bleibt das Privileg der erweiterten Gewerbesteuerkürzung für das Wohnungsbauunternehmen erhalten.

Die erweiterte Gewerbesteuerkürzung kann sicher für die Wohnungsbauunternehmen erhalten werden, wenn die dezentrale Objekt- oder Quartiersversorgung wahlweise durch ein Schwesterunternehmen oder einen externen Energiedienstleister erbracht wird.

Im Rahmen des Gesetzgebungsprozesses zum Mieterstromgesetz wurde auch über den Erhalt der erweiterten gewerbesteuerlichen Kürzung diskutiert, wenn die Einnahmen aus Mieterstromverträgen 20% der gesamten Einnahmen nicht übersteigen. Die Idee hat sich jedoch nicht im verabschiedeten Gesetz durchgesetzt.

Fazit und Ausblick

Im Rahmen einer dezentralen Objekt- bzw. Quartiersversorgung können die netzgebundenen Strompreisbestandteile sowie die Stromsteuer eingespart werden. Von Seiten der Finanzverwaltung – bestätigt durch Rechtsprechung – wird der Betrieb von Photovoltaikanlagen zur Energieerzeugung als gewerbliche Tätigkeit und die hieraus resultierende Vergütung als gewerbliche Einnahme qualifiziert. Der Katalog der gesetzlich zugelassenen Nebentätigkeiten wurde nicht um Anlagen zur Energieerzeugung erweitert. Damit verlieren Wohnungsbauunternehmen, die auch nur eine Photovoltaikanlage betreiben, die Möglichkeit der erweiterten Gewerbesteuerkürzung für das gesamte Unternehmen. Um die Entlastung von der Gewerbesteuer nicht zu gefährden, muss die Energieversorgung auf ein Schwesterunternehmen oder ein unabhängiges Energiedienstleistungsunternehmen übertragen werden.

Durch das Mieterstromgesetz sollen zusätzliche finanzielle Anreize gesetzt werden, die oben genannten Modelle auch umzusetzen. Für den Mieter selbst ist dies ein zusätzliches Angebot preisgünstigen Strom zu beziehen, er darf jedoch auch weiterhin bei einem öffentlichen Stromanbieter bleiben. Für den Vermieter wird versucht die Wirtschaftlichkeit zu verbessern.

ZUR AUTORIN:

► **Kathrin Neumeyer**
Steuerberaterin und Partner der Sozietät MPW Legal & Tax, Northeim
k.neumeyer@mpw-net.de

FOREN BAUWERK- INTEGRIERTE PHOTOVOLTAIK & BRANDSCHUTZ VON PV-HEIMSPEICHERN

24. April 2018

KLOSTER BANZ, BAD STAFFELSTEIN



PV-SYMPOSIUM DAS BRANCHENTREFFEN DER SOLARINDUSTRIE

25. bis 27. April 2018

KLOSTER BANZ, BAD STAFFELSTEIN

**Anmeldung
unter:
www.bipv-forum.de
www.pv-symposium.de**

conexio

Bilder: www.shutterstock.com, TNC Consulting AG, Feldmühlen, Schweiz

WELL-TO-TANK: VOM BOHRLOCH ZUM TANK

AUCH VERBRENNER BRAUCHEN STROM



Bild 1: In der Werbung fahren Fossil-Mobile meist durch leere Landschaften oder Innenstädte ohne Verkehr. Dabei wäre es viel anschaulicher, andere Hintergrundkulissen zu wählen.

Das ist wahrlich ein Paradebeispiel von kognitiver Dissonanz. Im Jahr des großen Verbrennungsmotoren-Skandals wurde in Deutschland so viel von dem Selbstzünder-Kraftstoff verkauft wie noch nie. Das ist auch nicht ganz verwunderlich, schließlich ist von Seiten der Bundesregierung und der Bundesländer einstimmig zu vernehmen, dass man alles im Griff hat. Es gab wohl ein paar schwarze Schafe bei unseren Automobilkonzernen, aber im Grunde sind ja alle bestrebt, ihre Fahrzeugflotte immer umweltfreundlicher zu machen. Ein paar medienwirksame Autogipfel sollten da eigentlich reichen. Deutschland ist das Land der sorglosen Mobilität. Ein Land, in dem die Politik schon bei dem Wort Fahrverbot einen roten Kopf bekommt und sich über geltendes Recht wie europäischen Abgasnormen und Luftreinhalteungsrichtlinien hinwegsetzt. Auch diese Politik leidet unter kognitiver Dissonanz, wenn sie einerseits Elektromobilität voranbringen will, aber andererseits an alten Strukturen und Technologien festhält. Solange man am Fossilmobil festhält wird das nichts mit der Mobilitätswende.

Womit heizen Sie eigentlich?

Sie heizen mit Öl oder Gas oder Holzpellets oder mit Umweltwärme und somit letztendlich auch mit Strom. Denn jede Heizung braucht Strom für verschiedene Dinge: sei es die Steuerelektronik oder

die Raumsteuerung, die elektronischen Heizkörperventile, die elektrisch betriebenen Ventile Ihrer Fußbodenheizung, die Innen- und Außenthermostate, die Kondensatpumpe und natürlich und in erster Linie für die Umwälzpumpen des Heizwassers oder der Solaranlage bis hin zum Gebläse in Ihrer Brennwerttherme, ohne die die Abgase nicht ins Freie gelangen würden. Selbst die Beleuchtung in Ihrem Heizungsraum gehört irgendwie dazu und der Not-Heizstab in der Wärmepumpe natürlich auch.

Um den exakten Stromverbrauch von Umwälzpumpen zu ermitteln, muss man theoretisch den Festanschluss der Heizung an die Stromversorgung kappen, mit einem Schukostecker verbinden und ein Messgerät mit Langzeitspeicher installieren. Nur so ist es möglich nicht nur den Gesamtverbrauch, sondern auch etwas über das Verbrauchsprofil in Erfahrung zu bringen. Eine solche Auswertung kann durchaus interessante Fakten zutage bringen. So liegt der Grund- bzw. Standby-Leistung bei knapp 10 Watt, die Leistungsaufnahme der Umwälzpumpe für das Heizungswasser kann von 30 bis deutlich über 100 Watt ansteigen. Der prognostizierte Jahresstromverbrauch einer kleinen Brennwert-Therme mit Hocheffizienzpumpen liegt somit bei mehr als 140 kWh pro Jahr. Im Vergleich zum Heizenergiebedarf inklusive Trinkwarmwasser von etwa 6.000 kWh ist das recht

wenig, im Vergleich zum Stromverbrauch eines Hauses aber durchaus viel. Und das ist bei einer recht modernen und sparsamen Heizanlage.

Aber das ist nur die Spitze des Eisbergs. Noch viel mehr Strom wird verbraucht, um die Energieträger zu Ihnen nach Hause zu bringen. Nicht auf der Rechnung sind hier beispielsweise alle Pumpen, die Öl und Gas weltweit durch die Pipelines drücken. Strom wird als Zusatzenergie fast immer und überall benötigt. Wer mit einer Wärmepumpe heizt, weiß das natürlich. Aber bei Öl und Gas ist das nicht im Fokus.

Von der Heizung zum Auto

Dieses Beispiel voranzustellen war wichtig, um aufzuzeigen, dass in vielen Fällen Primär- und weitere Energieträger benötigt werden. Häufig wird in diesem Zusammenhang von „grauer Energie“ gesprochen. Schon wenn Sie nur ein Blatt Papier bedrucken wollen, benötigen Sie dazu nicht nur den Strom für Ihren PC, den Drucker und ggf. etwas Licht. Schon die Herstellung, der Transport, die Verpackung und auch der Verkauf des Papiers benötigen Energie, zumeist in Form von Wärme und Strom. Dieser Energieaufwand steckt also bereits im Produkt, bevor Sie dieses überhaupt benutzen. Dieser „energetische Rucksack“ steckt aber auch in jedem Solarmodul, jedem Wechselrichter, jedem Stück Kabel, jedem Stück der Unterkonstruktion. Eine Solaranlage oder Windkraftanlage ist also nur dann ökologisch sinnvoll, wenn sie während ihrer Lebensdauer mehr sauberen Strom erzeugt – und damit CO₂ einspart – als für die Herstellung einst nötig war, da die Herstellung meist nicht mit CO₂-freien Energieträgern erfolgt. Viele Prozesse, z.B. die Betonherstellung, setzen sogar zusätzliches CO₂ frei. Alle diese Emissionen müssen mindestens kompensiert werden. Zum Glück wissen wir heute sehr genau, dass Solaranlagen und Windkraftanlagen dazu in der Lage sind. Und damit sind wir beim Elektroauto. Auch ihm wird nachgesagt, insgesamt weniger CO₂ zu erzeugen, als ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor. Zahlreiche

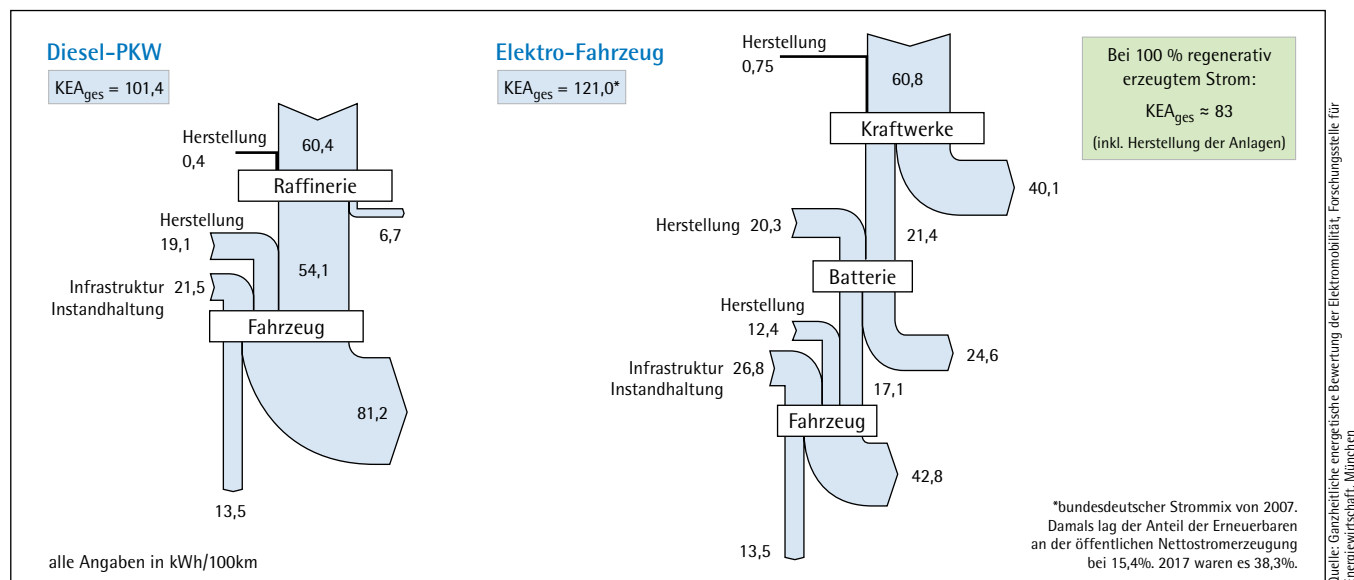


Bild 2: Der kumulierte Energieaufwand (KEA) beschreibt ganzheitlich den primärenergetischen Aufwand eines ökonomischen Gutes. Beim Elektrofahrzeug ist der Anteil der Erneuerbaren im Strommix der entscheidende Faktor. Steigt er, fällt der KEA-Wert deutlich.

Studien haben auch dies nachgewiesen und doch will das Elektroauto-Bashing nicht aufhören, es werden fast jeden Tag neue Argumente veröffentlicht, die belegen wollen oder sollen, dass das mit der massenhaften Umstellung auf Elektrofahrzeuge einfach nicht geht oder nicht sinnvoll ist. Ein besonders beliebtes Argument dabei ist: Es gibt nicht genug Strom für Elektroautos

Bedarfsgerechte Produktion und Verteilung

Die Fragestellung, die sich hinter dieser Behauptung verbirgt, ist durchaus sinnvoll. Elektroautos verbrauchen im Schnitt zwischen 15 und 20 kWh Strom pro 100 km. Hochgerechnet auf ca. 12.500 km pro Jahr und multipliziert mit ca. 41 Millionen ergibt das die benötigte Menge an Strom. Die wesentliche Frage ist hier allerdings nicht, ob es genügend Strom gibt, sondern lediglich ob es möglich ist ausreichend Strom zur rechten Zeit zu erzeugen, um alle Fahrzeuge laden zu können. Denn im Gegensatz zu Öl oder Gas sprechen wir nicht von Vorräten, die wir anzapfen und die präsent sein müssen. Es ist keine Frage der Menge, sondern eine Frage der tatsächlich zum Zeitpunkt X nachgefragten Erzeugungskapazität und des Energietransportes in einem europaweit vernetzten Verbundnetz.

Mal abgesehen davon, dass wir heute noch gar nicht wissen, ob wirklich alle Bestandsfahrzeuge mit Verbrennungsmotor 1:1 gegen Elektrofahrzeuge getauscht werden, oder ob wir nicht unsere Mobilität grundlegend überdenken. Es ist wesentlich wie man Strom erzeugt, wenn er benötigt wird, und wie man ihn entsprechend verteilt. Dabei geht es um Fragen der Erzeugungskapazität, des

Stromausstausches und der Speicherung in Batterien, in Gas und in Pumpspeichern. Die Energiewende muss deshalb vor allem unter diesem Aspekt, Stichwort Sektorenkopplung, betrachtet werden. Und es geht natürlich um noch viel mehr: Die Frage nach der Stromversorgung von sicher bald Millionen von Elektrofahrzeugen weltweit.

Betriebsstoffe des Autos

Beim Elektroauto ist das natürlich Strom. Dabei muss zwischen dem tatsächlich zum Fahren, inkl. Bordelektronik und Licht benötigten und dem für die Bereitstellung des Fahrstroms inklusive der Ladung aufzuwendenden unterschieden werden. So benötigen Wind-, Solar-, Wasser- und Biomassekraftwerke im Vergleich zur erzeugten Energie so gut wie keinen Betriebsstrom. Anders ist das bei thermischen Kraftwerken (Öl, Gas, Kohle, Atom). Hier steigt der Betriebsstrom auf bis zu 10% der erzeugten Strommenge, u.a. für den stromintensiven Betrieb der Abgasnachbehandlung. Dazu addieren sich Verluste im Stromnetz von rund 6% der transportierten Strommenge, was im Übrigen ein wichtiges Argument für möglichst regionale und lokale Stromerzeugung ist. Insgesamt verbleibt die Menge an Betriebsstrom bei rund 15%. Daneben benötigt ein Elektrofahrzeug so gut wie nichts, d.h. kein Schmieröl, kein AdBlue, natürlich weder Benzin noch Diesel – und auch keine Tankstellen herkömmlicher Art. Auch die sonstigen Ersatzteile oder -stoffe, wie Bremsbeläge, halten sich in engen Grenzen.

Beim Auto mit Verbrennungsmotor sieht die Sache etwas anders aus. Denn neben riesigen Mengen an Benzin oder Diesel benötigt ein solches Fahrzeug

noch Schmieröl und bei immer mehr Dieselfahrzeugen AdBlue zur Abgasnachbehandlung. Dazu kommen noch (ohne Anspruch auf Vollständigkeit): Filter, Bremsbeläge und -scheiben, Ersatzteile wie Auspuff und ggf. auch neue Partikelfilter. Ein Verbrenner benötigt somit deutlich mehr und unterschiedlichste Betriebsstoffe, als ein Strom getriebenes Fahrzeug.

Da diese Betriebsstoffe bekanntlich nicht vom Himmel fallen oder auf Bäumen wachsen muss man bedenken, dass Treibstoffe, Öle, Zusatzstoffe und -teile als Industrieprodukte zunächst auf der Basis von Rohstoffen innerhalb eines industriellen Prozesses hergestellt, gelagert, verpackt, transportiert und verkauft werden. Hierzu sind zahlreiche Hilfs-, Zusatz und Antriebsstoffe nötig und dazu gehören ohne jeden Zweifel fossile Energieträger und Strom.

Beispiel AdBlue (Ein Elektroauto benötigt keine Abgasnachbehandlung)

Der Zusatzstoff wird für die Abgasnachbehandlung von Diesel-Motoren benötigt und eliminiert in Zusammenarbeit mit einem speziellen Katalysator giftige Stickoxide. AdBlue beinhaltet Harnstoff. Dieser wird durch ein anspruchsvolles Herstellungsverfahren auf der Basis von Erdgas unter Aufwendung von Energie und der Freisetzung von CO_2 aus den chemischen Herstellungsprozessen gewonnen. In Zahlen: Eine Tonne Harnstoff benötigt zwischen 85 bis 160 kWh Strom und 0,9 bis 2,3 Tonnen Dampf. Nach der Vermischung mit reinem Wasser muss das entstandene Produkt abgefüllt, transportiert und verkauft werden. AdBlue-Tankstationen für LKW, z.B. entlang der Autobahnen, werden per

Transport-LKWs versorgt, was für zusätzlichen Treibstoffverbrauch sorgt. AdBlue ist also ganz sicher kein Naturprodukt, es verschlingt Rohstoffe und Energie. Es ist nicht recyclebar und setzt zusätzliches CO₂ frei. Da AdBlue bei -11,5 Grad zu gefrieren beginnt, muss gerade im Winter zusätzliche Energie zur Beibehaltung der Fließeigenschaften aufgewendet werden.

Beispiel Schmierstoffe (Ein Elektroauto benötigt kein Motorschmieröl)

Schmieröle werden heute überwiegend auf Basis von Kohle erzeugt, auch andere Ausgangsstoffe sowie Rohöl werden verwendet. Der Herstellungsprozess ist aufwendig, benötigt Energie und setzt in Folge der chemischen Reaktionen bei der Herstellung auch viel Energie frei, die überwiegend „weggekühlt“ wird. Die entstandenen Produkte müssen abgefüllt, gelagert, transportiert und verkauft werden. Auch für Schmieröle werden Verpackungen benötigt, die natürlich auch erst hergestellt, bedruckt und transportiert werden müssen. Auch hier ist klar: Ohne den Einsatz von Rohstoffen und Energie gibt es kein Schmieröl zu kaufen, fährt kein Verbrenner.

Somit sollte klar geworden sein, dass große Mengen an Energie und Strom benötigt werden, um nur zwei der benötigten sekundären Antriebsstoffe eines Verbrenners zur Verfügung zu stellen. Vom Energieverbrauch, den der Konsument betreiben muss, um das Geld zu verdienen, diese Hilfsstoffe kaufen zu können, ganz zu schweigen.

Aber auch die primären Antriebsstoffe, sprich der Kraftstoffe Benzin und Diesel kommen nicht einfach aus dem Bohrloch. Benzin und Diesel sind ebenfalls hochindustrielle Produkte, die produziert, verarbeitet, gelagert und transportiert und verkauft werden müssen.

Zurück geschaut: Von der Tankstelle zum Bohrloch

Jede Tankstelle ist beleuchtet und klimatisiert, die Zapfsäulen benötigen für ihren Betrieb Strom. Im Shop selber wird jede Menge elektrische Energie verbraucht. Strom, der nicht zum Fahren, sondern nur für das Tanken benötigt wird. Das sind rund 200.000 kWh pro Tankstelle und Jahr. Aber das ist nur das Ende der Kette.

Die fertigen Kraftstoffe müssen von der Raffinerie zur Tankstelle transportiert werden. Dazu werden Pipelines, Tankzüge und Tanklaster benötigt, von denen jeden Tag hunderte, wenn nicht tausende deutschland- und europaweit unablässig unterwegs sind. Sie verteilen die flüssigen Treibstoffe im Land, von der Autobahn

bis zur letzten Dorftankstelle. Auch hierfür wird Treibstoff und Strom benötigt. Der Betrieb des Lasters (von dessen Herstellung, über den Treibstoffverbrauch bis zum Recycling nach seinem Lebensende), der Triebwagen der Züge (teilweise elektrisch betrieben) bis zu den Pumpen. Alles benötigt Treibstoff und Strom.

Herstellung der Treibstoffe

Durch verschiedene Crackingverfahren wird aus Rohöl Benzin und/oder Diesel. Hierzu wird vor allem eins benötigt: Energie, vor allem Wärme und Strom. So muss u.a. das Rohöl auf über 400 Grad erhitzt werden, um die chemischen Prozesse auszulösen, an deren Ende Benzin und Diesel und viele andere Stoffe stehen. Ohne den Einsatz dieser Hilfsenergie gibt es keinen Kraftstoff. Und auch Strom wird benötigt, schließlich müssen alle Flüssigkeiten von hier nach dort gepumpt werden. Es gilt Filter und Ventile zu versorgen, es gilt, die Anlage zu steuern und zu beleuchten etc.. Laut einer Aussage des Department of Energy in den USA von 2009 werden in einer Raffinerie rund 1,585 kWh Strom für die Erzeugung eines Liters Kraftstoff benötigt (6 kWh je Gallone). Die GEMIS-Datenbank bestätigt dies: Für den Durchschnittsverbrauch von 7 Litern auf 100 km kommen alleine an dieser Stelle mehr als 11 kWh an Strom zusammen. Dies reicht aus, um mit einem Elektrofahrzeug 50 bis 80 Kilometer weit zu fahren. Klingt verrückt, stimmt aber. Alleine der Stromverbrauch zur Herstellung der Kraftstoffe entspricht also schon einem nennenswerten Anteil des Stromverbrauches eines Elektroautos. Egal aber, wie hoch die Zahl ist, deutlich wird, dass wir auf keinen Fall ausschließlich mehr Strom zum Betrieb der Elektrofahrzeuge benötigen, weil ja gleichzeitig der Bedarf an Kraft- und Hilfsstoffen sowie deren Herstellungenergie sinkt. Dies muss man

ins Verhältnis setzen: Der direkte Stromanteil der Kraftstoffproduktion beträgt 50% und mehr der benötigten Antriebsenergie eines Elektroautos!

Um eine Aussage über den Ressourcenbedarf treffen zu können, muss dieses primärenergetisch beurteilt werden. Dazu werden die Aufwendungen aus allen Stufen der Prozesskette von der Exploration der Förderung und Gewinnung der Primärenergieträger, ihrem Transport, ihrer Aufbereitung bzw. Umwandlung und ihrer Verteilung bis zur Bereitstellung beim Verbraucher bilanziert. Der Bereitstellungsnutzungsgrad macht das deutlich. Bei Diesel liegt er bei 88,4 %, bei Benzin bei 84,7 %. Betrachtet man die Gesamtenergiebilanz für erdölbasierte Kraftstoffe vom Bohrloch zum Fahrzeugtank (well-to-tank), dann kommt man auf ähnliche Werte (siehe Grafik X). In der inländischen Mineralölverarbeitung werden vor allem Mineralöle und Gase verbraucht. Von den in der Energiebilanz dieser Industrie ausgewiesenen 291.695 TJ Energieaufwand entfallen nur 21.786 TJ auf Strom.

Aber das ist noch nicht alles. Das Rohöl muss auch zur Raffinerie transportiert werden. Das geht in Europa zumeist via Pipeline. So wird die Total-Raffinerie in Leuna aus Russland versorgt. Anderes Beispiel: Die Raffinerien des Rhein-Neckar-Gebiets erhalten ihr Rohöl durch die südeuropäische Pipeline, die in der Hafenanlage in Marseille beginnt. Um das Rohöl über die Strecke von 769 km zu transportieren benötigt man mächtige Pumpen mit Leistungsaufnahmen zwischen 1.600 und 2.200 kW. Die insgesamt 34 Pumpen haben einen Jahresstromverbrauch von etwa 100 GWh.

Gegenrechnung: Der durchschnittliche Stromverbrauch eines Elektroautos liegt inkl. Ladeverlusten bei 17,5 kWh pro 100 km, bei 12.500 km pro Jahr also bei

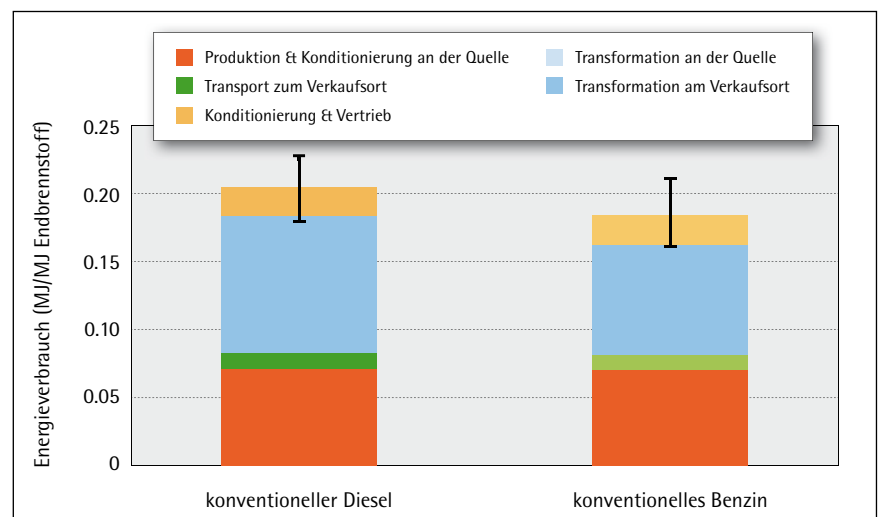


Bild 3: Gesamtenergiebilanz für erdölbasierte Kraftstoffe (well-to-tank)

Quelle: Well-To-Tank Report Version 4.0, European Commission

knapp 2.200 kWh. Der Stromverbrauch von 100 GWh entspricht demnach dem Verbrauch von mehr als 45.000 Elektrofahrzeugen. Und das ist nur eine Pipeline. Viele weitere durchziehen Europa, Asien und die ganze Welt. Der Stromverbrauch ist enorm. Ein wenig besser fällt in dieser Betrachtung das Urteil über Gas (Erdgas/Autogas) aus, denn es benötigt weit weniger Transportenergie und weit weniger Erzeugungsenergie.

Abschließend bleibt nur noch der Blick auf den Weg des Rohöls über die Weltmeere. Auch hierbei werden große Mengen Energie benötigt, um das „schwarze Gold“ vom Bohrloch zum Hafen zu pumpen und über die Weltmeere zu schippeln. Durch die Verbrennung von Schweröl in den Schiffsdieseln werden große Mengen Schadstoffe ausgestoßen. Und während des Schiffstransfers muss das Rohöl laufend warmgehalten werden, weil es sich sonst nicht am Zielhafen lösen lässt. Auch dies frisst Energie.

Fazit

Es ist richtig, dass die im Öl gebundene Energiemenge im Verhältnis deutlich größer ist, als der Energieaufwand für seinen Transport, jedoch ist auch der Energiebedarf elektrischer Fahrzeuge deutlich geringer als der von Verbrennern.

Auch wenn eine solche Betrachtung lückenhaft bleiben muss, weil kaum exakte Daten vorliegen bzw. keine Daten genannt werden – so verweigert die Total-Raffinerie in Leuna jede Aussage zum Energieaufwand der Kraftstoffproduktion – kann davon ausgegangen werden, dass die Vorkette von Benzin und Diesel große Mengen an Energie im Allgemeinen und auch viel Strom im Speziellen benötigt. Dazu kommt noch die große Menge an Öl, Gas, Kohle und Strom, die man braucht, um Kraftstoffe herzustellen. Wenn die vorliegenden Zahlen, vor allem die zu dem Stromverbrauch in den Raffinerien, auch nur halbwegs stimmen, könnte der Strombedarf deutlich

sinken. Wenn auch noch die Effizienz im E-Auto (Motor, Akku, Ladetechnik) und auch ganz allgemein steigt (z.B. durch den verstärkten Einsatz von LED-Leuchtmitteln oder Hocheffizienzpumpen) und die Stromerzeugung mehr und mehr vor Ort stattfindet und damit Transportverluste weiter minimiert werden, dann fällt das Argument, es gäbe nicht ausreichend Strom für Elektrofahrzeuge, vollends in sich zusammen.

ZU DEN AUTOREN:

► Julian Affeldt

Gründungsmitglied der Interessengemeinschaft Elektromobilität Berlin-Brandenburg

igembb@outlook.de

► Matthias Hüttmann

Chefredakteur SONNENENERGIE

Verkehrspolitische-Forderungen: Ein Entwurf zur Positionierung der DGS zum Thema Elektromobilität.

1. Keine Neuzulassungen von Fossil-Fahrzeugen ab 2030

Das Alter des deutschen Fahrzeugparks steigt ständig und beträgt durchschnittlich ca. 10 Jahre. Wenn wir mit unserem Energiesystem aus Klimaschutzgründen 2040 bis 2050 von den fossilen Energien verabschiedet haben wollen, dann dürfen wir bei steigendem Fuhrparkalter ab 2030 keine neuen Dieselfahrzeuge mehr zulassen.

2. Abschaffung der Steuerbegünstigung von Dieselfahrzeugen („Dieselprivileg“)

Gegenüber Benzinfahrzeugen sparen Dieselfahrer wegen der geringeren Mineralölsteuer pro Liter Kraftstoff 18,4 Cent. Das schafft nicht nur ein Ungleichgewicht bei den Zulassungszahlen von Diesel und Benzinern, sondern erschwert auch den Umstieg auf eine CO₂-freie Mobilität.

3. Keine verlängerten Steuerprivilegien für Autogas-, Erdgas- und Biotreibstoff-Fahrzeuge

Vor der Sommerpause 2017 hat der Deutsche Bundestag eine Verlängerung der Steuervergünstigungen für diese Fahrzeuge bis 2022 verlängert. Diese Vergünstigungen müssen wieder abgeschafft werden, damit die Autoindustrie diese Fossil-Treibstoff-Techniken nicht als Nachfolge-Option für den Diesel installiert.

4. Verbot von Zweitaktmotoren in neu zugelassenen Motorrollern, Mofas etc. ab 2020

Diese Fahrzeuge werden meist für Kurz- und Mittelstrecken im Stadtverkehr benutzt, dabei verstärken sie – neben dem Ausstoß von Klimagasen – die Luftbelastung in dem sowieso schon entsprechend stark belasteten urbanen Raum. Heute gibt es mit Pedelecs, E-Bikes und Elektrorollern hinreichend erschwingliche

Alternativen, die bei der Nutzung keine Klimagase und Schadstoffe emittieren.

5. Größere Motor-Fahrzeuge künftig verpflichtend mit EE-Erzeugungsanlagen ausstatten

Häufig wird argumentiert, dass die Stromnetz-Kapazitäten nicht für das Laden von Millionen E-Fahrzeugen ausgelegt und auch grundsätzlich nicht dafür geeignet seien. Ist ein E-Auto allerdings in der Lage, sich z.B. mit eigenen PV-Zellen ganz oder teilweise selbst aufzuladen, dann ist die Gefahr einer Netzüberlastung geringer, und das Argumentations-Schema eines Horrorszenarios gegen die Elektromobilität entfällt.

Bei Segel- und Motorbooten ab einer gewissen Größe sind EE-Erzeugungsanlagen in Form von PV und Windrotoren bereits weit verbreitet. Bisher dienten diese Anlagen vor allem der zuverlässigen Versorgung des Bordnetzes und der elektrischen Geräte wie Pumpen, Kühlschrank, Funk, Radar. Jedoch sollten vor allem die alten, in der Regel nicht mit einem Katalysator/Filter versehenen Benzin- und Dieselmotoren aussortiert werden.

Die zunehmende Verbreitung von E-Flugzeugen macht es sinnvoll, zumindest diese mit EE-Erzeugungsanlagen auszustatten, dies insbesondere, da die meisten kleineren Flugzeuge auf dem Flugplatz über Tage hin unter freiem Himmel in der Sonne stehen.

6. H-Kennzeichen auch für nachträglich elektrifizierte Kraftfahrzeuge erhalten

Historische Kfz („Oldtimer“) gelten als Kulturgut, daher erhalten sie auf Antrag das „H-Kennzeichen“, das mit verschiedenen Vergünstigungen verbunden ist, darunter auch die Möglichkeit, trotz des hohen Schadstoff-Ausstoßes des Oldtimers in Umweltzonen einzufahren. Im Zuge der notwendigen De-

karbonisierung des Verkehrs muss es möglich werden, solche mobilen Kulturgüter auf umweltfreundliche Elektroantriebe umzurüsten, ohne dass diese Fahrzeuge ihr H-Kennzeichen verlieren und von den Straßen verschwinden. Dazu müssen die entsprechenden gesetzlichen Bestimmungen (z.B. StVZO § 23; FZV § 2 Nr.22) geändert werden. Dadurch wird Oldtimer-Besitzern die Chance/Freiheit eröffnet, ihr Fahrzeug weiterhin auf der Straße zu halten, auch wenn sie sich einen neuen Original-Motor oder eine entsprechende Reparatur nicht leisten können.

7. E-Flugzeuge vom Nachtflugverbot ausnehmen

Wegen der Lärmemissionen konventioneller Triebwerke und dem nächtlichen Ruhebedürfnis besteht an vielen Flughäfen ein Nachtflugverbot. Da E-Flugzeuge nur einen Bruchteil des Lärms konventioneller Flugzeuge emittieren, der im allgemeinen Hintergrundlärm verschwindet, sollen sie von den Nachtflugbeschränkungen ausgenommen werden.

8. E-Fahrzeuge von emissionsbedingten Geschwindigkeits-Beschränkungen ausnehmen

Geschwindigkeits-Beschränkungen wegen überhöhter Stickoxid-Emissionen oder der Nachtruhe von Anwohnern von Hauptverkehrsstraßen sollten nicht für E-Fahrzeuge gelten. E-Fahrzeuge produzieren in ihrem Umfeld weder Schadstoff- noch überhöhte Lärmemissionen. Daher sollten sie von den o.a. Beschränkungen ausgenommen werden. Das macht umweltfreundliche Mobilität zugleich attraktiver.

Dr. Götz Warnke, Vorsitzender des DGS Fachausschusses Solare Mobilität

DIE ORNITHOLOGISCHEN FOLGEN DER WINDKRAFT

DER WINDKRAFTAUSBAU AN LAND IST IN DEUTSCHLAND BALD AM ENDE

Der Windkraftausbau an Land ist unter den aktuellen politischen Rahmenbedingungen und gesellschaftlichen Gegenkräften in Deutschland spätestens 2019 weitgehend am Ende. Dabei ist der Windkraftausbau aktuell die einzige Stütze neben einem wesentlich geringeren Ausbau der PV die den Zuwachs 2017 der Erneuerbaren Energien im Stromsektor überhaupt noch nennenswert steigern konnte.

Die Gründe sind vielschichtig, gehen aber alle in eine Richtung: Den Ausbau der Windenergie fast zum Erliegen zu bringen, so wie bei PV, Bioenergie, Wasserkraft schon geschehen. Natürlich stehen alte energiewirtschaftliche Interessen, insbesondere Kohle und Erdgas, aber auch die unterschweligen Aktivitäten der Atomwirtschaft mit neuen Hoffnungen auf eine Atomrenaissance dahinter. Sie alle hoffen und arbeiten daran, wegen eines angeblich nicht zu verwirklichenden schnellen Ausbaus der Erneuerbaren Energien doch wieder auf die alten energiewirtschaftlichen Rezepte zurückgreifen zu können, als wenn es keine Klima- und Radioaktivitätsprobleme gäbe. Neben der Umstellung auf Ausschreibungen im EEG spielt der Konflikt um Vögel eine große Rolle. Dabei sind Windräder am Artenschwund von Vögeln gar nicht schuld.

Vielschichtige Einflüsse

Insbesondere der Wechsel von der EEG-Einspeisevergütung hin zu Ausschreibungen wirkt sich verheerend aus. Mit diesem Instrument soll der heutige Ausbau der Windkraft von jährlich etwa 5,5 auf das Regierungszubauziel von 2,8 Gigawatt (GW) staatlich verordnet gedrosselt werden. Die bisherigen Ausschreibungsergebnisse liefern höchst besorgniserregende Ergebnisse, die Befürchtungen stützen, dass der kommende Ausbau der Windkraft weit unter den angepeilten Regierungszielen liegen wird. Auch die in der Koalitionsvereinbarung der GroKo angestrebte Erhöhung des Ausschreibungsvolumens für nur zwei Jahre ist viel zu wenig. Es bleibt die Frage, ob das überhaupt realisiert werden kann, da ja

alles im Ausschreibungssystem und damit unter Ausschluss der Bürgerengagements bleibt.

Die meisten der bereits baurechtlich genehmigten Windparks, insbesondere von institutionellen Anlegern, haben keinen Zuschlag bekommen und können daher nicht gebaut werden. Ein Ergebnis von Ausschreibungen, die angeblich die Bürgerenergiegemeinschaften stützen sollen. Zwar haben nun die Ausschreibungsergebnisse einige Bürgerenergieprojektorer gewonnen, wovon viele noch keine baurechtlichen Genehmigungen haben. Sie müssen nun erst in die sehr teure Genehmigungsphase mit all den Hürden von Natur- und Anwohnerschutzaufgaben. Zudem nehmen lokal die Widerstände einer immer lauter werdenden Schar von Windkraftgegnern weiter zu.

Diese absurden Ergebnisse der Ausschreibungen führen dazu, dass nach dem Bau einiger GW, noch unter der alten EEG-Regelung genehmigten Projekte, spätestens 2019 der Windkraftausbau an Land deutlich unter das Regierungsziel sinken wird. Ein Effekt, der in der PV schon seit Jahren zu beobachten ist. Dort liegen die jährlichen Zubauten seit drei Jahren bei etwa 1,5 GW, also weit unter dem Regierungsziel von 2,5 GW. Die Schließung bzw. Abwanderung vieler Windkraftplanungsbüros ins Ausland ist das erste schon wahrnehmbare Alarmsignal. Die Planungsbüros haben schlicht zu wenig Projekte.

Die baurechtlichen Genehmigungen werden also die zu erwartende Gesamtmenge des Windausbaus in Deutschland in den nächsten Jahren entscheidend beeinflussen. Folgende Tendenzen sind hier erheblich und führen allesamt zu einer Verringerung des Windkraftzubaues in den kommenden Jahren:

Bereits unter dem alten EEG geplante Windkraftprojekte werden wegen erheblichen Verzögerungen in der Genehmigungspraxis nicht mehr mit der EEG-Vergütung nach altem Recht verwirklicht. Eine Ausschreibung zu gewinnen ist angesichts des niedrigen Ausschreibungsvolumens oft utopisch.

Die örtlichen Widerstände (Erhöhung der Genehmigungsaufgaben, pauschale Ablehnung von Windkraftgegnern) nehmen erheblich zu, weshalb viele Antragsteller gleich von vornherein aufgeben. So ist dies Bayern längst wegen der 10H Regelung geschehen, dort wurden 2017 gerademal vier Neuanträge gestellt. Viele Windkraftgegner benutzen immer öfter Naturschutzargumente, insbesondere den Artenschutz von Vögeln, weil sie darin den entscheidenden Hebel gegen den Bau von Windkraftanlagen sehen. Die naturschutzfachlichen Auflagen werden immer restriktiver. Naturschutzverbände, insbesondere der Naturschutzbund Deutschlands (NABU) treiben die Genehmigungsaufgaben unentwegt nach oben.

Immer größere naturschutzfachliche Auflagen

Naturschutzverbände in Baden-Württemberg haben nach einem Bericht der Stuttgarter Zeitung vom 2. Januar 2018 den Genehmigungsbehörden im Lande vorgeworfen, viel zu lasche Kriterien für den Natur- und Artenschutz anzuwenden¹⁾. Dabei wurden nach einem Bericht der Landesregierung in den Jahren 2015 bis 2017 von 430 beantragten Windkraftprojekten 130 meist auch aus Gründen des Naturschutzes abgelehnt. Genehmigt wurden in den letzten drei Jahren also nur etwa 100 Projekte jährlich. Eine viel zu geringe Zahl, wenn man bedenkt, welchen hohen Beitrag die Windkraft für den Klimaschutz und Atomausstieg mit dem Ersatz von Kohle und Atomkraft in den nächsten Jahren gerade in den südlichen Bundesländern erbringen muss. Sollten sich die Naturschützer wie der NABU mit ihren Forderungen nach weiter erheblich erhöhten Genehmigungsaufgaben durchsetzen, werden sie den Windkraftausbau nicht nur im Süden Deutschlands völlig zum Erliegen bringen.

In Bayern kann man das genau beobachten. Dort hat die seit zwei Jahren gültige Abstandregelung 10H, mögliche Windkraftprojekte in bebauungsferne Bereiche abgedrängt, wo aber meist intakte Naturräume vorliegen. Wie es dabei bauwilligen Investoren geht, kann man in

Hammelburg beobachten. Dort hat eine Waldgenossenschaft im Wald, weit weg von jeglicher Bebauung, tatsächlich einen der wenigen Bauanträge gestellt, die außerhalb von 10H liegen. Anschließend hat die untere Naturschutzbehörde unentwegt bereits erstellte Vogelgutachten verworfen und neue zeitaufwendige Gutachten mit nachträglich erhöhten Auflagen gefordert. Nun wird das ganze Projekt in Frage gestellt, da es Überflüge von Rotmilanen über dem beantragten Gebiet gegeben haben soll. Wohlgermerkt keine Horste in der näheren Umgebung, sondern lediglich Überfliegungsrichtungen.

Schafft es ein Investor oder eine Genossenschaft sich gegen die schier unüberwindliche Gemengelage von Hindernissen wie Ausschreibung, Flächenbeschaffung, Finanzierung, Streit mit örtlichen Windkraftgegnern der St. Florians Fraktion und anderen Hürden tatsächlich durchzusetzen, dann kommen noch die Vogelschützer und setzen oftmals den endgültigen K.o.-Schlag gegen das Projekt. Bezeichnenderweise kennen die örtlichen Windkraftgegner den Hebel des Vogelschutzes und nutzen ihn weidlich für ihre Interessen aus. Sie waren zwar meist noch nie als engagierte Naturschützer aufgefallen, aber wenn es um die Verhinderung des Windrades vor dem Dorfe geht, dann behaupten sie schnell, dass die Windräder ungeheuerliche Vogelschredder sind.

Klimawandel eine der Hauptursachen des globalen Artenschwundes

Doch wie sieht es denn wirklich um die Gefährdung von ganzen Vogelpopulationen durch die Windkraft aus? Ist sie denn

tatsächlich die Ursache für die Bestandsgefährdung von ganzen Vogelpopulationen, wie es insbesondere der NABU und die Wildtierstiftung behaupten?

Tatsächlich sind viele Vogelarten, wie auch andere Arten in Deutschland und der gesamten Welt, massiv vom Aussterben bedroht. Daher sind Artenschutz und Naturschutz eine der vordringlichsten globalen Aufgaben. Der Ausbau der Windkraft ist aber nicht die Ursache für den massiven Artenverlust, den die Erde derzeit erlebt.

Der Artenverlust auf der Erde hat eine Dimension erreicht, wie noch nie in der jüngeren Erdgeschichte. Hauptursache ist der Klimawandel. In einer in „Science“ veröffentlichten Metastudie²⁾ wird dargestellt, wie der Artenverlust mit der Welttemperatur massiv zunimmt. Aktuell liegt das Aussterberisiko bei 2,8 Prozent. Das heißt, dass im Moment global 2,8 Prozent der Arten auszusterben drohen. Bei einem Anstieg der Durchschnittstemperatur um 2 Grad steigt es auf 5,2 Prozent, bei 3 Grad bereits auf 8,5 Prozent. Bei einem Anstieg von 4,3 Grad liegt das Aussterberisiko bei 16 Prozent. Das bedeutet, es würde jede sechste Art aussterben, möglicherweise auch der Mensch.

Neben dem Klimawandel gibt es andere Hauptursachen für den Artenschwund. Zu ihnen gehört die großflächige Abholzung und Zerstörung von Naturräumen durch eine immer schnellere Flächenversiegelung und der Rohstoffabbau im Tagebau z.B. von Ölsanden in Kanada, von Kohle in Kolumbien, Uranabbau in Niger um nur wenige Beispiele zu nennen. Auch die weltweite Vernichtung von Regenwäldern durch eine Ausweitung von intensiver Landwirtschaft spielt eine

zentrale Rolle. Dies bedeutet, dass die stärkste Bedrohung der Arten vom Klimawandel ausgeht. Windräder und andere Erneuerbare stoßen im Betrieb keine Klimagase aus oder sind klimaneutral. Der Ausbau der Windkraft mit dem Ziel einer 100%-igen Versorgung mit Erneuerbaren Energien ist daher ein wesentlicher und unverzichtbarer Beitrag zum weltweiten Artenschutz.

Der Vorwurf, auch bei Windkraftinvestitionen im Wald würden Abholzungen die Arten gefährden, läuft ins Leere. Zum einen sind die durch Windkraft verursachten Abholzungen viel zu gering um nennenswert den Naturraum bis zur lokalen Bestandsvernichtung zu verringern. Zum anderen werden in Deutschland hohe Anforderungen an Ausgleichsmaßnahmen für Windprojekte gestellt. Diese haben insbesondere für Greifvögel neue Lebensräume geschaffen, weshalb sich mit dem Ausbau der Windenergie viele Bestände erholen konnten.

Die Windkraft wird also benötigt, um große Teile dieser Ursachen für den globalen Artenschwund zu beseitigen. Ihre CO₂ freie Stromerzeugung wird dringend gebraucht, um die CO₂- und Methanemissionen aus den fossilen Kohle-, Erdöl- und Erdgaskraftwerken zu vermeiden. Mit Ökostrom betriebene Wärmepumpen ersetzen Öl und Gasheizungen und ökostrombetriebene E-Mobile Benzin und Diesel. Die Windkraft kann und muss also erheblich zum Klimaschutz beitragen. Wer Windkraft vor Ort z.B. wegen des lokalen Artenschutzes verhindert, befördert nur die Erderwärmung und wird so ein beschleunigtes Aussterben der Arten in den nächsten Jahrzehnten erleben.

Ausbau der Windkraft ist keine Bestandsgefährdung für Vögel

In umfangreichen Untersuchungen hat Oliver Kohle vom Schweizer Umweltbüro Nussbaumer/Kohle die Faktenlage mit verschiedenen Studien, wie die Progress-Studie oder die Schweizer Vogelzugstudie analysiert³⁾. Die wichtigsten Ergebnisse der Studien sind: Windkraftanlagen stellen kein erhöhtes tödliches Risiko für bedrohte Vogelarten dar. Ausgewertet wurden verschiedene Daten zu den Todesursachen von als windkraft-sensibel eingestuften Vogelarten sowie zu der Entwicklung ihrer Bestände.

Die Studien ergaben, dass parallel zum rasanten Ausbau der Windparks in Deutschland der Bestand der gefährdeten Vogelarten ebenfalls angestiegen ist. Der Bestand des Rotmilans in Deutschland etwa hat in den vergangenen 15 Jahren um 40 % zugenommen, trotz des Baus von 26.000 Windenergieanlagen. Auch die Bestände von Schwarz-

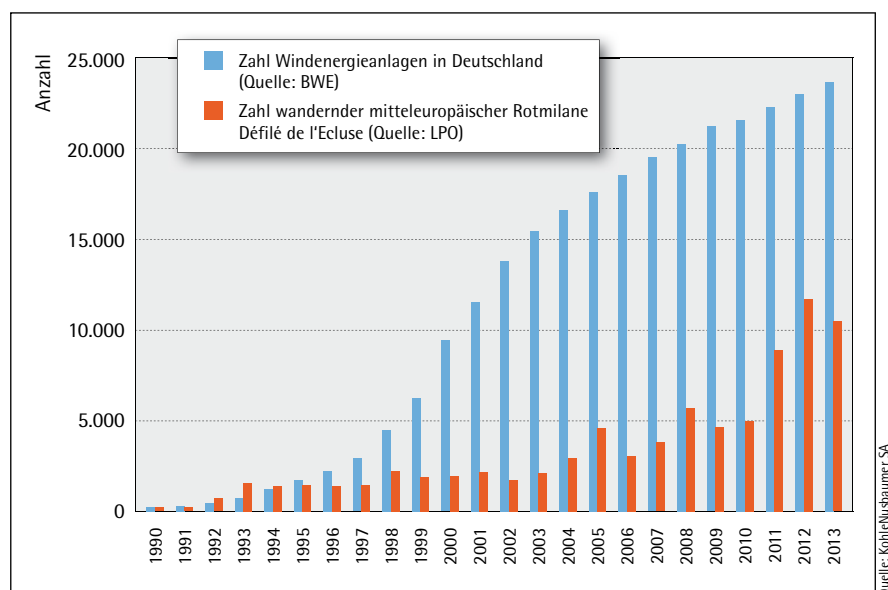


Bild 1: Zahl der Ringfunde toter Rotmilane der Beringungszentrale Hiddensee, normalisiert auf die Zahl der Beringungen im Verhältnis zur Zahl der Windenergieanlagen in Deutschland

storch, Seeadler, Uhu und anderer als windkraft-sensibel geltenden Vogelarten haben sich deutlich erhöht. Die Studien verweisen darauf, dass die oben genannten Vogelarten aus der Liste gefährdeter Vögel inzwischen sogar gestrichen wurden. Grund dafür ist, dass die Hauptursachen für die Bedrohung rückläufig sind. Im Verhältnis zu anderen Todesursachen wie Stromtod durch Hochspannungsleitungen, Verkehrstod oder Vergiftung ist die Gefahr einer tödlichen Kollision mit Windrädern verschwindend gering.

Insbesondere der Stromtod an Leitungen ist stark zurückgegangen, da ein noch unter Rot-Grün verabschiedetes Gesetz Vogelschutzmaßnahmen an Hochspannungsleitungen oder Erdverkabelungen zum Schutze der Vögel fordert. Dieses Gesetz hat gewirkt und dem Artenschutz einen großen Erfolg beschert. Die Datenanalysen der Studien haben ergeben, dass die Verluste von Rotmilanen durch Windenergie unter einem Prozent der Gesamtverluste liegen. Die Behauptung, Windkraft wirke sich negativ auf bedrohte Vogelarten aus, wie sie von Windkraftgegnern seit Jahren aufgestellt wird, ist also wissenschaftlich schlicht nicht haltbar.

Bislang wurde der Rotmilan von den Vogelschutzwarten als stark gefährdete Vogelart durch Windenergieanlagen dargestellt. Abgeleitet wird das erhöhte Risiko im Wesentlichen aus den Erhebungen des Landesumweltamtes Brandenburg, der einzigen Fundkartei für Anflugopfer an Windenergieanlagen in Deutschland. Jedoch weist die Kartei nur vereinzelt Fundmeldungen von bedrohten Vogelarten unter Windenergieanlagen auf, sodass sich daraus keine Schlussfolgerungen ziehen lassen. Allein auf die Aussagekraft der Kartei zu setzen, verzerrt massiv die Realität. Die Zahl der Funde

von toten Vögeln unter Windkraftanlagen ist im Verhältnis zur Bestandsgröße und den jährlichen Verlusten verschwindend gering. Deshalb sind von Nussbäuer/Kohle andere Faktoren, wie etwa das Verhalten der Vögel an Windkraftanlagen und der Umbau des Stromnetzes ausgewertet worden. Eine umfassende Auswertung aller zur Verfügung stehenden Daten hat ergeben, dass Windkraft sich nicht negativ auf die Rotmilanbestände und andere bedrohte Vogelarten auswirkt. Auch die im letzten Jahr viel zitierte Progress-Studie, wonach der Mäusebussard plötzlich zur gefährdetsten Greifvogelart hochstilisiert wurde, leidet an erheblichen systematischen Fehlern.

In der Fundkartei für Kollisionsopfer der Vogelschutzwarte Brandenburg nimmt der Mäusebussard nach absoluten Zahlen den ersten Platz ein. „Trotz des ersten Platzes entspricht die Zahl der Funde wegen der Häufigkeit des Mäusebussards nur einem Anteil von verschwindend geringen 0,01 % der Verluste“, so Dr. Oliver Kohle, Autor der Schweizer Studie. „Der Rückgang der Verluste durch das Stromnetz ist 100-mal höher als die Zunahme durch die Windenergie.“

Nicht zuletzt schüren solche fehlerhaften und unvollständigen Analysen die Konflikte mit den Naturschutzorganisationen. Basierend auf den inkorrekten Aussagen der Progress-Studie fordert der NABU eine Kopplung des Windenergieausbaus an die allgemeine Populationsentwicklung. Bei abnehmenden Beständen sollen gar bestehende Windkraftanlagen abgebaut werden. Die Studie des Schweizer Umweltbüros deckte die Fehlerhaftigkeit und die Regressivität dieser Forderungen auf und weist darüber hinaus die erfolgreiche Koexistenz von Mäusebussarden und Windkraftanlagen nach.

US Studien zeigen Tötungsrisiken unterschiedlicher Energiearten

In den USA wurden ebenso die Ursachen für den Vogeltod durch Energieanlagen untersucht⁴⁾. Die direkten durch Energieerzeugung verursachten Vogeltoten durch Kohlekraft und Kernenergie sind wesentlich höher als durch Windkraft.

Die Studie von Benjamin K. Sovacool zeigt auf, dass pro erzeugter Gigawattstunde elektrischen Stromes aus Windkraft und Nuklearenergie etwa 0,3 bis 0,4 Vogeltote verursacht werden. Fossile Kraftwerke dagegen töten mit 5,2 Vogeltoten mehr als 10 mal so häufig. Windkraft, welche die Stromerzeugung aus konventionellen Energiequellen ablöst, trägt damit zweifach zum Artenschutz von Vögeln bei. Ganz abgesehen vom Rückgang der Schadstoffemissionen und des Flächenverbrauchs bei der Rohstoffgewinnung ist der Klimaschutz auch ornithologisch wichtig.

Leider werden diese Zusammenhänge in weiten Bereichen der Artenschützer nicht gesehen und so kommt es aber genau mit der Begründung des Artenschutzes zu einer zunehmenden Ablehnung von Windkraftprojekten. Genehmigungsbehörden stellen immer höhere Anforderungen an den Schutz der Vogelwelt, die in zunehmenden Fällen dazu führen, dass Windkraftanlagen auch in Gebieten, wo sie verträglich mit der Vogelwelt erbaut werden können, nicht mehr genehmigt werden.

Diese Entwicklung ist höchst bedenklich. Genehmigungsbehörden, die wegen des Artenschutzes Windkraftanlagen pauschal ablehnen, behindern somit in höchstem Maße das Ziel des Artenschutzes. Umweltbehörden und Naturschutzverbände entpuppen sich somit zum Mitverursacher des Artenschwundes, obwohl sie doch gerade mit dem Ziel des Artenschutzes argumentieren. Auch wenn Windkraftausbau und Vogelschutz Partner und keine Gegner sind häufen sich dennoch die negativen Entwicklungen in einer restriktiven Genehmigungspraxis, die zwar den Ausbau der Windkraft erheblich unter Druck setzt, dem Artenschutz von Vögeln aber nicht dient.

Wissenschaft der Lebendbeobachtung statt Totfundzählungen

Die gesamte pseudowissenschaftliche Methodik von Artenschützern, wie NABU oder Vogelschutzwarten, muss endlich hinterfragt werden. Aktuell wird lediglich auf Totfunde unter Windkraftanlagen gesetzt. Die gefundenen toten Vögel werden automatisch dem Windrad als Todesursache zugeordnet. Da sehr wenige tote Vögel trotz intensiver Such-

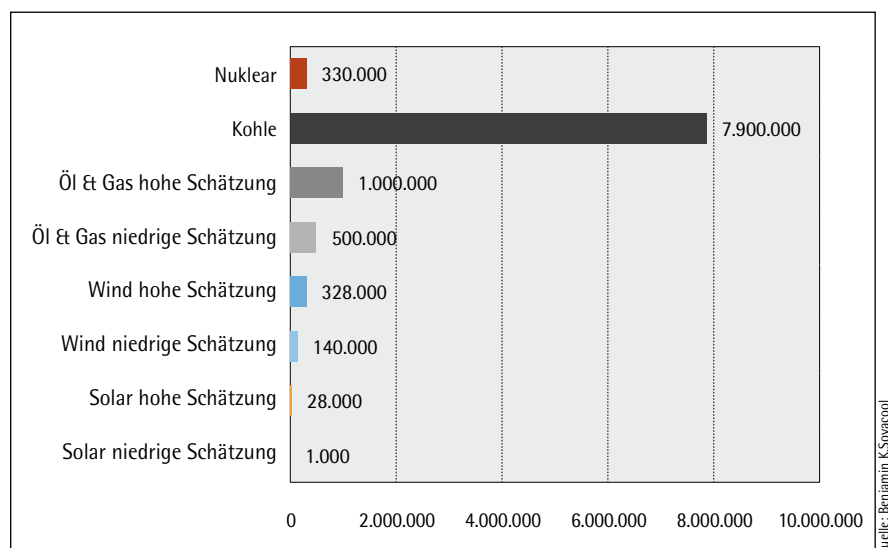


Bild 2: Vogeltote verursacht durch unterschiedliche Energieerzeugungsarten in den USA

aktionen gefunden werden, wird dann mit höchst fragwürdige Hochrechnungen über Dunkelziffern von nicht gefundenen Totfunden gearbeitet. Angeblich werden die vom Windrad totgeschlagenen Vögel von abfressenden Tiere gleich aufgefressen, weshalb man mit bis zu über hundert Mal mehr als den gefunden Vögeln rechnen müsse, die Rotoren angeblich erschlagen haben sollen. Eine höchst fragwürdige und wissenschaftlich nicht haltbare Methode.

Viel sinnvoller wäre eine Wissenschaft, die Lebendzählungen von Populationen in der Nähe von Windkraftanlagen durchführt, mit Verhaltensbeobachtungen, wie sich denn die Vögel im Umfeld der Windkraftanlagen verhalten. Können Sie ein Vermeidungsverhalten bei den Rotoren entwickeln oder fliegen sie dumm hinein, wie es viele Artenschützer ohne Belege einfach behaupten. Es gibt bereits erste Ansätze mit Kamerabeobachtungen, die belegen, dass Rotmilane sehr wohl im Bereich der Windkraftanlagen fliegen können, ohne von ihnen in nennenswerter Zahl geschlagen zu werden. Auch Wanderfalken wachsen quicklebendig im Nistkasten am Windradturm auf.

Ein Windmüller hatte es gewagt und an seinem 2 MW großen Windrad bei Gütersloh einen Nistkasten für Falken anzubringen. Ganz im Gegensatz zu den Vorstellungen vieler Artenschützer, von NABU bis Vogelschutzwarten. Sie fordern aktuell sogar, ein Windrad nur im Abstand von 1 bis 3 km zum Brutplatz von Wanderfalken zu genehmigen. Mit Erstaunen und großer Freude beobachtete das lokale Naturschutzteam im Sommer 2017, dass das Wanderfalkenpaar nicht von den Rotorblättern erschlagen wurde, sondern sogar erfolgreich junge Vögel ausbrütete, die heute flügge sind und quetschfidel um die Windkraftanlage fliegen. Aber nun kommt die örtliche Naturschutzbehörde und will den Nistkasten abbauen, um die munteren Wanderfalken vor den Rotorblättern zu schützen⁵⁾. Die Behörde steckt aber in einer Zwickmühle, denn nach dem Naturschutzgesetz dürfen Nistkästen geschützter Vögel nicht entfernt werden.

Das erfolgreiche Brüten der Wanderfalken direkt am Windrad wirft natürlich erhebliche Fragen auf. Denn offensichtlich ist die Behauptung, Windkraftanlagen gefährden den Bestand von Wanderfalken nicht wissenschaftlich untermauert und auch bei anderen Vogelarten verdichten sich die Hinweise, dass die Ablehnungsgründe vieler Naturschutzbehörden wissenschaftlich nicht haltbar sind. Sollte sich dies verdichten, so kämen auf die staatlichen Behörden erhebliche Schadensersatzforderungen zu, weil sie

mit der wissenschaftlich nicht begründbaren Verweigerung der Genehmigungen erheblichen wirtschaftlichen Schaden erzeugten.

Jedenfalls sind die Windkraftverbände wie der Bundesverband Windenergie (BWE) gut beraten, endlich sich offensiv dieses Themas zuzuwenden und Lebendzählungen und Verhaltensforschung von Vögeln und Fledermäusen zu fordern, statt sich nur mit der Diskussion um Totfunde unter Windkraftanlagen abzufinden.

Staatlich organisierte Mediation

Eine wesentliche Rolle zur Versachlichung und zur Klärung des Zielkonfliktes Naturschutz und Energiewende wird das 2016 gegründete Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende (KNE) spielen können und müssen. Das KNE unterstützt die Umsetzung einer naturverträglichen Energiewende. Das Zentrum trägt mit seinen Aufgaben zu einer Versachlichung von Debatten und zur Vermeidung von Konflikten des Naturschutzes in der Energiewende bei. Das KNE steht allen Akteursgruppen einer naturverträglichen Energiewende – unter anderem der Politik, den Energieunternehmen sowie Behörden – für die Bearbeitung von Konflikten, die sich im Zuge des Ausbaus der Erneuerbaren Energien mit dem Naturschutz ergeben, zur Verfügung. Es berät Akteure zu naturschutzfachlichen und prozessgestaltenden Aspekten bei der Umsetzung von Projekten. Außerdem moderiert es Gespräche zwischen den Akteuren und stellt im Bedarf speziell fortgebildete Mediatorinnen und Mediatoren zur Verfügung. In Seminaren, Workshops und Vorträgen bietet es Einblicke in praxisrelevante Handlungsmöglichkeiten zur Prävention von Konflikten.

Bei allen Fragen, die im Zuge einer naturverträglichen Energiewende auftreten, unterstützt das KNE die Akteure mit fundierten Auskünften und Hinweisen, fachlich begründete Entscheidungen zu treffen. Neueste Erkenntnisse aus Politik, Wissenschaft, Rechtsprechung und Berufspraxis werden anschaulich aufbereitet. Als Dialogzentrum lädt es die Akteure dazu ein, sich über veränderte Rahmenbedingungen und neue Herausforderungen untereinander auszutauschen. Als neutraler und kompetenter Ansprechpartner gestaltet das KNE bedarfsgerechte Dialogformate zur gemeinsamen Erarbeitung von Lösungen. Allen Investoren, Energiegemeinschaften, Planern, unteren und oberen Naturschutzbehörden, Politikern, Journalisten, die vor Ort mit den Konflikten Erneuerbare Energien und Naturschutz befasst sind,

ist nur zu empfehlen, sich sachkundigen Rat beim KNE einzuholen. Der Ausbau der Erneuerbaren Energien darf nicht länger durch unsachgemäße Beurteilung und Pseudowissenschaften dieser Fragen behindert werden.

Wenn dies nicht gelingt, wird der so verhinderte Klimaschutz über die weiter rasant ansteigende Erderwärmung den schon dramatischen globalen Artenschwund weiter beschleunigen. Arten, zu deren angeblichen Schutz vor Ort ein Windrad oder Wasserkraftwerk verhindert wurde, wird es dann auch dort in einigen Jahrzehnten nicht mehr geben. Ein starker Ausbau der Windkraft ist aus Klimaschutzgründen geboten. Wird er großflächig verhindert, wird die Erderwärmung viele Arten auch am Ort des nicht gebauten Windrades aussterben lassen.

Weiterführende Informationen zum KNE:

Das KNE

<https://www.naturschutz-energiewende.de/ueber-uns/>

Der KNE-Mediatorenpool

<https://www.naturschutz-energiewende.de/konfliktberatung/mediatorenpool/>

Das KNE-Vortragsangebot

<https://www.naturschutz-energiewende.de/fachinformationen/vortragsangebot/>

Fußnoten

- 1) <https://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.energiewende-ein-drittel-der-windraeder-wird-nicht-realisiert.1642f1cc-fdf3-46d2-addd-b974dc32ef08.html>
- 2) Urban, M. C. (2015): Accelerating extinction risk from climate change. In: Science, Vol. 348 no. 6234 pp. 571-573, (1. Mai 2015), DOI:10.1126/science.aaa4984.
- 3) <https://www.kn-sa.ch/rotmilan>
- 4) <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148112000857>
- 5) <http://www.die-glocke.de/lokalmeldungen/kreisguetersloh/guetersloh/Wanderfalken-wachsen-am-Windrad-auf-f03c88ad-aca3-4be9-8bb6-d555f7dd69ba-ds>

ZUM AUTOR:

► Hans-Josef Fell

Präsident der Energy Watch Group (EWG), MdB(1998 – 2013) und Autor des EEG-Entwurfs

fell@hans-josef-fell.de

SIND KLEINE „WINDSTROMER“ SCHON RENTABEL?

DGS-EXKURSION ZU ANBIETER VON KLEINWINDKRAFTANLAGEN



Quelle: Armin Ashbrand

Bild 1: Die 6-kW-Kleinwindanlage von Easywind steht auf einem 19 m hohen Stahlurm (Gesamthöhe 22,40 m).

Das Unternehmen „Easywind“ aus Enge-Sande bietet Kleinwindanlagen mit Leistungen von 1,5 bis 6 kW an. Worauf sollten Landwirte und Gewerbebetriebe, die eigenen Strom erzeugen möchten, bei der Anschaffung achten?

Viele Landwirte würden gern Windstrom für den eigenen Hof und Haushalt erzeugen, um ihre Stromkosten zu senken. Doch bislang wurde daraus nichts, weil kein geeigneter Standort vorhanden

ist und/oder die heute am Markt angebotenen Windkraftanlagen Millionenbeträge kosten. Sie sind für die Netzeinspeisung konzipiert und dürfen nur in den von den Kommunen ausgewiesenen Windzonen errichtet werden.

Etwa 450 Anlagen verkauft

Wie aber sieht es mit den kleineren Windkraftanlagen aus? Könnten sie die Lücke füllen und einen Beitrag zur Ener-

giehende leisten? Führender Hersteller der kleinen Anlagen in Deutschland ist nach eigenen Angaben das Unternehmen Easywind. Die GmbH hat 20 Mitarbeiter beschäftigt und ihren Betriebssitz in Enge-Sande im Landkreis Nordfriesland, Schleswig-Holstein. Mitglieder des Landesverband NRW der DGS informierten sich Mitte Januar vor Ort über die Einsatzmöglichkeiten der kleinen Anlagen und welche Hürden ein potenzieller Investor überwinden muss.

Easywind hat 2008 die Geschäfte des Unternehmens Conergy übernommen. Bis heute hat Easywind etwa 350 Kleinwindanlagen in Deutschland und 100 Anlagen in Dänemark verkauft und montiert. Es handelt sich vorwiegend um die 6-kW-Anlagen. Seit 2016 bietet Easywind auch Anlagen im Leistungsbereich von 1,5 bis 3 kW an. Doch diese Maschinen werden aus China importiert. Im deutschsprachigen Raum werden sie von Easywind vertrieben. Aufgrund der starken Nachfrage insbesondere aus der Landwirtschaft will das Unternehmen in Kürze auch Anlagen im Leistungsbereich von 20 bis 30 kW ins Programm aufnehmen. Darauf wies Geschäftsführer Hans-Günter Feddersen hin.

Easywind bietet die 6-kW-Anlagen mit zwei Rotoren an (6,20 m und 6,80 m Durchmesser). Die Anlagen stehen regelmäßig auf einem 19 m hohen Stahlurm

Werden Kleinwindanlagen in NRW genehmigt?

Theo Remmersmann, Energieberater der Landwirtschaftskammer NRW, beurteilt die Einsatzmöglichkeiten von Kleinwindanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben im Binnenland zurückhaltend. In vielen Fällen wird keine Rentabilität erreicht. In NRW liegen die Winderträge im Schnitt um ein Drittel niedriger als auf Standorten an der Küste. „Doch auch in NRW kommt es auf den Standort an. Die 6-kW-Anlagen von Easywind dürften bei unseren Windverhältnissen im Schnitt allenfalls 7.000 bis 9.000 kWh pro Jahr erzeugen“, schätzt Remmersmann.

Kleinwindanlagen im Leistungsbereich von zum Beispiel 5 bis 20 kW können in NRW

als Nebenanlage zu einem landwirtschaftlichen Betrieb genehmigt werden, sofern der Landwirt mindestens 50 % des Windstromes selbst verbraucht. Dann liegt eine Privilegierung nach § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB vor. Im Bauantrag muss der Bauherr verschiedene Nachweise liefern (Erläuterungsbericht, Lageplan, Schallprognose, technische Beschreibung usw.). Liegt der Baustandort etwa am Rande eines Gebietes, wo Fledermäuse oder andere bedrohte Tierarten zu Hause sind, kann das Bauordnungsamt ein Artenschutzgutachten mit landespflegerischem Begleitplan fordern. Remmersmann: „Schon vor dem Kauf sollte sich der Bauherr beim Kreis erkundigen, ob die Kleinwindan-

lage auf dem Standort genehmigungsfähig ist.“

Wie sieht es mit den Kleinstwindanlagen von 1 bis etwa 3 kW aus, die man dem Hobbybereich zuordnet? Sie dürfen auch in NRW bis zu einer Gesamthöhe von 10 m genehmigungsfrei im Außenbereich errichtet werden. In den Innenbereichen gelten die Vorgaben des Bebauungsplanes der Kommune. Aber auch eine Kleinstanlage darf den Nachbarn nicht durch Geräusche oder Schatten unzumutbar belästigen. Remmersmann: „Beschwert sich der Nachbar beim Ordnungsamt, kann die Behörde einschreiten und sogar die Stilllegung der Anlage anordnen.“

(Gesamthöhe 22,40 m). Der Turm ist entweder an vier Seilen mit Drahtseilen abgespannt und wird in einem Betonfundament verankert. Oder der Fuß des Stahlturmes wird komplett in eine Baugrube (5 x 5 m, 1,60 m tief) im Erdreich verankert (Modell Monotower). „In beiden Fällen dauert die Montage nur einen Tag“, so Feddersen.

In Schleswig-Holstein erzeugen die 6-kW-Anlagen auf durchschnittlichen Standorten etwa 10.000 bis 16.000 kWh, auf Standorten an der Küste 20.000 bis 22.000 kWh. Der Rotor mit 6,80 m Durchmesser wurde für windschwächere Standorte im Binnenland konstruiert. Gegenüber dem kleineren Rotor steigt der Stromertrag um bis zu einem Drittel.

Der Generator im Kopf des Turmes erzeugt ab einer Windgeschwindigkeit von 3 m/Sek. Strom. Auch bei stärkstem Sturm schaltet die Anlage nicht ab. Vielmehr dreht eine mechanische Pitch-Regelung die vier Blätter aus dem Wind. Lässt der Wind nach, drehen sich die Flügel wieder in den Wind.

Was kosten die Windanlagen?

Rechnet sich die 6-kW-Anlage zum Beispiel für einen Landwirt? Easywind bietet die Maschine für 22.000 € (abgespannter Turm) sowie 27.500 € (Monotower) an. Dazu kommen 19 % MwSt. und nochmals 5.000 bis 6.500 € Nebenkosten (für Baugenehmigung, Baugrube, Elektroanschluss). Laut Feddersen macht die Investition Sinn, wenn der Landwirt mit der 6-kW-Anlage Stromkosten von etwa 1.500 bis 2.000 €/Jahr einsparen kann. Das müsste man stets am Einzelfall berechnen.

In Schleswig-Holstein und ganz Deutschland sind die Stromkosten in den vergangenen Jahren stark gestiegen. Von 20 bis 22 Cent im Jahr 2011 bis auf etwa 26 bis 30 Cent brutto im Jahr 2017. „Je

mehr teuren Zukaufstrom die Windanlage ersetzt, desto lohnender wird es“, so das Fazit von Feddersen.

Worauf sonst noch achten?

In der Diskussion mit den Besuchern aus dem Münsterland wies der Geschäftsführer auf weitere wichtige Punkte hin:

- Landwirte sollten bei der Anschaffung auch an die Wartung denken. Eine einfache, robuste Technik ist von Vorteil. Die Easywind-Anlagen zum Beispiel müssen nur alle zwei Jahre gewartet werden (230 € Jahreskosten). Bei einer Wartung wird der Turm per Hydraulik auf den Boden weggeklappt. Ein teurer Hubsteiger ist nicht erforderlich.
- Die Rentabilität einer Anlage steht und fällt mit dem Standort. Im flachen Münsterland sind nicht die Stromerträge zu erwarten wie an der Küste oder in Küstennähe. Unter Umständen sollte ein Landwirt die Windgeschwindigkeit am vorgesehenen Standort messen, bevor er investiert.
- Für die 6-kW-Anlage benötigt der Bauherr stets eine Baugenehmigung (siehe Kasten). In Schleswig-Holstein sind nur die Kleinstwindanlagen (etwa 1 oder 2 kW) bis 10 m Gesamthöhe baugenehmigungsfrei.
- In windstarken Zeiten können Betreiber den Windstrom oft nicht voll nutzen. Doch es gibt Alternativen. Mit dem überschüssigen Windstrom kann man warmes Wasser über einen Heizstab für den Haushalt oder zur Beheizung von Hallen erzeugen. Oft schaffen sich die Betreiber auch einen (teuren) Stromspeicher an. Andere wiederum laden mit dem Strom nachts ihr Elektroauto auf. „Anlagenbetreiber sollten den Windstrom zu mindestens 70 bis 80 % selbst verwerten“, sagt Feddersen.
- Die Einspeisung des Windstromes ins öffentliche Netz ist zwar möglich (etwa 7 Cent nach Erneuerbare-Energien-Gesetz 2017). Doch fast alle Betreiber verzichten laut Feddersen auf die Einspeisung. „Sie haben bessere Verwertungsmöglichkeiten für den Strom gefunden.“

Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben.

ZUM AUTOR:

► Armin Asbrand
Redakteur, Landwirtschaftliches
Wochenblatt

armin.asbrand@wochenblatt.com



Bild 2: Der Fuß der Kleinwindanlage steht 1,60 m tief im Boden. Das angefüllte Erdreich wird verfestigt.



Bild 3: Wenn der Fuß fest im Erdreich verankert ist, wird der Stahlurm montiert.



Bild 4: Der Rotorkopf der Kleinwindanlage wird am Boden auf den Turm montiert. Anschließend wird der Turm hochgezogen und am Fuß verschraubt.



Bild 5: Geschäftsführer Hans-Günther Feddersen (Zweiter von rechts) erklärt seinen Gästen aus dem Raum Münster, wie die Kleinwindanlage funktioniert.

Kurz gefasst

- Kleinwindanlagen können für Landwirte interessant sein, die selbst Strom erzeugen und vor Ort verbrauchen wollen.
- Marktführer der kleinen Anlagen in Deutschland ist die Firma „Easywind“ aus Sande.
- Eine 6-kW-Anlage erzeugt zwischen 10.000 und 22.000 kWh/Jahr, je nach Standort.
- Der Betreiber sollte den Windstrom möglichst komplett selbst verbrauchen, um teuren Strom aus dem Netz einzusparen.
- Für die 6-kW-Anlage benötigt der Bauherr eine Baugenehmigung.

WAR DER ERSTE JANUAR EIN EE-MEILENSTEIN?

DETAILS MACHEN DEN KLEINEN UNTERSCHIED

Anfang dieses Jahres wurde ein „Meilenstein in der Transformationsgeschichte des Energiesystems“ bejubelt. Dieser euphorische Ausruf bezog sich darauf, dass laut den Messdaten der Bundesnetzagentur, der erzeugte Strom aus Erneuerbaren Energien einen Moment lang den kompletten Strombedarf Deutschlands decken konnte. Dies war zumindest auf der Internetseite Smard¹⁾ herauszulesen. Die dort veröffentlichten Daten geben einen aktuellen Überblick über das Geschehen am Strommarkt wieder.

Aber unabhängig von dem vermeintlichen (*) historischen Moment sind die Zuwächse der Erneuerbaren wahrlich eine Erfolgsgeschichte. 2007 lag ihr Anteil in der öffentlichen Nettostromerzeugung bei gut 15%, heute sind es bereits knapp 40%. Um die Euphorie ein wenig zu bremsen, sollte man aber nicht vergessen, dass dies momentan nur den kleineren Teil unserer Energieversorgung ausmacht. Weil das gerne übergangen wird, ist im Koalitionsvertrag unserer möglichen neuen Regierung auch irreführendes zu lesen. So steht dort unter anderem wörtlich, dass man die Erneuerbaren Energien bis 2030 auf etwa 65 % ausbauen möchte. Kein Wort davon, dass es nur um den Stromanteil geht und Wärme damit nicht gemeint ist. Aber damit beschäftigt sich dieser Text erst einmal nicht.

100 % Erneuerbarer Strom

Betrachten wir zunächst die Grundlage der Meldung. Zu dem besagten Zeitpunkt, dem 01.01.2018 um 06:00 Uhr, gab es laut Smard einen Stromverbrauch von 40.955 MWh. Die Stromproduktion der Erneuerbaren lag zum gleichen Zeitpunkt - ohne Photovoltaik, es war noch dunkel - bei 41.009 MWh (Bild 1). 54 kWh, das ist äußerst knapp und auch nicht ganz richtig. Denn bei den visualisierten Stromdaten kann man zwar Erzeugung und Verbrauch in unterschiedlichen Auflösungen bis runter zu einer Viertelstunde ablesen, aber die physikalische Einheit ist falsch. Erinnern wir uns an den Physikunterricht, dann wissen

wir das Arbeit Leistung mal Zeit ist. Das bedeutet in dem Fall, dass es um 06:00 Uhr keinen Stromverbrauch (der Begriff ist eigentlich schon falsch) in MWh, sondern höchstens eine abgerufene Leistung in MW geben konnte. Die Anzeige von Viertelstundenwerten ist auch deshalb besonders verwirrend, da dort MWh pro Viertelstunde angegeben werden. Für die tatsächliche Leistung muss alles mal vier genommen werden. Auch gibt es bei der installierten Erzeugungsleistung eine gewisse Diskrepanz. Smard gibt für die PV 41.25 MW an, auf der Homepage der Bundesnetzagentur sind es 42.98 MW. Aber unabhängig davon ist es auch wichtig zu erfahren, woher diese Daten eigentlich stammen, um sie letztendlich einordnen zu können. Von Seiten des Anbieters heißt es dazu: Die Daten stammen vom Verband der europäischen Übertragungsnetzbetreiber (ENTSOE). An ihn werden die Daten von den Über-

tragungsnetzbetreibern aufgrund einer EU Verordnung gesendet.

Als Vergleich betrachten wir deshalb eine andere, unabhängige Plattform, die Energy Charts²⁾ des Fraunhofer ISE. Dort kann man die Leistung in GW (und nicht in MWh) ebenso detailliert ablesen. Verwunderlich ist, dass die Daten nicht die gleichen Werte haben. Für den besagten historischen Augenblick findet man eine elektrische Leistung der Erneuerbaren von 44,37 GW. Die Stromlast ist mit 40,95 GW, bis auf die physikalische Einheit, identisch. Daraus ist zu erkennen, dass es zu dem Zeitpunkt eine Überproduktion an Erneuerbaren Energien von 3,24 GW gab.

Nur woher kommt die Diskrepanz der beiden Energiedaten bei der Erzeugung? Das liegt wohl daran, dass die Daten der Energy Charts nicht nur von ENTSOE, sondern auch von EEX, EPEX, 50 Hertz, Amprion, Tennet, TransnetBW, dem Statistischen Bundesamt, der Bun-

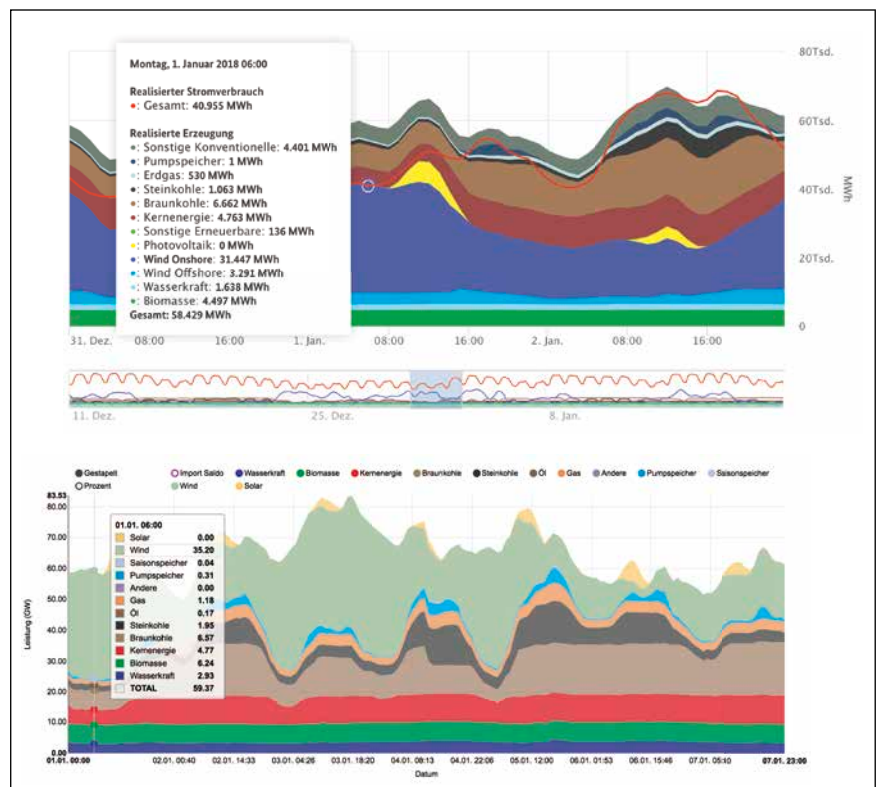


Bild 1: Die Lastgänge des 1. Januars, wie sie auf den Plattformen von SMARD (oben) und Energy Charts (unten) zu finden sind.

Quelle: Smard, Energy Charts

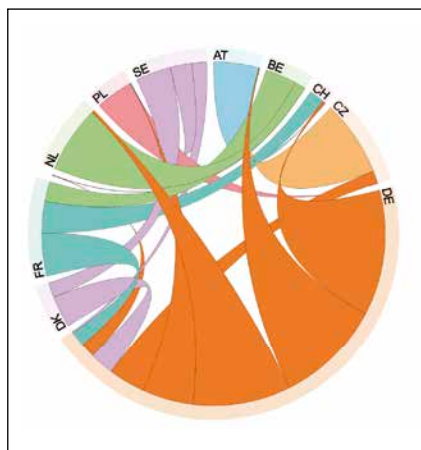


Bild 2: Stromaustausch von Deutschland mit seinen Nachbarländern 2017: Grenzüberschreitende physikalische Flüsse

desnetzagentur, BMWi, BMUB und anderen Quellen stammen. Zudem sind auch Kraftwerke mit Leistungsgrößen kleiner 100 MW enthalten. Die Daten werden außerdem korrigiert und nicht nur eingelesen.

Die Visualisierung der Stromdaten durch diese beiden Plattformen ist sehr wichtig, das sehen auch beide Betreiber so. Auf die Frage wer die Nutzer und die Zielgruppe sind antworteten beide ähnlich. Bei Smard ist es die interessierte Öffentlichkeit wie auch Journalisten und Fachleute aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft. Die Energy Charts wenden sich an alle die Interesse an Energiedaten haben, das sind unter anderem Politiker, Journalisten, Professoren, Doktoranden, Studenten, Forscher, Energieversorger, Stromhändler und Privatpersonen.

Motivation und Finanzierung

Die Plattform der Smard-Strommarktdaten wird seit 2017 von der Bundesnetzagentur im Zuge einer im Strommarktgesetz neu enthaltenen Aufgabe betrieben. Derzeit arbeiten 4,5 Kolleginnen und Kollegen aus der Fachabteilung sowie zwei Dienstleister an der fachlichen

Pflege und Weiterentwicklung der Plattform. Hinzu kommen Beschäftigte aus der IT-Abteilung. Die Mittel dazu entstammen dem Bundeshaushalt.

Bei den Energy Charts ist das ein klein wenig anders. Sie gibt es bereits seit 2011. Es war vor allem die Diskussionen zur Energiewende, in denen immer wieder falsche Zahlen oder Gerüchte verbreitet wurden, die bei Initiator Prof. Dr. Bruno Burger die Idee reifen ließen, eine solide und frei zugängliche Datenbasis für die Diskussionen zur Verfügung zu stellen. Möglicherweise war auch eine Meldung der Bundesnetzagentur letztendlich ausschlaggebend. Darin wurde vermeldet, dass an Pfingsten 2011 ein Blackout drohe, weil die Last gering und die Solarstromerzeugung zu hoch sei. Bemerkenswert ist, dass die Arbeit an den Energy Charts weitgehend ehrenamtlich in der Freizeit erfolgt. Eine Förderung der Aktivitäten, war bislang, trotz mehrerer Anläufe, leider erfolglos. Seit Oktober 2017 gibt es aber immerhin ein Projekt der DBU zur Zusammenarbeit mit Fachjournalisten. Das Fraunhofer ISE unterstützt das engagierte Projekt mit Hardware und Serverzugriff, auch hat es die Arbeiten mit kleinen Eigenforschungsprojekten unterstützt.

Daten ohne Ende

In den Smard-Daten finden sich in den Kategorien Stromerzeugung, Stromverbrauch, Markt und Systemstabilität vielfältige Daten für eine intensive Auseinandersetzung mit dem Strommarkt. Die Daten haben dabei eine hohe Aktualität und werden im Regelfall mit rund einer Stunde Verzögerung bereitgestellt. Nutzer können sich Daten in beliebigen Kombinationen anzeigen lassen und Grafiken erstellen, die für ihren jeweiligen Einsatzzweck zielführend sind. Weiterhin werden die Daten von redaktionellen Beiträgen begleitet, so dass auch weniger versierte Nutzer einen Einstieg in die Funktionsweise des Strommarktes finden. Für weitergehende Untersuchungen

können Nutzer sich Daten komfortabel herunterladen.

Bei den Energy Charts gibt es eine deutlich größere Bandbreite an Informationen. Hervorzuheben ist dabei die Möglichkeit, alle angezeigten Leistungen sowohl gestapelt als auch in Prozent abzurufen. Ähnliches gibt es auch bei den Energien, dort werden die Balken gestapelt oder nebeneinander liegend dargestellt. Es gibt zudem jede Menge interessante Grafiken wie:

- Installierte Leistungen: Zubau und Rückbau
- Punktediagramme der Leistung
- Blockscharfe Leistungen sortiert nach Brennstoffen und Energien
- Kreisdiagramme (Bild 3)
- Prozentuale Volllast
- Anteile Erneuerbaren Energien
- Chord-Diagramm Export „Deutschland und Nachbarländer“ sowie „Europa alle an alle“ (Bild 2)
- Spezifische Emissionen
- Börsenstrompreise aktuell (Day Ahead, Intraday, stündlich, halbstündlich, viertelstündlich) und durchschnittlich (täglich, wöchentlich, monatlich, jährlich)
- Außenhandel Strom
- Kraftwerkskarte mit Hochspannungsnetz

Das ist nur ein kleiner Einblick, denn vor allem die Daten und Grafiken sprechen für sich selbst. Es sollte auch erwähnt werden, dass das Fraunhofer ISE mit Hilfe der Energy Charts sehr gute Jahresauswertungen veröffentlicht, welche mit den Daten des Statistischen Bundesamtes abgeglichen sind. Prof. Burger ist auch bei Twitter³⁾ sehr aktiv. Dort veröffentlicht er immer wieder interessante Aspekte, die mit den Energy Charts abgebildet werden können und liefert Argumente für aktuelle Diskussionen. Auch informiert er immer wieder zu Updates und neuen Features.

Fußnoten

- 1) www.smard.de
- 2) www.energy-charts.de
- 3) twitter.com/energy_charts

* Es gab bereits Tage, an denen die Erzeugung durch Erneuerbare größer als die Last war. Dies war am 08.05.2016 und am 30.04.2017 bereits der Fall. An beiden Tagen mit Unterstützung durch die Solarenergie.

ZUM AUTOR:

► Matthias Hüttmann
Chefredakteur SONNENENERGIE

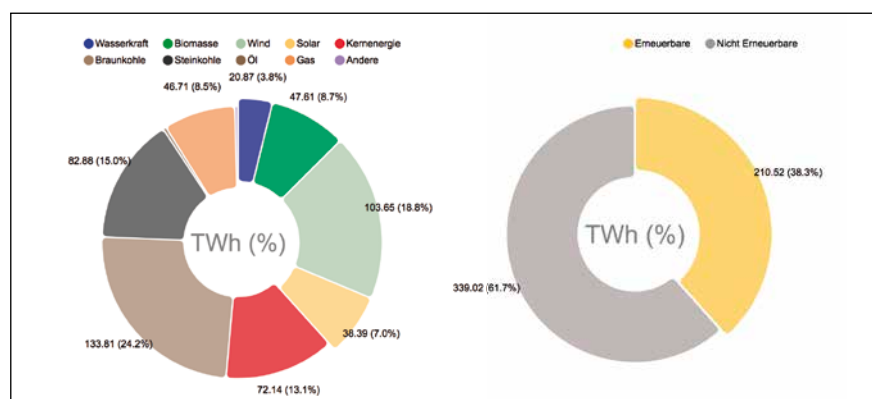


Bild 3: Stromerzeugung in Deutschland 2018, Nettoerzeugung von Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung.

SONNIGER ALS SIZILIEN

EIN KLEINES SCHWEIZER BERGDORF UND SEIN SOLARSKILIFT
WAS MAN SCHAFFEN KANN, WENN MAN ETWAS WIRKLICH WILL



Bild 1: Solarskilift in Tenna

Der Solarlift in Tenna geht diese Saison schon zum siebten Mal in Betrieb. Das verflixte siebte Jahr, in dem die meisten Beziehungen kriseln sollen – nicht in Tenna.

Das Bündner Dorf ist immer noch glücklich mit seinem Solarlift. Edi Schaufelberger schaut aus dem Fenster des Pistenbeizlis, eines kleinen Lokals unterhalb des Skilifts. Von seinem Platz aus hat er den Lift perfekt im Blick. Seine blauen Augen blitzen: „Wir haben unsere Entscheidung noch keinen Tag bereut.“

Schaufelberger ist Präsident der Genossenschaft Skilift Tenna, die 2011 vor einem großen Problem stand. Die Konzession für ihren alten Skilift lief aus. Der größte Touristenmagnet für das kleine Bergdorf. Nur 122 Menschen wohnen dort, die meisten leben von der Landwirtschaft. Tenna liegt im versteckten Safiental in der Schweiz. Durch das Rheintal, auf den Berg hinauf über enge Serpenti-

nen. Ein Gasthof, eine Kirche, dann endet Tenna im Wald. Eine Sackgasse.

Doch die Menschen dort haben für einen neuen Skilift gekämpft. Allen voran Edi Schaufelberger und zwei Mitstreiter. In Zusammenarbeit mit der Projekthilfe von Enjoy Switzerland und der Schweizer Berghilfe entstand die Idee: Der neue Lift soll mit Solarenergie funktionieren.

Solarmodule zierten damals schon zahlreiche Hausdächer in Tenna. „Trotz der Einschränkung durch die Berge können wir hier mehr Strom produzieren als eine Photovoltaikanlage in Sizilien“, sagt Schaufelberger, „wir haben zwar nicht den ganzen Tag Sonne, aber wenn sie mal da ist, ist sie sehr intensiv.“ Das habe Professor Franz Baumgartner von der ETH Zürich festgestellt. Ein paar Kilometer weiter hinten im Tal sehen die Bewohner zwei Monate im Jahr keine Sonne, der Skihang in Tenna aber liegt günstig.

Auch andere Skigebiete arbeiten bereits mit Solarenergie. Sie montieren die Panels einfach an ihre großen Talstationen. Das kleine Holzhaus neben dem Lifteinstieg in Tenna oder das Pistenbeizli gaben die Fläche allerdings nicht her. Eine andere Option: In der Wildkogel Arena in Österreich beispielsweise steht eine Photovoltaikanlage direkt am Berg, neben Hüttenrestaurant und Skipiste

und versorgt die Seilbahnen mit Strom. Diese Möglichkeit fiel für Tenna ebenfalls weg. Der Skihang verschmilzt landschaftlich zu einem Teil des Ortes. Ein große PV-Anlage auf dem Hang hätte die idyllische Szenerie gestört. Zudem wird die komplette Fläche des Skigebietes in der Sommersaison landwirtschaftlich genutzt.

Die Seilbahnfirma Bartholet bot eine letzte Alternative an. Eine Solaranlage direkt über dem Lift, integriert in das Bauwerk des Skilifts. „Auf einem Flip-



Quelle: Solarskilift, www.solarskilift.ch

Bild 2: 2016 produzierte der Solarskilift 103.600 kWh. 2017 war sehr sonnig, die nächste Zahl soll noch höher ausfallen.

chart hat der Chef der Firma uns seine Idee skizziert“, erzählt Edi Schaufelhuber. Soetwas hatte es vorher noch nicht gegeben. Eine Photovoltaik-Konstruktion an Drahtseilen über einem Lagerplatz ja, aber an einem steilen Hang, über einem Skilift?

Die Idee hat funktioniert. Zum Glück. Mit etwa 1,4 Millionen Franken kostete der Solarlift doppelt so viel wie ein normaler Lift. Dafür schreibt er aber jedes Jahr schwarze Zahlen, ob viel Schnee liegt oder nicht. Der Solarlift produziert 20 mal mehr Strom, als er verbraucht. Mit dem Stromverkauf kann die Genossenschaft den Lift abbezahlen. Zehn Jahre

braucht der Lift, um sich zu amortisieren. „Der Lift würde sich sogar dann rentieren, wenn wir keinen Tag Ski fahren, allein durch den Verkauf des überschüssigen Stroms“, sagt Schaufelberger. „Aber das wollen wir natürlich nicht, wir wollen Ski fahren.“

Die Solaranlage produziert aber nicht nur so viel Strom, weil in Tenna die Sonneneinstrahlung so intensiv ist. 82 sogenannte Solarwings hat der Seilbahnbauer auf Tragseilen über die Liftspur gespannt. Die Wings bestehen aus jeweils drei Modulen. Sie sind 30 Grad Richtung Süden geneigt, bewegen sich aber im Lauf des Tages mit dem Sonnenverlauf mit, sodass sie immer zur Sonne ausgerichtet sind. Sollte es mal schneien, kann eine Schneeabwurfposition eingestellt werden. Bei Sturm können die Module eine Sturmstellung einnehmen. Die Anlage ist so konzipiert, dass sie die stärksten Stürme der letzten hundert Jahre problemlos überstanden hätte. Ein bewölkter Tag, ganz ohne Sonne, ist für den Solarskilift genauso wie für andere Photovoltaik-Anlagen in Skigebieten kein Problem. Schnee allein reflektiert genug, um Strom zu erzeugen. Die Konstruktion in Tenna profitiert außerdem davon, dass sie frei in der Luft hängt und nicht an einem Dach oder einer Hauswand klebt. So kann sich im Sommer bei extremer Sonneneinstrahlung kein Hitzestau bilden.

Ein bisschen Glück war bei der immer und immer wieder überprüften Konstruktion aber auch dabei. Obwohl ständig neue Auflagen zu allen Teilen des Lifts eintrudelten, kam niemand auf die Idee, dass von den Solarwings auch mal Schnee oder über Nacht gefrorenes Eis hinunterfallen könnte. Stichwort Eisplatten auf Lkws. Durch die 30-prozentige

Neigung der Solarwings fällt aber zum Glück nichts auf Liftfahrer, sondern auf die andere Seite, auf der die leeren Bügel wieder nach unten fahren.

Nur Umweltverbände wollten den Solarlift zu Beginn gerne verhindern. So ein Drahtgestell wollten sie an einem freien Hang, außerhalb der Bebauungszone nicht sehen. Edi Schaufelberger sieht es gerne. Nicht nur vom Pistenbeizli aus: „Ich seh den Lift den ganzen Tag – auch von meinem Haus aus, das macht Freude.“ Schaufelberger ist stolz, dass ihr Projekt dazu beigetragen hat, den Ort voranzubringen. Der Solarlift ermöglicht acht Teilzeitstellen im Winter, lockt Besucher ins abgelegene Safiental. Auch die Einheimischen sind im Skifieber. Durch einen Deal mit der Gemeinde fahren Safientaler Jugendliche bis 16 Jahren kostenlos mit. In Tenna ist niemand beleidigt, wenn jemand ihren Skilift als Kinderlift bezeichnet. Immerhin ist er nur 450 Meter lang. Mit diesen 450 Metern hätten sie aber viel erreicht, so der ehemalige Politiker.

Welches Bergdorf kann schon von sich behaupten, dass Ingenieure aus Japan, Südkorea und Spanien angereist kamen, um ihr Projekt zu bestaunen? „Die Experten aus Südkorea besuchten uns vor drei Jahren, weil sie für die Olympischen Winterspiele im Frühjahr 2018 einen ökologischen Beitrag leisten wollten“, sagt Edi Schaufelberger. „Ich weiß ja nicht, ob daraus noch etwas geworden ist.“ Bis dahin sind sie in Tenna zumindest nicht nur die weltweit ersten mit einem Solarskilift, sondern auch die einzigen.



Quelle: Solarskilift, www.solarskilift.ch

Bild 3: Die sogenannten Solar-Wings wurden in acht Metern Höhe über der Schleppspur montiert.

Solarskilift

Anfahrt über Chur, auf der A13 Ausfahrt Richtung Bonaduz oder von Versam mit dem Postauto bis Tenna. Die Öffnungszeiten des Lifts sind von 9.30 bis 12.00 und von 13.00 bis 16.00 Uhr. Näheres unter www.solarskilift.ch

Abdruck mit freundlicher Genehmigung. Dieser Artikel ist erstmals in der Ausgabe 02/2018 in der Zeitschrift „ALPIN – Das Bergmagazin“ erschienen.

ZUR AUTORIN:

► Julia Haas

Redaktion ALPIN – Das BergMagazin
Olympia-Verlag, Nürnberg

GROSSE SOLARTHERMIE IN GROSSER STADT

BIOTOP-SOLARTHERMIEANLAGE AUF DEM HAMBURGER AUTOBAHNDECKEL

„Es steht daher unwiderleglich fest, dass unsere gegenwärtige Energiewirtschaft nur ein Provisorium sein kann und dass wir trachten müssen, zu einem rationalen Definitivum zu kommen, welches, wie dargelegt, in einer Ausnutzung der Sonnenenergie bestehen kann.“

(Friedrich Uppenborn 1892) ¹⁾

Dass die fossile Energiewirtschaft nicht nachhaltig ist, und die Menschheit ihren Energiebedarf nur durch Nutzung der Sonnenkraft auf Dauer stillen kann, war weitsichtigen Fachleuten schon vor 125 Jahren klar. Doch dieses Wissen hat erst im Zuge des Klimawandels und der Diskussion darüber breitere Bevölkerungsschichten erreicht – wenngleich es bei einigen Zeitgenossen immer noch nicht angekommen ist. Und so muss es nicht verwundern, dass die Energiewende in Deutschland nur schleppend voran kommt: Während man bei der Stromwende die ersten Schritte getan hat und sich bei der Verkehrswende langsam auf den Weg macht, liegt die für eine Wärmewende so wichtige Solarthermie immer noch darnieder.

An dem Sonnenangebot kann es jedenfalls nicht liegen: Deutschlands nördlicher Nachbar Dänemark errichtet seit Jahrzehnten immer mehr und immer größere Freiflächen-Solarthermieanlagen, die ganze Gegenden, Gemeinden, Inseln über entsprechende Fern- und Nahwärmenetze versorgen.

In Deutschland, so wird gern argumentiert, fehlten entweder die Fernwärmenetze oder/und in den Städten seien die Bodenpreise so hoch, dass eine Solarthermieanlage sehr teuer würde, was wiederum zu hohen Wärmekosten für die Abnehmer führt. Daher seien solche großen Kollektorflächen hier nicht möglich, schon gar nicht in großen Städten.

Mag dies auch in vielen Fällen nicht ganz falsch sein, so finden sich doch immer wieder Gegenbeispiele – gerade auch in großen Städten, gerade auch in einer Millionenstadt wie Hamburg, gar nicht so weit von den dänischen Großanlagen entfernt. Und es wäre für die Energie-

wende fatal, wenn man sich solche Chancen entgehen ließe.

Das Gelände

Derzeit läuft auf Hamburger Gebiet der Ausbau der Autobahn A7. Im Zuge dieses Ausbaus sollen verschiedene Autobahn-Abschnitte zum Lärmschutz überdeckelt werden. Dabei möchte man zusätzliches Bauland am Rande der Autobahntrasse gewinnen, wo bisher aus Lärmschutzgründen keine Wohnbebauung, sondern nur Kleingärten betrieben wurden.

Der größte dieser Deckel liegt mit ca. 2.230 m² im Stadtbezirk Altona, beginnend bei der Behringstr. im Süden, und endend nördlich des Holstenkamps auf Höhe der historischen Schießplatzanlage. Diesen Deckel plant man mit Straßenverbindungen in Ost-West-Richtung, mit Kleingartenanlagen für die aus den Randbereichen der Autobahntrasse umgesiedelten Kleingärtner, und auch mit Parkanlagen zu bebauen. Letzteres, obgleich es in unmittelbarer Nähe mit dem Volkspark, dem Lutherpark und dem Bonnepark jede Menge qualifizierte Park- und Grünflächen gibt. Ein Biotop wurde hingegen nicht vorgesehen.

Alle künftig neu eingerichteten Park- und Grünflächen, aber auch die Kleingärten, werden darunter leiden, dass der mit nur 1,20 m Erde ummantelte Deckel keine hohen, Schatten spendenden Bäume zulässt, da diese mit ihren Wurzeln das Bauwerk beschädigen könnten. Der Bodenwert der Deckelfläche ist gering, da hierauf schon aus statischen Gründen keine Wohnbebauung möglich ist.

Das Konzept

Das Konzept besteht darin, rund das nördliche Drittel des Altonaer Deckels für eine eingezäunte Solarthermie-Anlage zu reservieren, deren Zwischenräume naturbelassen als Biotop, Bienenweide und Bodenbrüter-Refugium dienen. Neben dem Wärmegewinn dienen die Kollektoren als Beschattungs- und damit Austrocknungs-Schutz der entsprechenden Flächen. Bei einer Nord-Süd-Ausdehnung der Anlage von rund 800 Metern und einer Breite von knapp über

30 Metern käme man auf eine Anlagenfläche von 24.000 m² und, nach der 40%-Regel bei aufgeständerten Anlagen, eine Appertur-/(Kollektor-)Fläche von 10.000 m². Das Ganze ist praktisch eine Mischnutzung aus Ökologie und Erneuerbaren Energien, und zwar mitten in einer Millionenstadt. Solche Anlagen sind bisher nur in sehr viel kleineren Städten verwirklicht worden, z.B. in Crailsheim.

Da nur ein Drittel des Altonaer Deckels mit Solarthermie belegt wird, bleiben für die berechtigten Interessen der Kleingärtner und die ihnen versprochenen Flächen die restlichen zwei Drittel des Deckels im Süden – also mehr, als in den bisherigen Planungen für Kleingärten vorgesehen ist. Die Flächenreduktionen gegenüber den aktuellen Planungen²⁾ betreffen daher ausschließlich die neu anzulegenden Parks; die Ersatzflächen für die Kleingärtner sind sakrosankt.

Eine Reduktion der geplanten Parkflächen ist hingegen unproblematisch, da in unmittelbarer Nachbarschaft genügend Parkflächen existieren, darunter mit dem 143,21 ha großen Altonaer Volkspark auch Hamburgs größter Park. Zudem entsteht weiteres Grün mit Rasenflächen, Spiel- und Grillplätzen zwischen der Neubebauung am Rande des Deckels.

Bei der Biotop-Solarthermie-Anlage geht es um die Schaffung eines relativ hochwertigen Grüns, auch weil wirkliche Natur auf dem Deckel nicht machbar ist: es ist nicht möglich, dort tief wurzelnde Bäume und Sträucher anzusiedeln. Die Anlage passt sich damit gut in den Hamburger Grünachsenverbund ein, der sich bis in die Innenstadt zieht. Selbst eine Ost-West-Durchlässigkeit im Zuge der bisher geplanten Landschaftsachsen ist an einer bzw. zwei Stellen in Form eines abgezaunten, nicht allzu breiten Weges für Fußgänger und Radfahrer, durchaus denkbar. Breite Straßen für Autoverkehr sind hingegen wegen der Flächenverluste für die Biotop-ST-Anlage nicht machbar. Sie passen auch nicht in das Grünachsenkonzept. Und eine Zugangsbeschränkung zur Anlage in Form einer Umzäunung ist notwendig, damit weder die Technik noch das Biotop durch Fuß-

gänger, Vandalen oder frei laufende Hunde beschädigt werden. Nicht jedes Grün muss auch begehbar sein.

Wohin mit der Wärme?

Die Anlage liegt direkt neben den Neubaugebieten und nur wenige 100 Meter von dem künftigen „Zentrum für Ressourcen und Energie“ (ZRE) der Hamburger Stadtreinigung in Stellingen entfernt. Daher ergeben sich verschiedene Einsatzmöglichkeiten:

1. Nutzung als Wärmequelle eines Nahwärmenetzes für die Neubauten in den Deckel-Randflächen: Speicher wäre in diesem Fall z.B. ein E-Tank³⁾, der im Sommer die Wärme aufnimmt, und dem man sie im Winter mittels Wärmepumpe entzieht. Da wir uns dort
2. Nutzung als Wärmelieferant für den Trocknungsprozess bei der geplanten Herstellung von Festbrennstoffen aus Müll im ZRE, d.h. als Prozesswärme: Die Speicherung würde quasi in den Festbrennstoffen bzw. in den bei der Brennstofftrocknung gesparten Müll- und Biogas-Mengen bestehen. Dazu würde die Solarthermieanlage mit einer Leitung unter der Schießplatzanlage und dem der Stadt gehörenden „Parkplatz Arenen Braun“ oder entlang des Autobahnrandes und unter der Autobahnauffahrt „Hamburg-Volkspark“ hindurch an das ZRE angebunden.

3. Nutzung als „Voraufwärmer“ des aus dem Fernwärmenetz zum ZRE zurücklaufenden Wassers. Mehr ist wegen des „heißen“ Hamburger Wärmenetzes (bis zu 130°C) derzeit nicht möglich. Der Speicher wäre in diesem Fall das Fernwärmenetz bzw. die im ZRE gesparten Brennstoffe. Die Anbindung an die ZRE würde wie bei 2. erfolgen.

Die Vorteile

a) ökologisch

Die direkte Nutzung der Sonnenwärme ist, anders als die erst herbei zu schaffen- de Biomasse, im Betrieb praktisch CO₂-frei. Wie bei allen anderen Wärmequellen ist natürlich der Pumpenstrom für das Netz zu berücksichtigen. Auch in der Gesamtbetrachtung sind die CO₂-Emissionen gering, da Kollektoren nicht aus aufwendig zu gewinnenden Materialien wie Seltenen Erden oder Spezialstählen bestehen, sondern aus in der Industrie verbreiteten Metallen und Gläsern.

Dazu kommt die Funktion der Anlage als innerstädtische „Grüne Lunge“: die zunehmende Industrialisierung der Landwirtschaft mit ihren Monokulturen, ihrem Pestizid- und Düngemittelsatz, hat zu einem weitreichenden Verlust naturnaher Lebensräume und einem katastrophalen Insektensterben geführt. Mittlerweile sind verbleibende grüne Lebensräume in den Städten („Stadt Natur“) zu einem Refugium für Insekten geworden, wie z.B. die zunehmende Stadtimkerei zeigt. Hier kann eine eingezäunte Biotop-Solarthermie-Anlage, die nicht als Hundewiese, Grillplatz etc. missbraucht werden kann, eine wichtige Unterstützung sein und zu einem ökologischen Hotspot werden.

b) politisch

Eine Biotop-ST-Anlage mitten in einer Millionenstadt hätte eine Beispiel- und Leuchtturm-Funktion für die Energiewende weit über Deutschland hinaus. Hamburg würde seinem Titel „Umwelt-hauptstadt“ endlich einmal gerecht werden. Eine Nutzung solarer Wärme würde zudem die Wärmewende als bisher vernachlässigter, aber ebenso wichtiger Teil der Energiewende wieder politisch in den Focus rücken.

c) finanziell

Sonnenwärme ist und bleibt preisstabil, da nur die Ernte- bzw. Auffang-Anlagen etwas kosten, der „Brennstoff“ selbst aber kostenlos ist. Damit stabilisiert die Solarthermie die Heizkosten, die sich wegen der meist verwendeten fossilen Brennstoffe inzwischen – und künftig

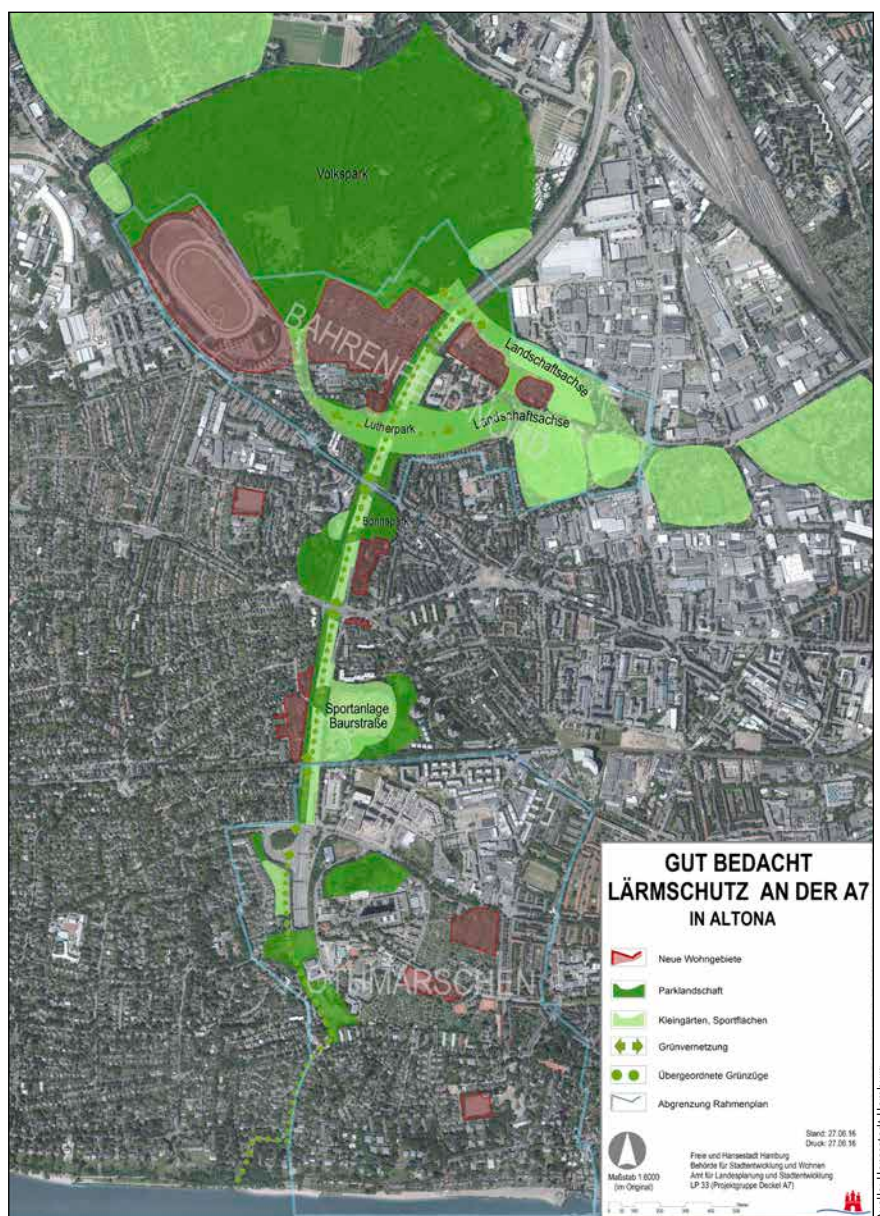


Bild 1: Der Plan des Autobahndeckels der Hamburger Behörden zeigt: es sind unmittelbar genug Grünflächen vorhanden. Oben im Bild die Ausfahrt HH-Volkspark, direkt links daneben die künftige ZRE.

noch mehr – zu einer „zweiten Miete“ auswachsen und viele Bürger belasten. Aber auch selbst nutzende Eigentümer profitieren von der Brennstoff-Ersparnis, da ihnen mehr Geld z.B. für energetische Modernisierungen verbleibt. Schließlich profitiert auch die Wärmegesellschaft und die Stadt, in diesem Falle Hamburg: Wegen der großen Kollektorflächen lassen sich die Kollektoren relativ günstig einkaufen, benötigen wegen des zentralen Standorts nur relativ kurze Netzanbindungen und relativ wenig Pumpenstrom.

Dazu kann sich eine solche Biotop-Solarthermie-Anlage zu einem Anziehungspunkt für auswärtige Fachbesucher entwickeln.

Erweiterungsmöglichkeiten

In der direkten Umgebung des ZRE und bisweilen nur durch eine Straße von ihm getrennt liegen die großen Parkplätze des Volksparkstadions (HSV) und der Barclaycard Arena. Die Parkplätze befinden sich im Eigentum der Stadt Hamburg und sind langfristig verpachtet. Diese Parkplätze werden vor allem während der Veranstaltungen im Stadion und in der Arena genutzt. In der sommerlichen Ferienzeit und auch an vielen Wochentagen stehen sie weitgehend leer, so dass dann dort Arbeiten vorgenommen werden können.

Das Erweiterungskonzept besteht nun darin, dass man diese Parkplätze mit einer aufgeständerten Solarthermie-Großanlage quasi überdacht. Diese muss längst nicht so hoch sein wie bei der durch hohe Landmaschinen genutzten Agrophotovoltaik, sondern braucht zu meist nur eine Höhe für Pkw, in einem Fall auch für Busse. Bei einer solchen, quasi energetischen Modernisierung, können durch geschickte Planung Parkplatzverluste weitgehend vermieden werden. Die Pächter gewinnen sogar noch, weil sie nun überdachten Parkraum vermieten können, auf dem Autos vor Hagelschlag und die ein-/aus-steigenden Passagiere vor Regen geschützt sind.

Zusammen mit den ebenfalls preislich günstigen Flächen auf dem Gelände des ZRE (ca. 20.000 m²), auf dem „Auge“ der BAB-Ausfahrt Hamburg-Volkspark (rund 15.000 m²) und auf den Dächern des Bahnschuppens (ca. 20.000 m²) kommt man insgesamt auf eine Gesamtfläche von ca. 165.000 m², woraus sich eine Kollektorfläche von zumindest 66.000 m² ergibt. Wahrscheinlich kann man in diesem Fall die Kollektorfläche sogar noch höher ansetzen (bis 50% der Gesamtfläche), da die notwendigen Arbeits- und Wartungswege wegen der Hochaufständerung unterhalb der einzelnen Kollektorreihen liegen und nicht dazwischen. In

einem zukünftig nicht mehr heißen (90° bis 130°C), sondern nur noch warmen (65° bis 85°C) Hamburger Fernwärmenetz können die Biotop-Solarthermie-Anlage und die Erweiterungsanlagen mit ihrer gemeinsamen Maximalleistung von 56 MW in den Sommermonaten einen guten Teil der Hamburger Fernwärmeversorgung übernehmen.

Fazit

Das Konzept macht deutlich, dass unter bestimmten Bedingungen auch große Solarthermie-Anlagen in großen Städten möglich sind, sofern ein Anschluss an das Fernwärmenetze vorhanden bzw. herstellbar ist. In Hamburg gäbe es auch noch die Flächen der Elbinsel Kaltehofe, verschiedene Deichflächen und ungenutzte Kaianlagen, den geplanten Autobahndeckel A26 Hafenpassage-Wilhelmsburg, einige Autobahn-Auffahrten sowie den Horner Autobahnkreisel plus der großen Abstandsfläche zwischen den A24-Fahrbahnen. In anderen Städten kommen Spülflächen, Abraumhalden, Industriebrachen, Autobahnkreuze, „Überdachung“ von Klärbecken etc. in Frage.

Das primäre Problem der Solarthermie in der Großstadt ist nicht der Mangel an geeigneten Flächen, sondern mehr das Desinteresse bzw. die Indolenz von Politik und Planungsbehörden, die in ihrer Phantasielosigkeit z.B. eher ökologisch minderwertiges Allerweltsgrün favorisieren, als sich ernsthaft mit der anspruchsvolleren Doppelnutzung von Flächen auseinander zu setzen. Mögen auch spätere Generationen, die unter den massiven Folgen des Klimawandels zu leiden haben, die heutigen Politiker und Bürokraten ob ihrer Ignoranz, Langsamkeit und Verhinderungspolitik schmähen – uns heutigen Akteuren der Energiewende hilft das nicht weiter. Wir müssen

vielmehr breite Bevölkerungsschichten für eine Energiewende gewinnen, indem wir die Möglichkeiten und Vorteile der Erneuerbaren Energien noch deutlicher machen. Und wir müssen nachdrücklicher auf die Gefahren des fossilen Energiesystems hinweisen, das mit dem Plündern jahrtausendealter Lagerstätten nicht nur Landschaften, sondern unser ganzes Weltklima ruiniert, nur um die gewonnene Energie vielfach sinnlos zu verschwenden:

„Unvergleichlich schwerer wiegt der Raub, den wir an den Energiewerten begehen. Wir brauchen von der in Jahrtausenden aufgespeicherten Sonnenenergie Jahr für Jahr eine ungeheure Menge auf und treiben mit derselben, weil es uns so bequem ist, eine grenzenlose Verschwendung.“
(Dipl.-Ing. K. Laudien 1912) 4)

Fußnoten

- 1) Aus seiner Schrift „Der gegenwärtige Stand der Elektrotechnik und ihre Bedeutung für das Wirtschaftsleben“
- 2) Siehe www.hamburg.de/contentblob/4031074/9b8533b4912dd40498a3ff4a967438a6/data/10-09-28-deckelaltona-staedtebauliches-konzept.pdf und www.hamburg.de/contentblob/6478262/9e5c08e6ac531ad6a396585d6333f1be/data/16-06-22-jb-umgebplalto10ter.pdf
- 3) Siehe www.etank.de/etank-funktion/
- 4) Laudien, K.: Energieerzeugung und -Verwertung, in: Dingers Polytechnisches Journal, 1912

ZUM AUTOR:

► Götz Warnke

ist Vorsitzender der DGS-Sektion Hamburg

kontakt@warnke-verlag.de

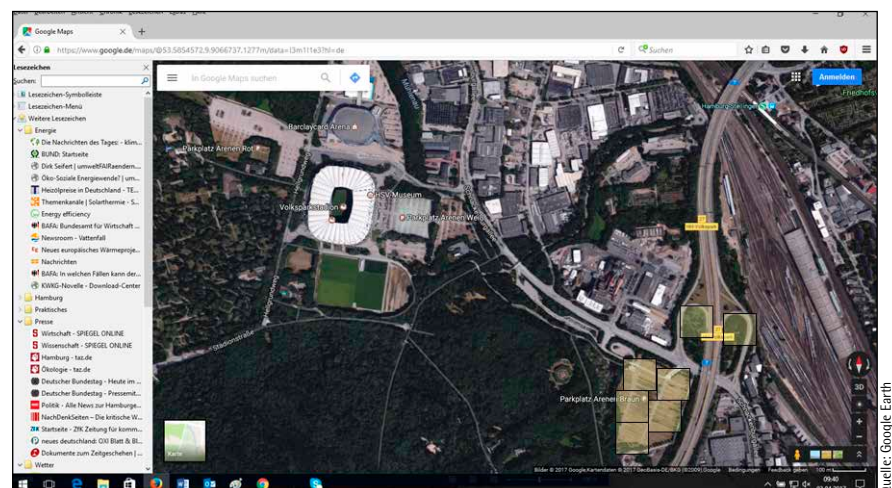


Bild 2: Google Earth zeigt die Flächen um die künftige ZRE; einige davon sind mit Quadraten zur Abschätzung des Flächenpotentials überlegt.

SONNENENERGIE Digital



Holen Sie sich die digitale Version der SONNENENERGIE

Die Online-Ausgabe ist mit allen gängigen Systemen kompatibel und plattformübergreifend nutzbar. So können Sie die digitale Version Deutschlands ältester Fachzeitschrift für Erneuerbarer Energien, Energieeffizienz und Energiewende überall komfortabel lesen: Ob mit dem Browser am PC und Mac, auf dem Laptop, auf Ihrem Smartphone, dem Tablet-PC oder auch mit dem iPad. Sie haben die SONNENENERGIE immer bei sich, ob zu Hause oder unterwegs.

Auf www.sonnenenergie.de/digital finden Sie alle bislang erschienenen Ausgaben, zwei davon sind freigeschaltete Schnupperversionen, die Sie auch ohne Abo lesen können. Die digitale SONNENENERGIE ist selbsterklärend, wir haben zu Ihrer Erleichterung trotzdem ein kleines Benutzerhandbuch erstellt, dass Ihnen das Lesen leichter machen wird.

Für DGS-Mitglieder ist die digitale SONNENENERGIE kostenlos, für alle anderen gibt es das Jahresabo zum Preis von 39 €, Einfach hier anmelden: www.dgs.de/presse/sonnenenergie/digital.

Für DGS-Mitglieder gibt es zudem die Möglichkeit des elektronischen Bezugs der SONNENENERGIE. Die SONNENENERGIE kommt dann als pdf-Version in der Dropbox zu Ihnen. Bei Interesse füllen Sie bitte dieses Formular aus: www.sonnenenergie.de/dropbox



www.sonnenenergie.de/digital

ABWÄRMEEVERMEIDUNG UND -NUTZUNG

INTERVIEW MIT DER KfW ZU DEM VOM BMWi GEFÖRDERTEN ENERGIEEFFIZIENZPROGRAMMEN ZUR ABWÄRMENUTZUNG

Bei vielen Prozessen in Gewerbe und Industrie entstehen Wärmeverluste. Diese werden allgemein als Abwärme bezeichnet und kommen bei fast jedem thermischen oder mechanischen Prozess vor. Speziell die industrielle Abwärme birgt herausragende Energieeffizienzpotenziale für Unternehmen, da ein hoher Anteil als ungenutzte Abwärme verloren geht. Abwärmequellen sind beispielsweise Produktionsanlagen und Motoren, Prozesswärme und Abwässer, aber auch Druckluft-, Kühl- und Klimaanlage. Gleichzeitig wendet die deutsche Industrie jährlich 1.670 Petajoule bzw. 460 Terawattstunden Energie auf, um Wärme für benötigte Produktions- und Verarbeitungsprozesse zu erzeugen.

Durch ein vom BMWi unterstütztes Förderprogramm der KfW sollen unvermeidbare Abwärmemengen wirtschaftlich sinnvoll direkt oder indirekt zunächst in Wärme benötigende Prozesse integriert werden. Typische Abwärmesenken in Industrie- und Gewerbebetrieben, für die Wärme benötigt wird und in denen Abwärme genutzt werden kann, sind z.B. Anlagen zur Raumheizung und Warmwassererzeugung oder zur Prozesswärmeerzeugung. Aber auch außerhalb des Betriebs bestehen Nutzungsmöglichkeiten – wie die Einspeisung in Nah- und Fernwärmenetze oder die Versorgung eines benachbarten Betriebs. Darüber hinaus kann überschüssige Abwärme auch in andere Nutzenergieformen, wie Kälte oder Strom, umgewandelt werden. Es bieten sich also zahlreiche Abwärmennutzungstechnologien an und die Effizienz der Prozesse kann deutlich gesteigert werden.

DGS-Experte Gunnar Böttger hat für die Sonnenenergie mit der Senior Produktmanagerin, Frau Luise Thomas, von der KfW Bankengruppe ein Interview geführt, um dieses sehr sinnvolle Förderprogramm vorzustellen.

SONNENENERGIE: Welche Überlegungen führten dazu, neben den anderen KfW Förderprogrammen zur effizienteren

Nutzung von Energie, das Programm zur Förderung von Abwärmevermeidung (294, 494) zu entwickeln?

Thomas: Im industriellen Sektor werden rund zwei Drittel des Energieverbrauchs für Prozesswärme verbraucht. Ein erheblicher Teil dieser Energie fällt in Form von Abwärme an. Im Rahmen der „Offensive Abwärmennutzung“ des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz der Bundesregierung hat die KfW daher gemeinsam mit dem BMWi ein spezielles Anreizprogramm entwickelt. Hierfür werden bis 2019 erhebliche Haushaltsmittel zur Verfügung gestellt.

SONNENENERGIE: Welches ist das primäre Ziel des Förderprogramms?

Thomas: Ziel ist es, durch Prozessoptimierungen die erheblichen Energieeinsparpotenziale zu heben, die in der vielfach wirtschaftlichen Nutzung der Abwärme liegen. Dies können z.B. Maßnahmen zur Rückführung von Abwärme in den Produktionsprozess oder auch zur außerbetrieblichen Nutzung oder Verstromung von Abwärme sein.

SONNENENERGIE: Welches sind die Zielgruppen dieses Programms?

Thomas: Das Programm richtet sich grundsätzlich an alle Unternehmen im gewerblichen Bereich, wobei wir keine Größenbeschränkungen haben. Für kleine und mittlere Unternehmen gibt es noch eine besondere Förderung in Form eines höheren Zuschusses. Daneben sind aber auch Unternehmen mit kommunalem Gesellschafterhintergrund antragsberechtigt.

SONNENENERGIE: Wie wird das Programm angenommen?

Thomas: Das Programm erfreut sich einer sehr regen Nachfrage, wir sind gemeinsam mit unserem Auftraggeber, dem BMWi, sehr zufrieden mit der Entwicklung. Zusätzlich hat dabei auch das neue Förderangebot des direkten Zuschusses noch weitere Unternehmen angesprochen, nämlich die, die aktuell keinen Finanzierungsbedarf haben.

SONNENENERGIE: Welche Branchen nutzen es vorwiegend?

Thomas: Das Programm wird über alle Branchen hinweg genutzt: wir haben beispielsweise Projekte von Energieversorgern, aus dem Gastgewerbe, dem Handel und natürlich dem verarbeitenden Gewerbe. Hier stechen insbesondere die Bäckereien hervor, für die sich durch den hohen Energieverbrauch der Backöfen häufig Investitionen in die Abwärmevermeidung bzw. -nutzung, z.B. zu Heizzwecken des Geschäftsgebäudes, rentieren.

SONNENENERGIE: Welche Technologien werden am meisten beantragt?

Thomas: Da wir eine technologieoffene Förderung anbieten, können wir hier keine speziellen Technologien benennen. Als häufigste Verwendungszwecke sind jedoch die Umstellung von Produktionsprozessen zur Vermeidung von Abwärme sowie die Rückführung von Abwärme in den Produktionsprozess zu nennen.

SONNENENERGIE: Sie sagen technologieoffen, was bedeutet dies genau?

Thomas: Wir geben keine Technologie vor, die zum Einsatz kommen muss. Die meisten dieser Projekte bestehen aus vielen konkreten Einzelmaßnahmen, die in dem jeweiligen Produktionsprozess umgesetzt werden müssen, um ein umfassendes Konzept zur Abwärmevermeidung oder -nutzung zu erarbeiten.

SONNENENERGIE: Was gibt es bei der Antragsstellung zu beachten?

Thomas: Grundvoraussetzung in beiden Fördervarianten ist, dass ein Sachverständiger vorab ein Abwärmekonzept erstellt. Zugelassen dafür sind Experten aus der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes, die für die Kategorie „Energieberatung im Mittelstand“ freigeschaltet sind. Darüber hinaus sollte der Experte bereits über abwärmespezifisches Know-How verfügen, also schon Energieberatungsberichte mit substanziellen Vorschlägen im Handlungsfeld Abwärme oder Abwärmekon-

zepte für Unternehmen erstellt oder Abwärmeanlagen geplant haben.

Übriges: Sofern das Unternehmen über ein zertifiziertes Energiemanagementsystem verfügt, kann das Konzept auch unternehmensintern erstellt werden.

SONNENENERGIE: *Gibt es Unterschiede zwischen der Kreditvariante und der Zuschussvariante?*

Thomas: Die Höhe des Zuschusses ist in beiden Fällen gleich. Auch die Verwendungszwecke bzw. die förderfähigen Investitionen sind in beiden Programmen identisch. Vom Prinzip her unterscheiden sich die beiden Varianten nur im Antragsverfahren. Während bei der Kreditvariante mit Tilgungszuschuss der Antrag über die Hausbank bei der KfW eingereicht werden muss, kann der Zuschuss aus dem Programm 494 direkt bei der KfW beantragt werden.

SONNENENERGIE: *Welche Punkte gibt es bei Erstellung des Abwärmekonzepts zu beachten?*

Thomas: Das Konzept muss im Wesentlichen drei Teile umfassen: Erstens eine Ist-Analyse als fundierter Überblick über die derzeitige Situation der Anlagentechnik. Zweites: die konkret geplanten Maßnahmen sollten beschrieben und anhand der sogenannten Abwärmekaskade abgeprüft werden. Drittens dürfen natürlich Angaben zu den förderfähigen Kosten der Maßnahme nicht fehlen. Einen Musterbericht sowie ergänzende Unterlagen finden Sie im Internet unter www.kfw.de/294. Die Kosten für die Erstellung des Abwärmekonzepts sind übrigens auch im Rahmen des Programms förderfähig.

SONNENENERGIE: *Was ist unter der Abwärmekaskade zu verstehen?*

Thomas: Um die optimale Ausschöpfung der anfallenden Energie zu prüfen, empfehlen Experten ein Vorgehen in Prüfschritten bzw. in Form einer Abwärmekaskade (siehe Kasten)

SONNENENERGIE: *Was gibt es zu beachten, wenn die beantragten Maßnahmen zur Abwärmevermeidung und -nutzung umgesetzt wurden?*

Thomas: Nach Umsetzung der Maßnahme bestätigen der Sachverständige und der Unternehmer den bestimmungsgemäßen Einsatz der Mittel. Die KfW prüft die „Bestätigung nach Durchführung“ und zahlt den Zuschuss aus: in der Direktvariante unmittelbar an das Unternehmen, beim Tilgungszuschuss wird der Betrag auf die letzten fälligen Kreditraten angerechnet. Zu beachten ist, dass die in der Zusage genannten Fristen und Verwendungszwecke einzuhalten sind. Von

daher ist es wichtig, die KfW frühzeitig über Verzögerungen oder Änderungen im Projektablauf zu informieren.

SONNENENERGIE: *Wie lange läuft dieses sehr interessante und gute Förderprogramm noch und sind Neuerungen geplant?*

Thomas: Das Förderprogramm ist bis zum 31.12.2019 befristet. Die Förderung in Form von Investitionszuschüssen ist allerdings nur für Anträge möglich, die bis zum 31.12.2018 gestellt werden. Über Neuerungen würden wir dann rechtzeitig informieren!

SONNENENERGIE: *Nennen Sie doch abschließend noch ein Best Practice Beispiel, wie das Programm genutzt werden kann:*

Thomas: Das Bäckerhandwerk zählt zu den energieintensivsten Handwerken. Der größte Teil der Energie wird dabei auf das Betreiben der Öfen zum Backen der Backwaren benötigt.

In unserem Beispiel erfolgt bei vier neu aufgestellten Backöfen die Wärmenutzung durch die Montage von Flächenwärmetauschern, die in die Backkammerwände integriert sind. Eine Abwärmenutzung ist durch die Leitung der Rauchgase und Backschwaden von den Backöfen über Rauchgaswärmetauscher und Schwadenkondensatoren gegeben. Hierbei soll die erzeugte thermische Energie zur Erwärmung von Trinkwasser von 10° auf 60° über zwei Frischwassermodule geschaltet werden. Hiermit kann der Warmwasserbedarf der Bäckerei für die Reinigungsanlagen aber auch für die Heizungsanlage genutzt werden. Geplant sind Einsparungen von mehr als 40% des Energieverbrauchs für Warmwasser und Heizung. Die Kosten der Investition beliefen sich auf ca. 100 TEUR.

Vielen Dank Frau Thomas für das umfangreiche Interview. Sie haben unseren Lesern ein sehr gutes Förderprogramm nähergebracht, welches über die klassische eins zu eins Förderung wie z.B. ein Austausch der Beleuchtung weit hinausgeht. Wir hoffen, dass es dem einen oder anderen auch durch den hohen Fördersatz in Höhe von bis zu 40% der Gesamtinvestitionen leichter fällt, in abwärmerelevante Techniken zu investieren.

Infos: Sie haben Fragen zu diesem Programm? Unsere Experten beraten Sie gerne kompetent, produktneutral und unverbindlich unter der Mailadresse energieeffizienz@dgs.de. Sie erreichen uns telefonisch kostenfrei unter 0911/37651630. Oder Sie wenden sich

Abwärmekaskade

Schritt 1: Vermeidung

Abwärme kann aufgrund von Umwandlungs- und Transportverlusten niemals komplett einer nachgelagerten Nutzung zugeführt werden. Abwärmevermeidung kann beispielsweise durch technische Maßnahmen wie Dämmung von Komponenten und Leitungen oder Einsatz hocheffizienter Antriebe erfolgen, aber auch durch Prozessoptimierung (beispielsweise Wegfall von Prozessstufen, Verringerung der Ausfahrverluste, ablauforganisatorische Optimierung, Reduzierung von Falschluff, Erhöhung des Durchsatzes, Verminderung des Ausschusses).

Schritt 2: Prozessinterne Verwendung

Eine prozessinterne Verwendung (z.B. Luftvorwärmung) minimiert den Aufwand für die Effizienzmaßnahme, trägt zur Verbesserung der energetischen Prozesse innerhalb eines Unternehmens bei und vermeidet Verluste durch Transport oder Umwandlung bei einer außerbetrieblichen Verwendung.

Schritt 3: Innerbetriebliche Verwendung

Bei der innerbetrieblichen Nutzung wird Abwärme auf dem Unternehmensstandort, aber in anderen Prozessen genutzt; die Notwendigkeit der zeitlichen Übereinstimmung von Abwärmeverfügbarkeit und Wärmebedarf gewinnt an Bedeutung. Gleichzeitig sind Transportwege und gegebenenfalls Zwischenspeicher oder Maßnahmen zur bedarfsgerechten Steuerung zu berücksichtigen.

Schritt 4: Außerbetriebliche Verwendung

Bei der Abgabe von Wärme an Dritte fallen neben einer komplexeren Versorgungs- und Risikoabsicherung gegenüber einer internen Verwendung höhere Infrastrukturkosten (Verbindungsleitungen zur Weitergabe der Wärme an Dritte) an. Wärmesenken müssen infrastrukturell und organisatorisch erschlossen werden.

Schritt 5: Verstromung

Die Verstromung (zum Beispiel durch Anwendung der ORC-Technologie) ist bei heutigem Stand der Technik insbesondere bei höher temperierten Abwärmeströmen sinnvoll.

direkt an das kfw-Infocenter kostenfrei unter 0800 5399001.

ZUM AUTOR:

► Gunnar Böttger

Leitung des FA Energieeffizienz der DGS
energieeffizienz@dgs.de

ABWÄRMENUTZUNG IM UNTERNEHMEN



Quelle: <http://www.abwaerme-leuchtturm.de>

Der Grundsatz in punkto Abwärme lautet: Erst vermeiden, dann nutzen!

Die Nutzung industrieller Abwärme birgt herausragende Energieeffizienzpotenziale für Unternehmen in Deutschland. So wendet die deutsche Industrie jährlich 1.670 Petajoule bzw. 460 Terrawattstunden Energie auf, um Wärme für benötigte Produktions- und Verarbeitungsprozesse zu erzeugen. Ein hoher Anteil geht dabei jedoch als ungenutzte Abwärme verloren. Diese Energieeffizienzpotenziale gilt es zu heben.

In Gewerbe und Industrie fällt prozessbedingt eine bedeutende Menge Abwärme an. Nur ein geringer Teil der in der Produktion eingesetzten Energie wird tatsächlich in das Produkt aufgenommen, z.B. als gebundene chemische oder physikalische Energie. Der Großteil der eingesetzten Energie wandelt sich letztlich zu Wärme und geht in Form von Abwärme verloren. Ziel einer effizienten Wirtschaftsweise ist es, die Energieeinsätze auf ein notwendiges Maß zu beschränken und daher anfallende Abwärme nach Möglichkeit zu nutzen: im gleichen Produktionsprozess, an anderer Stelle im Betrieb oder durch Einbeziehung externer Wärmeabnehmer in der Region.

Abfall oder Wertstoff?

Die verschiedenen Nutzenergien (Strom, Druckluft, Beleuchtung, Dampf) wandeln sich während ihres Einsatzes letztlich in Wärme um. Damit die laufenden Produktionsprozesse nicht durch eine Überhitzung behindert werden, muss diese Energiemenge häufig sogar aufwendig abtransportiert werden. Rückkühler, Wärmeübertrager, Kühltürme, Ablüfter und Leitungen zum Transport der Abwärme sind dafür erforderliche Komponenten. Mit der Abgabe von Abwärme an die Umgebung (z.B. in die Luft oder in das Flusswasser) verliert diese ihren potenziellen Nutzen – sie wird ent-

wertet. Es geht aber auch anders. Häufig gibt es Möglichkeiten, Abwärme durch eine Wärmerückgewinnung aufzufangen und im gleichen Prozess oder in anderen innerbetrieblichen Bereichen wieder zu nutzen. Auf diese Weise spart Abwärme den Einsatz von Energieträger, verbessert die Umweltbilanz und hilft, die laufenden Energiekosten zu senken.

Diffus oder gebunden: Formen der Abwärme

Für eine Bewertung von Abwärme wird grundsätzlich zwischen diffuser und gebundener Abwärme unterschieden.

- Gebundene Abwärmeströme sind an Medien gebunden, in der Regel sind dies Kühlwasser, Abwasser, Abgase und Abluft. Gebundene Wärmeströme weisen in der Regel ausreichend hohe Energiedichten auf und bieten gute Chancen für eine wirtschaftliche Abwärmenutzung. Typische gebundene Abwärmeströme sind Kühlkreisläufe von Produktionsanlagen, von Druckluft-, Raumluft-technischen- und Kälteanlagen und Verbrennungsmotoren (z.B. BHKW), sowie warmes Abwasser, Abgase und Abluft.
- Diffuse Abwärmeströme zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine geringe Energiedichte aufweisen und i.d.R. mittels Strahlung und Konvektion über eine große Fläche abgegeben werden. Diese Wärme muss oft für eine Nutzung aufwendig eingesammelt werden. Daher ist es in der Regel wirtschaftlicher, diffuse Abwärme möglichst zu vermeiden, etwa durch verbesserte Wärmedämmungen. Eine Ausnahme bildet Lüftungswärme. Mechanische Lüftungsanlagen wie sie zum Beispiel in Produktionshallen sammeln die von Maschinen und Anlagen diffus abgegeben Abwärme ein und bündeln diese erwärmte Abluft. Hier lässt sich häufig mit relativ geringen Aufwendungen mittels Wärmeübertragern ein Großteil der Wärme zurückgewinnen und beispielsweise für die Erwärmung der Zuluft nutzen.

Ansätze zur Abwärmenutzung

Vor der Planung eines Abwärme-Projektes sollten immer sinnvolle Abwärmevermeidungspotenziale in den Produktionsprozessen oder den Nebeneinrichtungen festgestellt werden, siehe Abwärmevermeidung.

Aus wirtschaftlichen wie auch aus energetischen Betrachtungen sollte eine Abwärmenutzung grundsätzlich auf einem möglichst hohen Exergieniveau angestrebt werden. Daneben lassen sich Ansätze der Abwärmenutzung wie folgt systematisieren:

- Besonders vorteilhaft ist eine mögliche Abwärmenutzung im gleichen Prozess
- Daneben bestehen eine Reihe anderer betrieblicher Nutzungsmöglichkeiten, etwa zur Raumwärme- und Warmwassererzeugung
- Teilweise muss dazu die Abwärme auch in andere nutzbare Energieformen umgewandelt werden (z.B. zur Kühlung und Verstromung von Abwärme).

Ist eine innerbetriebliche Verwendung nicht realisierbar, bieten sich ggf. Möglichkeiten der externen Nutzung an, z.B. durch andere Betriebe in räumlicher Nähe oder durch eine Einspeisung in Nah- und Fernwärmenetze, siehe Abwärme außerbetrieblich.

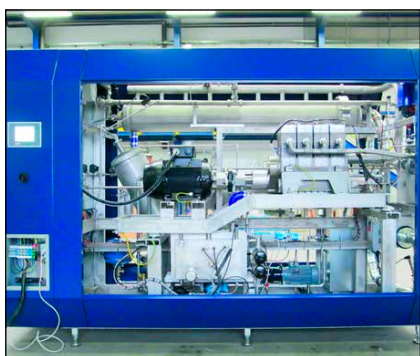
Einzelmaßnahme oder konzertierte Aktion?

Im günstigsten Fall kann die Abwärme wieder direkt in den gleichen Prozess eingespeist werden. In vielen Fällen müssen aber erst durch vorbereitende und begleitende Verfahren die Voraussetzungen geschaffen werden. Zur Erschließung von Wärmesenken ist es nicht selten erforderlich das bestehende Temperaturniveau der Prozesse zu prüfen und nach Möglichkeit abzusenken oder auch eine Umstellung von Dampfprozessen auf Heißwasser oder Thermoöl zu überprüfen.

Weitere begleitende Maßnahmen dazu sind die Errichtung von Wärmespeichern, die Optimierung der Wärmeverteilung, die Verbesserung von Wärmedämmungen und die Installation größerer Wärmeübertragerefflächen. Je nach Prozessen kann es sinnvoll sein, mehrere Wärmequellen und Verteilsysteme zusammenzufassen und zu zentralisieren oder umgekehrt diese zu trennen, um z.B. ungünstige Temperaturvermischungen zu vermeiden oder Verteilverluste zu minimieren.

Text entnommen von der Deutschen Energieagentur (www.dena.de).

TECHNOLOGIEN DER ABWÄRMEVERSTROMUNG



Zur Erzeugung von elektrischer Leistung wird mechanische Energie in einem Generator in Strom umgewandelt

Eine Verstromung erfolgt in der Regel über thermodynamische Kreislaufprozesse mit Strömungsmaschinen (Dampfturbinen) oder Dampfmotoren, welche die thermische Energie in mechanische Energie umwandeln, um elektrische Generatoren anzutreiben. Für die Nutzung der Abwärme in Abgasen muss diese in der Regel zunächst in Abgaswärmeübertragern auf ein nutzbares Arbeitsmedium (z.B. Wasser) übertragen werden.

Typische Abwärmequellen sind Verbrennungsabgase aus Stromerzeugung oder von Ofen- und Brennprozessen, wie z.B. Keramiköfen, Schmiedeöfen, Schmelzöfen oder Glühofenanlagen in der Metallverarbeitung. Die am Markt verfügbaren Technologien unterscheiden sich bezüglich der einsetzbaren Temperaturen und Leistungen in ihren Einsatzgebieten:

- Dampfturbinen
- ORC-Anlagen (Organic Rankine Cycle)
- Dampfmotoren (Kolbendampfmaschine)

Während Dampfturbinen und -motoren Wasser als Arbeitsmedium verwenden, kommen in ORC-Anlagen organische Fluide zum Einsatz, die bei geringeren Temperaturen verdampfen. Ein spezielles Einsatzgebiet ergibt sich, wenn der Druck und das Temperaturniveau einer Dampfversorgung für Teilprozesse auf ein geringeres Druckniveau abgesenkt werden muss. Hier kann eine Dampfturbine oder ein Dampfmotor ein Reduzier- und Drosselventil ersetzen.

Dampfturbinen

Bei Dampfprozessen zur Stromerzeugung aus Abwärme wird Wasserdampf zum Antrieb einer Dampfturbine ver-

wendet, die an einen elektrischen Generator gekoppelt ist. Dabei wird zunächst das Wasser durch eine Pumpe auf ein hohes Druckniveau gebracht. Anschließend wird es erwärmt und verdampft. Dieser Hochdruckwasserdampf kann anschließend in einer Dampfturbine oder einem Dampfmotor entspannt werden, wodurch dessen potenzielle Energie in die kinetische Energie einer rotierenden Welle umgewandelt wird. Zur Erzeugung von elektrischer Leistung wird die mechanische Energie in einem Generator in Strom umgewandelt.

Der Niederdruckwasserdampf, der aus der Turbine austritt, muss am Ende vollständig kondensiert werden. Dafür ist ein Kühlkreislauf notwendig, dessen Wärme weiter genutzt werden kann. Bei Abwärmeparametern ab etwa 350 °C gelten Dampfprozesse als effizienteste Lösung zur Verstromung von Abwärme. Mit niedrigeren Temperaturen steigt der Platzbedarf der Anlagen und die Überhitzung des Dampfes wird schwieriger.

In der Industrie kommen vorrangig Gegendruckdampfturbinen zum Einsatz, bei denen der Abdampf anschließend für weitere Prozesse zur Verfügung steht. Ihr Anwendungsbereich beträgt 75 kWel (Mikro-Dampfturbinen) bis zu 250 MWel. Dampfturbinen benötigen für einen wirtschaftlichen Einsatz eine Abwärmequelle mit einem Temperaturniveau von mindestens 300°C. Der elektrische Wirkungsgrad hängt von der Leistung sowie von den Temperaturen des Einsatzgebietes ab und liegt zwischen 15% und 25%. Die erzielbare Stromausbeute steigt, je größer die Leistung, je höher die zur Verfügung stehende Temperatur und je größer das nutzbare Temperaturgefälle ist.

ORC-Anlagen

ORC-Anlagen kommen vor allem dort zum Einsatz, wo das Temperaturniveau der verfügbaren Wärmequelle oder die Wärmeströme für den Einsatz von Wasserdampf-Turbinen zu gering sind. Der Prozess entspricht thermodynamisch dem Dampfturbinen-Prozess. Als Arbeitsmittel kommen aber organische Flüssigkeiten mit niedrigen Siedetemperaturen zum Einsatz. ORC-Anlagen können bereits mit Abwärmeparametern ab 80°C arbeiten, der Wirkungsgrad schwankt zwischen 8% und 20%. Von einer wirtschaftlichen Abwärmeverstromung kann i. d. R. erst ab Temperaturen von rd. 120°C ausgegangen werden. Der verfügbare Leistungsbereich dieser Technologie beträgt von 20 kWel bis 5 MWel.

Dampfmotoren

Dampfmotoren werden eingesetzt in Anlagen mit kleineren bis mittleren Leistungen, z.B. in Abhitzeverstromungsanlagen ab ca. 2,5 t/h Dampfmassestrom. Sie sind in einem Leistungsspektrum von ca. 50 kWel bis 1,2 MWel verfügbar. Vereinzelt kommen auch Stirling-Motoren zur Abwärmenutzung zum Einsatz. Stirlingmaschinen benötigen für einen sinnvollen Betrieb Temperaturen von mindestens 350°C, die Wirkungsgrade können etwa 20% erreichen. Diese Technologie hat sich jedoch zur Abwärmenutzung noch nicht durchgesetzt und zeigt noch Entwicklungspotenzial.

Abgrenzung Kraft-Wärme-Kopplung

Das KWKG-Gesetz (KWKG 2016) schließt eine Nutzung von Abwärme grundsätzlich ein. Eine Förderung über Zuschläge auf die Stromerzeugung setzt voraus, dass die verbleibende Abwärme des Verstromungsprozesses als Nutzwärme Verwendung findet. Die Förderung industrieller KWK zur Eigenstromversorgung wurde mit der Novelle des Gesetzes 2016 auf kleine Leistungen bis 100 kWel beschränkt (Quelle: www.dena.de). Allerdings fallen Anlagen, die unter KWKG förderfähig sind, aus der Förderung des KfW Abwärmeprogramms 294/494 heraus.

Wirtschaftlichkeit

Für die Wirtschaftlichkeit einer Verstromung der Abwärme ist maßgeblich, dass der erzeugte Strom zur Eigennutzung verwendet oder gut vermarktet werden kann. Die betriebliche Eigenstromerzeugung führt zu einer Minderung der Netz- und Leistungskosten und leistet einen Beitrag zur Entlastung der Stromnetze. Eine wirtschaftliche Verstromung von Abwärme setzt ferner ein möglichst hohes Temperaturniveau, eine ausreichende Abwärmemenge und eine kontinuierliche Verfügbarkeit (hohe Vollbenutzungsstunden) voraus.

Das Förderprogramm Abwärme vermeiden und nutzen (294/494) der KfW soll die Entwicklung interessanter und energetisch sinnvoller Projekte vorantreiben und durch die hohen Fördersätze von bis zu 40% die Wirtschaftlichkeit erhöhen.

Text entnommen von der Deutschen Energieagentur (www.dena.de).

AUSNAHMEN UND KREATIVE BUCHFÜHRUNG

DIE ENERGIEEFFIZIENZ-RICHTLINIE DER EU: TOP ODER FLOP?



Foto: Hubert Beyette

Bild 1: Effizienter Speicher für Sonnenwärme: Im erst teilweise eröffneten Zukunftsmuseum Futurium in Berlin kommt ein Paraffin-Latentwärmespeicher zum Einsatz. Je nach Ladephase wechselt die Farbe.

Die Novellierung der Energieeffizienz-Richtlinie der EU geht in die heiße Phase. Sie soll dazu dienen, die Energieeffizienz in der Europäischen Union zu steigern und den Energieverbrauch zu senken. Dafür legt sie scheinbar genaue Einsparziele für die EU und somit indirekt die Mitgliedstaaten fest. Allerdings sind die Berechnungsmethoden intransparent und schwer nachvollziehbar. Der aktuelle Gesetzesentwurf des EU-Parlaments sieht ein Einsparziel von 35 Prozent vor. Mit statistischen Tricks und umfangreichen Ausnahmen werden die eigentlichen Absichten der Richtlinie aber völlig entwertet. Daran dürfte auch die Novellierung wenig ändern.

Seit inzwischen rund zehn Jahren hat sich die EU die Themen Energieeffizienz und Energiesparen auf ihre Fahnen geschrieben. Das einschlägige EU-Gesetz dazu ist die Energieeffizienz-Richtlinie

(Energy Efficiency Directive, EED) aus dem Jahr 2012. Sie wird derzeit novelliert und auf den Zeitraum 2020 bis 2030 erweitert. Neben der Gebäudeeffizienz-Richtlinie von 2010 und der Ecodesign-Richtlinie von 2009 gehört sie zu den drei wichtigsten Energieeffizienz-Gesetzen der EU. Seit November 2016 ist nun ein Novellierungsentwurf der EU-Kommission für die EED auf dem Tisch. Mitte Januar 2018 hat das EU-Parlament darüber debattiert und eine Variante verabschiedet. Voraussichtlich im Juni werden die EU-Regierungschefs die neue EED endgültig beschließen. Das Zerren und Feilschen um die letzten Formulierungen und vor allem die bislang großzügigen Ausnahmen geht in die heiße Phase.

In die Nachrichten schafft es die Novellierung der EED aber allenfalls mit einer Zahl: So fordert das EU-Parlament ein „Einsparziel“ von 35 Prozent. Das ist mehr als der Kommissionsvorschlag von bindend 30 Prozent. Er war knapp höher als die 27 Prozent, welche die EU-Mitgliedsregierungen ursprünglich nannten. Das EU-Parlament hatte auch schon einmal 40 Prozent gefordert, gibt also nun etwas nach. Allerdings wird nirgends und von niemandem erklärt, was die Zahl wirklich bedeutet. Dazu muss man tief in die Methodologie der EED einsteigen. Soviel vorab: Es bedeutet nicht, dass der Energieverbrauch um 35 Prozent sinken soll.

Das EU-Parlament hat eine Vielzahl von Änderungswünschen am Kommissionsvorschlag. So müsse die Energiearmut berücksichtigt werden, von der 50 Millionen Menschen in der EU betroffen seien. Zudem kam eine Vielzahl von Details, etwa zur Verbrauchsmessung, zum so genannten Submetering, also zur Abrechnung innerhalb eines Gebäudes hinzu. Auch sollen Länder einen Nachlass bekommen, deren Pro-Kopf-Einkommen unterhalb des EU-Schnitts liegt. Außerdem soll der Primärenergiefaktor für Strom regelmäßig an den sich ändernden Strommix angepasst werden.

Was bedeuten 20 Prozent Einsparung wirklich?

Das politische Hauptaugenmerk liegt vor allem auf dem allgemeinen Effizienzziel: In der geltenden Fassung der EED aus dem Jahr 2012 wird eine Einsparung von 20 Prozent bis 2020 „gegenüber den Projektionen“, so die Formulierung im Gesetzestext, festgelegt, was dann wiederum Grundlage für nationale „indikative“ Einsparziele war. Wie diese Aufteilung ausgehandelt wurde und künftig werden soll, ist offen.

Wichtig ist die Formulierung „gegenüber den Projektionen“. Damit ist das Simulationsmodell PRIMES gemeint, das einen statistischen Zusammenhang von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch beschreibt. Es ist einst von

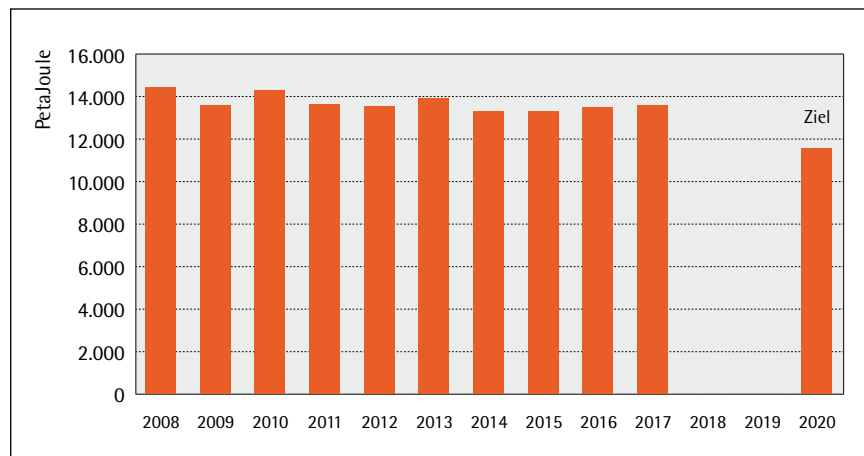


Bild 2: Einsparziele außer Reichweite: Primärenergieverbrauch in Deutschland

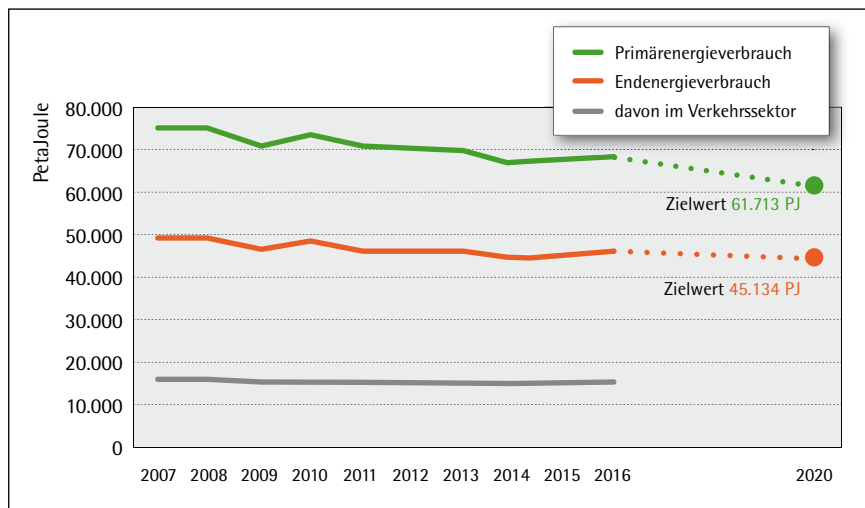


Bild 3: Weiter so: Energieverbrauch in der EU

der National Technical University Athen entwickelt worden und dient der EU-Kommission seit langem für langfristige Energieprognosen. Das Einsparziel von 20 Prozent bezieht sich somit auf ein hypothetisches Szenario mit einem als „normal“ unterstellten Wirtschaftswachstum bis 2020. Das Ergebnis der Berechnungen steht im EED-Gesetzestext selbst: „Der Energieverbrauch der Union im Jahr 2020 darf nicht mehr als 1.474 Mio. t RÖE Primärenergie ¹⁾ oder nicht mehr als 1.078 Mio. t RÖE Endenergie betragen.“ In absoluten Zahlen ergeben sich damit ganz andere Einsparungen: So entspricht das „20-Prozent-Ziel“ gegenüber 2005 tatsächlich einem Minus von nur 13,4 Prozent beim Primärenergieverbrauch und 8,9 Prozent beim Endenergieverbrauch ²⁾. Die Einsparung von 20 Prozent bezieht sich nämlich nur auf einen fiktiven, vom Modell PRIMES prognostizierten Verbrauch für 2020.

Entsprechendes gilt für das neue von der EU-Kommission gewünschte Einsparziel von 30 Prozent bis 2030. In absoluten Zahlen bedeutet es beim Primärenergieverbrauch ein Minus von 23 Prozent und von 17 Prozent beim Endenergieverbrauch ³⁾. Was ein nominelles Minus von 35 Prozent gegenüber 2005, wie nun vom EU-Parlament gefordert, effektiv bedeuten würde, kann man nur überschlagsmäßig sagen: Es dürften etwa 27 Prozent bzw. 20 Prozent sein.

Durchlöchert von Ausnahmen: Der berühmte Artikel 7

Die Energieeffizienz-Richtlinie von 2012 formuliert aber ein zweites quantitatives Ziel. Art. 7 der EED benennt „Energieeffizienz-Verpflichtungssysteme“ (Energy Efficiency Obligation Schemes, EEOS), mit denen Energieverteiler und/oder Energieeinzelhandelsunternehmen zu „neuen jährlichen Energie-

einsparungen in einer Höhe von 1,5 Prozent des jährlichen Energieabsatzes an die Endkunden“ verpflichtet werden. Das ergibt von 2014 bis 2020 insgesamt eine absolute Einsparung von 9 Prozent. Diese EEOS sind beispielsweise in Großbritannien seit Mitte der 1990er Jahre üblich. Die EED erlaubt aber Alternativen zu den EEOS, nämlich so genannte „strategische Maßnahmen“. Insgesamt haben sich nur vier EU-Staaten ausschließlich für diese EEOS entschieden, zehn Länder für „strategische Maßnahmen“ und 14 für eine Kombination aus beiden.

Das entscheidende Manko des Artikels 7 der EED ist die Möglichkeit, den Verkehrssektor auszunehmen. Hinzu kommt aber eine absurde Einspar-Berechnungsmethodik. So rechnete das Bundeswirtschaftsministerium in einer Meldung an die EU-Kommission eine Vielzahl von Einzelprogrammen („strategische Maßnahmen“) zusammen, die aufsummiert bis 2020 ein („kumuliertes“) Einsparziel von 1.758 PJ ergeben, darunter vor allem die KfW-Förderprogramme, Energieeffizienzprogramme und Energieberatung ⁴⁾. Eine Einordnung dieser Zahl gibt es nicht, dabei handelt es sich um eine reine Brutto-, keine Netto-rechnung, die etwa durch zusätzlichen Neubau von Wohnungen sowie Reboundeffekten schnell (über-)kompensiert werden kann. Für die Bewertung nationaler Anstrengungen ist eine solche Rechnung ohne jede Aussagekraft, da der Verkehrssektor ohnehin ausgenommen wird.

Immerhin könnte es bei den Ausnahmen nun doch einen Fortschritt geben. Während die EU-Kommission den Mitgliedstaaten weiterhin erlauben möchte, den Verkehrssektor außen vor zu lassen, fordert das EU-Parlament dessen Einbeziehung ab 2021, was wenigstens die größte Absurdität der EED korrigieren würde.

Deutschland wird Ziele 2020 verfehlen

Während man längst über neue Ziele bis 2030 diskutiert, geht völlig unter, ob die Ziele für 2020 überhaupt erreicht werden. Besonders kritisch ist das für Deutschland. Das im Energiekonzept der Bundesregierung von 2010 und im Energieeffizienzplan NEEAP genannte Ziel für Deutschland lautet: Zwischen 2008 und 2020 soll die „makroökonomische Energieproduktivität“ (also die Wirtschaftsleistung im Verhältnis zum Energieverbrauch) um jährlich 2,1 Prozent steigen. Bis 2015 stieg die Endenergieproduktivität aber nur um 1,3 Prozent pro Jahr ⁵⁾. Ein Jahresschnitt von 2,1 Prozent für den gesamten Zeitraum bis 2020 zu erreichen, ist unrealistisch, er müsste ab sofort auf 3,3 Prozent pro Jahr steigen. Zudem hat sich die Bundesregierung „indikativ verpflichtet“, d.h. rechtlich ohne Konsequenzen, den deutschen Primärenergieverbrauch nach EU-Definition von 13.159 PJ im Jahr 2008 auf 11.581 PJ im Jahr 2020 abzusenken ⁶⁾, was einem Minus von 12 Prozent entspricht. Darüber hinaus gibt es ein viel ehrgeizigeres nationales Ziel der Einsparung des Primärenergieverbrauchs bis 2020 um 20 Prozent gegenüber 2008 ⁷⁾.

Laut Zahlen der AG Energiebilanzen lag der Primärenergieverbrauch in Deutschland 2008 bei 14.380 PJ und 2017 bei 13.525 PJ ⁸⁾. Das ist ein Rückgang um 6,0 Prozent, oder 0,7 Prozent pro Jahr. In den verbleibenden drei Jahren weitere sechs Prozentpunkte zu erreichen, ist praktisch unmöglich. Deutschland wird (neben dem Treibhausgasminierungsziel) beide Energieeffizienzziele bis 2020 verfehlen. Das macht die Debatte um die Ziele für 2030 nicht einfacher.

Fußnote

- 1) t RÖE = Tonnen Rohöleinheiten
- 2) European Environment Agency, Trends and Projections in Europe 2017, 2017
- 3) ebenda
- 4) Meldung des BMWi vom 4.12.2013 an die EU-Kommission
- 5) AG Energiebilanzen: Energieeffizienzindikatoren 2017
- 6) BMWi: Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan NEEAP 2017
- 7) BMWi: 5. Monitoringbericht zur Energiewende 2016
- 8) AG Energiebilanzen: Daten und Fakten, abgerufen Januar 2018

ZUM AUTOR:

► Hubert Beyerle

Freier Journalist in Berlin

hubert.beyerle@gmx.net

EFFIZIENZ: LICHT LENKEN UND LEITEN

PASSENDE SYSTEME SPAREN ENERGIE UND TRAGEN ZUM WOHLBEFINDEN BEI



Bild 1: Im Klinikum Garmisch-Partenkirchen werden 49 unterschiedlich große Oberlichter in einem Neubau aus dem Jahr 2016 durch Tageslichtrohre versorgt. Das Licht wird dabei durch eine hochreflektierende, eloxierte Aluminiumoberfläche in den Raum geleitet. Das Beleuchtungskonzept dafür erstellte Bartenbach Lighting Design aus Aldrans in Tirol.

Natürliches Tageslicht gilt zu Recht als das hochwertigste Licht: Es steigert das Wohlbefinden und die Produktivität, ist regelmäßig verfügbar und hilft nebenbei, Beleuchtungs- und Heizkosten zu sparen.

Etwa ein Zehntel des gesamten heutigen Stromverbrauchs in Europa muss für Beleuchtungszwecke aufgebracht werden, so das Fraunhofer Institut für Bauphysik. Neben klassischen Oberlichtern wird am Markt ein breites Spektrum an Tageslichtlenk- und leitsystemen angeboten, das jeden noch so entfernt gelegenen Raum zum Erstrahlen bringen kann.

Technologien für Tageslichtnutzung

„Tageslichtsysteme sind in praktisch jedem Gebäude einsetzbar – vom Wohnhaus über Bürokomplexe und Schulen bis hin zu Krankenhäusern“, erklärt Professor Dr.-Ing. Helmut F.O. Müller, der in Düsseldorf das Beratungsbüro „Green Building Research and Development“ leitet und seit vielen Jahren Erfahrungen auf dem Gebiet der natürlichen Beleuchtung sammelt.

In ausreichender Anzahl und passend dem Abstand angeordnet, können punktuell angeordnete Lichtkuppeln, Lichtpyramiden oder sogenannte Doppelklappen, also zu öffnende Lichtkuppeln, eine flächige Ausleuchtung des darunter liegenden Raumes ermöglichen. Lineare Lichtbänder in Sattel- oder Raupenform dienen dazu, Produktionslinien oder wichtige Wegeverbindungen innerhalb einer Halle optimal mit Tageslicht zu versorgen.

Tageslichtjalousien und Lichtborde

Neben diesen einfachen Vorrichtungen für Dächer gibt es eine Vielzahl Fassadenlösungen, die zur Lichtlenkung und dem Lichttransport beitragen können. Eine Möglichkeit davon sind reflektierend beschichtete Tageslichtjalousien, die das Licht über die Zimmerdecke tief in den Raum lenken.

Nach einem ähnlichen Prinzip funktionieren vor der Fassade montierte Lichtborde: Von ihrer Position auf etwa drei Viertel der Fensterhöhe können die Großlamellen mit ihrer hoch reflektierenden

Oberseite ganzjährig für eine optimierte Ausleuchtung sorgen, wie ein Projekt an einem Bürokomplex in Wiesbaden zeigt.

Fensterscheiben mit Mehrwert

Ein anderes System bietet Fenstergläser mit integrierten Mikrostrukturen. Letztere sind jeweils 50 bis 500 Nanometer groß und als dünne Schicht auf die mittlere Scheibe des Isolierglases aufgebracht.

Sie werfen das Sonnenlicht nahezu unbeeinflusst vom Einfallswinkel an die Zimmerdecke und weit in den Raum. Positiv ist, dass hier kein zusätzlicher Sonnen- und Blendschutz mehr notwendig ist. Tageslichtexperte Professor Müller hebt hervor: „Ein weiterer Vorteil solcher Systeme ist, dass sie anders als Jalousien nicht nachgeführt werden müssen“.

Prismensysteme verhindern Überhitzung

Blendschutz und Tageslicht für dahinter liegende Räume bieten auch sogenannte Prismenplatten aus Acrylglas. Sie weisen direktes Sonnenlicht ab und lassen nur den diffusen Anteil durch. Damit tragen sie zur Beleuchtung bei und verhindern die sommerliche Überhitzung des Inneren.

Nachdem beispielsweise das Osram-Tochterunternehmen Siteco Beleuch-

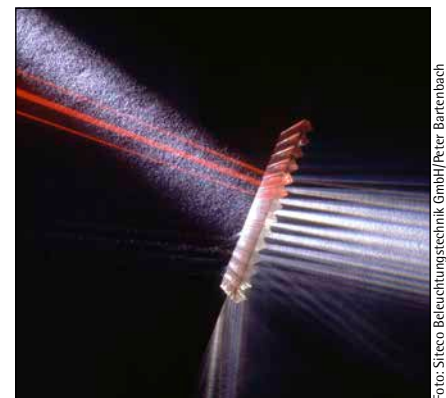


Bild 2: Bewegliche Prismenscheiben reflektieren direktes Licht, hier dargestellt mit rotem Laser. Schräger einfallendes diffuses Licht – hier weißes Licht von links – wird gebrochen durchgelassen und kann zur Beleuchtung dienen.



Foto: Hellobus AG

Bild 3: Die „Light Pipes“ am Bahnhof Potsdamer Platz lenken auf auffällige Weise Tageslicht ins Untergeschoss.

tungstechnik den Plenarsaal des Bayerischen Landtages mit 470 Quadratmeter Prismenplatten ausgestattet hatte konnten 60 Prozent bei der Beleuchtung und der Klimatisierung eingespart werden.

Hologramme – nicht nur auf Geldscheinen

Auch die nächste Generation der Tageslichttechnik steht bereits in den Startlöchern: Es sind holographisch-optische Oberflächen, die dünner und somit noch leichter als die Prismenplatten sind. Da sie sehr viel präziser das Licht lenken, müssen sie aber besonders exakt der Sonne nachgeführt werden, was momentan ihre Einsatzmöglichkeiten begrenzt. Zudem ist das Material noch sehr empfindlich und kostspielig.

Lichtrohren et cetera

Viele Häuser haben Badezimmer oder Treppenaufgänge ohne natürliches Tageslicht. Hier können Lichtrohren Abhilfe schaffen. Als Lichteinlass dient eine Acrylglaskuppel auf dem Dach. Lichtbün-

delnde Linsen befördern das Tageslicht über eine verspiegelte Röhre zu einer Streuscheibe, dem Lichtauslass – ähnlich einer Deckenlampe.

Die Lichtmenge, die solch eine Röhre transportiert, ist beachtlich: 30 Zentimeter Durchmesser reichen oft aus, um einen 16 Quadratmeter großen Raum zu beleuchten. Bei Röhren einer Länge von vier bis sieben Metern soll nahezu die komplette Beleuchtungsintensität erhalten bleiben. Um ein Lichtband im Flur des Rocky-Mountain-Institutes in Snowmass/Colorado zu erhellen nutzt US-Effizienz-Papst Amory Lovins zwei Lichtrohren nebeneinander.

Licht für öffentliche Einrichtungen

Ist mehr Licht gefragt, kommen auch Lichtschächte und Lichtkamine zum Einsatz. Ein aktuelles Projekt ist die Beleuchtung für einen Neubau des Klinikums Garmisch-Partenkirchen: Dort sind 49 unterschiedlich große, runde Oberlichter mit Tageslichtrohren verbunden. Das Licht wird dabei durch hochreflektierendes, eloxiertes Aluminium in den Raum geleitet. Das Beleuchtungskonzept hierfür erstellte das Büro Bartenbach Lighting Design aus Aldrans in Tirol.

Heliostate als Spektakel

Schlagzeilenträchtig sind immer auch Anwendungen von Sonnenspiegeln oder Heliostaten: „In Viganella geht jetzt auch die Sonne auf“ titelte etwa der „Stern“ als das kleine Dorf inmitten der Berge nahe des Lago Maggiore einen 40 Quadratmeter großen Spiegel auf dem benachbarten Hang in Betrieb nahm.

Wenn Viganella im Winter drei Monate keinerlei direktes Sonnenlicht bekommt wird nun immerhin der kleine Marktplatz künstlich besonnt. Vor dem Deutschen Technikmuseum in Berlin lenkt ebenfalls ein Heliostat das Licht ins Innere eines Ausstellungsgebäudes. Der Spiegel ist zwar relativ klein, ermöglicht es aber dennoch, die direkte natürliche Strahlung an

Experimentierstationen zu nutzen. Zur Weiterverteilung des Tageslichtes von Heliostaten können auch mobileartig aufgehängte Spiegel, sogenannte „Chandeliers“, dienen und so zu regelrechten Lichtsystemen verbunden werden.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Bei aller visionärer Kraft sollten die Möglichkeiten der Tageslichtnutzung aber auch realistisch gesehen werden: Heliostate und viele der anderen Systeme benötigen direktes Sonnenlicht. Da in Deutschland jährlich von einer mittleren Sonnenscheindauer von rund 1.500 Stunden auszugehen ist, sollte der Ertrag daher genauestens durchgerechnet werden.

Günstige Tageslichtsysteme sind bereits für wenige hundert Euro erhältlich – für aufwändigere gehen die Kosten immerhin schnell in die Tausende. Neben Montagekosten sind aber stets auch die Folgekosten für Reinigung, Wartung und Reparatur einzukalkulieren.

Wirtschaftlichkeit überzeugt

Immerhin helfen Tageslichtsysteme Stromkosten für Beleuchtung einzusparen und können dazu beitragen, die Kühllasten für Klimatisierung zu senken. Der Gesamtenergiebedarf kann sich so um 20 bis 40 Prozent verringern. Der Fachverband Tageslicht und Rauchschutz e.V. (FVLR) bietet zu dem Thema etliche Materialien und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, etwa in seiner Tageslichtfibel, welche auf der Internetseite direkt als Datei erhältlich ist.

Tipp

Fachverband Tageslicht und Rauchschutz e.V. (FVLR) (o.J.): Tageslicht kurz gefasst. Informationen für Architekten, Planer und Errichter (Tageslichtfibel), 16 S., Detmold. Download: www.fvlr.de/tageslicht.htm



Foto: Martin Frey

Bild 4: Der Fassade vorgehängte Großlamellen oder Lichtborde befördern Sonnenlicht an die Innenraumdecken und dienen als Sonnenschutz – hier ein Beispiel aus Wiesbaden.



Foto: Martin Frey

Bild 5: Die Qualität der Verspiegelung der Lichtröhre entscheidet darüber, wieviel Tageslicht am Einsatzort ankommt und wie lange der Kunde das System ohne Leistungseinbußen nutzen kann.

ZUM AUTOR:

► Martin Frey
Fachjournalist

mf@agenturfrey.de

SOLAR ENERGIE FÜR PAPUA NEUGUINEA

TEIL 1: POTENZIAL VON SOLAR HOME SYSTEMEN



Bild 1: Solartraining in einer Frauenschule (Morobe Province)

Papua Neuguinea (PNG), nordöstlich von Australien gelegen, ist ein seit 1975 unabhängiger Inselstaat und erstreckt sich über eine Fläche von 462.840 km². Im Jahr 2016 überstieg die Einwohnerzahl erstmals die Acht-Millionen-Marke. Zusammen mit dem zu Indonesien gehörenden Westpapua bildet Papua Neuguinea mit seinen über 600 Inseln die zweitgrößte Inselgruppe der Erde. 1,3 Millionen Haushalte haben keinen Zugang zu Elektrizität.

87 Prozent der Bevölkerung Papua Neuguineas leben auf dem Land – vorwiegend in entlegenen und schwer zu erreichenden Gebieten. Diese Tatsache erklärt, dass Papua Neuguinea auch hinsichtlich der Stromversorgung vor logistischen Herausforderungen steht. Aktuell beschäftigt sich die Regierung Papua Neuguineas mit der Formulierung ehrgeiziger Ausbauziele von Stromnetzen für eine zentrale Stromversorgung. Hauptpartner für die Umsetzung dieser Ziele ist der australische Energieversorger Ergon Energy in Kooperation mit dem nationalen Energieversorger PNG Power Ltd. Vergleicht man aber die Ist-Situation mit den Ausbauzielen, so darf angezweifelt werden, ob die Umsetzung der angestrebten Ziele realisierbar und sinnvoll ist. Anschaulich wird dies, wenn man den

prozentualen Anteil der Bevölkerung mit Anbindung ans Stromnetz im zeitlichen Verlauf betrachtet und gleichzeitig die Ausbaupläne nebeneinander stellt.

- IST 1996: 12 %
- IST 2010: 13 %
- Plan 2020: 41 %
- Plan 2030: 70 %

In dem vom Department of National Planning and Monitoring herausgegebenen „Papua New Guinea Development Strategic Plan 2010-2030“ wird zwar auf die Wichtigkeit einer funktionierenden Energieversorgung hingewiesen, aber einen konkreten Finanzierungs- oder Maßnahmenplan zur Umsetzbarkeit dieser Entschlüsse gibt es bis dato noch nicht. Selbst wenn es zur Umsetzung der aufgezeigten Ausbauziele kommen sollte, stellt sich die Frage, wie praktikabel und zeitgemäß sich eine Realisierung darstellt. Eine Analyse der Nutzerbedürfnisse der International Finance Corporation (IFC) aus dem Jahr 2014 ergab, dass der Hauptenergieverbrauch der Menschen in Papua Neuguinea durch Beleuchtung und dem Betreiben von Radios entsteht. Eher neuartige Anforderung von Bewohnern entlegener Gebiete bestehen in dem Wunsch nach Kühlgeräten und Ventila-

toren. Es ist jedoch möglich, alle diese Bedürfnisse mit kleinen Solar Home Systemen zu erfüllen.

Vergleichbar ist dieser Sachverhalt beispielsweise mit der Entwicklung der Telekommunikation in Drittweltländern. Hier zeigte sich, dass der rasche Ausbau eines Mobilfunknetzes eine Verbreitung von Festnetzen überflüssig machte. Bekanntlich gibt es nun Entwicklungsländer, die modernen Industriestaaten in der Qualität des Mobilfunknetzes in nichts nachstehen. Diese Idee kann auch auf den Ausbau von Stromnetzen respektive der Stromversorgung in Drittweltländern übertragen werden. Es lohnt sich, mit dieser innovativen Denkweise an die Problemstellung einer funktionierenden Stromversorgung – speziell für Papua Neuguinea – heranzugehen.

Technisch gesehen ist das Potenzial für Erneuerbare Energien in PNG enorm, auch wenn es nur wenige offizielle Zahlen gibt. Beispielsweise wurden 2015 in der Hauptstadt Port Moresby 2.478 Sonnenstunden gemessen. Der Durchschnitt in Deutschland lag im selben Jahr beispielsweise bei 1.723 Sonnenstunden. In den Bergregionen fällt zwar die Anzahl der Sonnenstunden pro Jahr, aber das tut dem Potenzial von Solar Energie keinen Abbruch. Die Technische Universität Papua Neuguinea (Unitech) hat bereits einige Forschungsprojekte in diesem Bereich angestrebt – Erkenntnisse aus diesen Studien fließen mit in die folgenden Informationen ein.

Entsprechend des Schwerpunktthemas liegt das Augenmerk auf dem Bereich So-

Definition Solar Home System

Allgemein handelt es sich um netzunabhängige, solarbetriebene Gleichspannungssysteme, die aus einem Solar Panel und einer dazugehörigen aufladbaren Batterie bestehen. In der Regel wird für die Energiespeicherung die Lithium Ionen Technologie verwendet. Die Batterien verfügen über verschiedene Inputs, an welche Verbraucher angeschlossen werden können.



Quelle: Jonathan Schließer

Bild 2: Schulung von angehenden Verkäufern

larenergie. In den Jahren 1989 bis 1994 setzte die Unitech in PNG etwa 25 kleine Forschungsprojekte im Solarenergiebereich um. In den vergangenen 30 Jahren hat sich die Solarenergie allmählich in PNG ausgebreitet, wobei kleine dezentrale Solaranlagen von privaten Anbietern vermarktet und hauptsächlich für die Beleuchtung oder für die Kommunikation verwendet werden. Seit dem Jahr 1998 werden pro Jahr etwa 1.000 Solar Home Systeme an Einzelpersonen verkauft. Das Telekommunikationsunternehmen PNG Telecom verfügt ebenfalls über Hunderte von Solarstandorten mit einer installierten Leistung von über 200 kWp für den Betrieb von Mobilfunksystemen im ländlichen Raum. Ein großes Problem ist jedoch der Schutz dieser Einrichtungen gegen Vandalismus und Diebstahl.

Ähnlich wie im Fall von Fidschi hat das Vorhandensein einer großen Erzeugungskapazität durch Wasserkraft die Strompreise in PNG viel niedriger gehalten als in den umliegenden Ländern, die ihren Strom mit Diesel erzeugen. Unter diesen Umständen ist die Einsparung durch den Netzanschluss von Solar und Wind nicht so hoch. PNG Power ist daher auch nicht unter Druck, die Solarsysteme von privaten Anlegern an das vorhandene Stromnetz anzuschließen.

Im Vergleich zu den 80'er Jahren hinkt PNG nun in den meisten Bereichen anderen Regionen hinterher. Zurückzuführen ist dieser Rückschritt auf politisches Versagen. So war es in den letzten Jahren hauptsächlich der private Sektor, der die Verbreitung Erneuerbarer Energien vorangetrieben hat.

Für einen erfolgreichen und nachhaltigen Einsatz erneuerbarer Energieträger sind allerdings noch einige Barrieren zu überwinden. Nicht zuletzt ist das daran zu erkennen, dass ein hoher Anteil der

PV-Anlagen in Wohngebieten und öffentlichen Gebäuden nicht mehr betrieben wird – größtenteils aus Mangel an geeignetem Fachpersonal, das sich um einen reibungsfreien Betrieb dieser Systeme kümmern könnte.

Der Ausbau des Stromnetzes in PNG befindet sich seit nunmehr 20 Jahren auf einem stagnierenden Niveau. An dieser Stelle darf noch einmal bekräftigt werden, dass eine Entwicklung des Stromnetzausbaus, wie im „Papua New Guinea Development Strategic Plan 2010–2030“ vorgesehen, nicht den realen Gegebenheiten entspricht. Selbst in Städten mit Netzzugang sind täglich Stromausfälle zu verzeichnen, die bis zu mehrere Stunden andauern. Ein Ausbau des Stromnetzes in ländlichen Gebieten ist noch weitaus anspruchsvoller. Dies liegt zum einen an der schwierigen Infrastruktur mit über 4.000 m hohen Bergketten. Zum anderen darf angezweifelt werden, dass es – abgesehen von Steuereinnahmen für die Regierung – sinnvoll ist, den Stromnetzausbau im ländlichen Raum zu forcieren. Die Bedürfnisse der Menschen in entlegenen Gebieten bestehen viel mehr in dem Wunsch nach einer qualitativ hochwertigen Beleuchtung und der Möglichkeit Mobiltelefone aufzuladen.

Um auf die Dringlichkeit und Relevanz für die Nutzerseite hinzuweisen, ist es notwendig, Hintergründe finanzieller und umwelttechnischer Art zu kennen.

Beleuchtung

Eine Untersuchung der IFC im Jahr 2014 ergab, dass in PNG zwischen 110 und 140 Mio. EUR pro Jahr für Beleuchtung ausgegeben wurden. Und das ausschließlich für Kerosin, Trockenbatterien für Taschenlampen, Kerzen und Feuerholz. Allein für Kerosin wurden 50 Mio. EUR pro Jahr ausgegeben. Es kostet in entlegenen Gebieten zwischen 3 und 5 EUR pro Liter und ist damit oft doppelt so teuer wie in stadtnahen Gebieten. Zudem stiegen die Kerosinpreise seit 2004 um 35 Prozent. Der Gebrauch von Kerosinlampen im Haus ist neben den hohen Kosten auch sehr schädlich für die Atemwege und vor allem Kinder haben darunter zu leiden. Neben Kerosin wird auch eine beachtliche Zahl an Trockenbatterien zur Verwendung in Taschenlampen eingesetzt. Diese Batterien werden nach Gebrauch weggeworfen und der toxische Inhalt verteilt sich im Boden.

Mobiltelefon

Seit dem Jahr 2007 findet eine große Verbreitung von Mobiltelefonen in Papua Neuguinea statt. In den Jahren 2006 bis 2012 betrugen die jährlichen Wachstumsraten etwa 300 Prozent. Untersuchungen

des in PNG agierenden Mobilfunkanbieters Digicel ergaben, dass 88 Prozent aller Haushalte inzwischen mindestens ein Handy besitzen, aber oftmals keine Möglichkeit haben, den Akku zu Hause oder in der näheren Umgebung aufzuladen. Analysen der IFC haben ergeben, dass es in entlegenen Gebieten umgerechnet bis zu 2,50 EUR kostet, einen Handy-Akku einmal aufzuladen. Diese hohen Kosten ergeben sich beispielsweise durch das Betreiben eines Dieselgenerators zum Zwecke der Akkuaufladung oder etwa durch kostspielige Fahrten in die nächstgelegene Stadt, falls es vor Ort gar keine Möglichkeiten zum Laden gibt. In Afrika beispielsweise führten ähnliche Umstände zu einer stark erhöhten Nachfrage nach Solar Home Systemen.

Positive Auswirkungen von Solar Home Systemen

In PNG müssen viele Arbeiten bei Sonnenuntergang beendet werden, da keine ausreichende Beleuchtung vorhanden ist. Dies ist in der Tat ein Problem für das Kleingewerbe, wie Betreiber von kleinen Verkaufsständen. Zudem sind Kleinbauern und Fischer in ihrer Produktivität eingeschränkt, da sie oft keine Zeit haben, bei Tageslicht Verarbeitungsprozesse durchzuführen. Bei Schülern ist die Situation ähnlich. Vormittags besuchen sie die Schule und nachmittags müssen sie ihren Eltern bei verschiedenen Aufgaben zur Bewältigung des Alltags helfen. Dazu gehören Dinge wie Feldarbeit, Wassers schöpfen oder auch das Betreuen kleinerer Geschwister. Wenn abends Zeit wäre, etwas zu lernen, fehlt das benötigte Leselicht.

Bildung

Die letzte umfangreiche Erhebung, die im Jahr 2010 im Auftrag der Regierung durchgeführt wurde, ergab, dass 38 Prozent der Bevölkerung ab 8 Jahren nicht lesen und schreiben können – die Anzahl von Analphabeten in den Highlands (47 %) und Momase (40 %) ist sogar noch höher. Nur 23 Prozent der ländlichen Bevölkerung im Schulalter ist in einer weiterführenden Schule eingeschrieben. Nachforschungen in anderen Ländern zeigen, dass Solar Home Systeme häufig von Kindern für Hausaufgaben verwendet werden. In Bangladesch zum Beispiel wurde eine Studie durchgeführt, die belegt, dass Schüler, die Zugang zu einer Beleuchtung haben, länger wachbleiben und fast die Hälfte der gewonnenen Zeit zum Lernen und Lesen verwenden. Eine ähnliche Studie in Indien konnte beweisen, dass sich Schüler mit einfachem Zugang zu Beleuchtung pro Tag anstelle von 1,5 Stunden nun 2,7 Stunden zu

Hause mit ihrer Schulbildung beschäftigt haben. Dieses Verhalten wirkte sich positiv auf die schulischen Leistungen aus.

Ausgaben

Die Ausgaben eines Haushalts für Beleuchtung betragen etwa 50 Prozent des gesamten Einkommens. Mit stetiger Verteuerung der fossilen Energieträger, die für die Beleuchtung eingesetzt werden, steigt dieser Prozentsatz kontinuierlich. Das Aufladen von Handys ist dadurch auch immer seltener möglich. Ein Solar Home System kann auch hier zu einer signifikanten Verbesserung beitragen.

Gesundheit

Die gesundheitlichen Folgen bei der Beleuchtung mit fossilen Brennstoffen wirken sich doppelt negativ aus. Zum einen in Form von chronischen Erkrankungen der Lunge durch Verschmutzungen der Luft. Zum anderen besteht aufgrund des offenen Feuers ein hohes Risiko von Brandverletzungen. Kerosinlampen emittieren zum Beispiel feine Partikel, die sich schnell im Bronchialsystem festsetzen und zu chronischen Krankheiten oder auch zum Tod führen können. Beim Verbrennen von Kerosin werden 51 Mikrogramm Feinstaub der Kategorie PM10 pro Stunde emittiert. Laut Weltgesundheitsorganisation sollte die Konzentration von PM10 nicht über 50 Mikrogramm pro Kubikmeter liegen. Der Feinstaub, der bei der Kerosinverbrennung entsteht, kann aber meist nicht entweichen und in den Häusern lässt sich ein Vielfaches dieses Wertes messen. Solar Home Systeme hingegen emittieren keine Schadstoffe und es besteht auch keine Verbrennungsgefahr. Der Vorteil für die Umwelt liegt auf der Hand. Im Vergleich zu Kerosin oder Diesel generiert

Energie aus Sonnenlicht keine Emissionen. An dieser Stelle sollte aber darauf aufmerksam gemacht werden, dass nicht Länder wie PNG für hohe Belastungen der Umwelt verantwortlich sind, sondern immer noch die Industrienationen dieser Erde. Trotzdem ist es gut und wichtig, auch in Entwicklungsländern Lösungen aufzuzeigen, wie verschiedene Bedürfnisse unter Berücksichtigung der Umwelt und der eigenen Gesundheit gedeckt werden können.

Alltagsbeispiele

Eine Situation, wie sie in PNG vorzufinden ist, können sich westlich geprägte Menschen nur schwer vorstellen. Deshalb soll anhand von drei anonym gehaltenen Beispielen aus dem Alltag die aktuelle Brisanz der Energieversorgung in den Dörfern Papua Neuguineas dargestellt werden.

Fahrt in die Stadt zum Aufladen von Handys

„Mein Dorf liegt an der Grenze von zwei Clans mit einer Gesamtbevölkerung von 4.000 Menschen, die alle Mobiltelefone benutzen. Eines der größten Probleme, die wir in den letzten 6 Jahren hatten, besteht darin, eine Möglichkeit zu finden, unsere Mobiltelefone aufzuladen. Jetzt müssen wir in die Stadt fahren und bezahlen 1 Kina (PGK) (ca. 0,26 EUR) für eine Aufladung. Allerdings müssen wir 4 PGK (ca. 1,05 EUR) bezahlen, um mit dem Bus in die Stadt zu fahren. Diese Geldmenge können viele Menschen nicht regelmäßig aufbringen.“

Aufladen von Handys mit Dieselgeneratoren

„Ich bin ein Verkäufer von Digicel Flex-Karten und seit Jahren denke ich

darüber nach, wie Menschen geholfen werden kann, ihre Handys aufzuladen. Die einzige bisherige Möglichkeit in unserem Dorf ist der Betrieb eines Dieselgenerators. Dies kostet pro Aufladung 5 PGK (ca. 1,31 EUR). Oft ist es jedoch gar nicht möglich, da kein Treibstoff vorhanden ist.“

Kommunikationsprobleme in der Landwirtschaft

„Ich bin Manager im Landwirtschaftsministerium in Lae und habe täglich mit vielen Landwirten zu tun. Nahezu alle Landwirte sind mittlerweile im Besitz eines Mobiltelefons, aber trotzdem oft nicht erreichbar, da die Lademöglichkeiten von Handys in ländlichen Regionen sehr schlecht sind. Leider treten deshalb häufig Missverständnisse auf oder die Landwirte bleiben auf ihrer Ernte sitzen. Es wäre ein großer Traum von mir, wenn sich diese Situation durch den Einsatz von Solar Home Systemen vereinfachen könnte.“

Der zweite Teil dieses Artikels erscheint in der nächsten Ausgabe der SONNENENERGIE. Er beschäftigt sich vor allem mit solarbetriebenen Batterieladestationen.

Link

Institute for Decentralized Electrification, Entrepreneurship and Education:
<http://id-eee.net/>

ZU DEN AUTOREN:

► M.Sc. Jonathan Schließer
Hochschule Biberach

jonathan.schliesser@gmail.com

► Prof. Dr.-Ing. Alexander Floß
Institut für Gebäude- und Energiesysteme (IGE), Hochschule Biberach
floss@hochschule-bc.de

► Prof. Dipl.-Ing. Peter Adelman
Institute for Decentral Electrification, Entrepreneurship and Education
peter.adelman@id-eee.net



Quelle: Jonathan Schließer

Bild 3: Vorstellung von Solar Home Systemen in der Wasu Primary School

Im Juni 2017 hat der Autor Jonathan Schließer mit dem Verkauf von Solar Home Systemen in Papua Neuguinea begonnen. Für den Ausbau des Projekts werden noch weitere Investoren gesucht. Bei Interesse und für nähere Informationen dürfen Sie sich gerne an jonathan.schliesser@gmail.com wenden.

Für Millionen von Menschen ist Lernen am Abend nicht möglich.

**Deshalb bringen wir Licht in Schulen und schaffen
so die Voraussetzung für Erwachsenenbildung.**

Unser Ziel ist es, mit technischem Wissen die Lebensbedingungen der Menschen zu verbessern, um das Zusammenwachsen der Welt zu fördern. Gemeinsam mit unseren Partner vor Ort planen und realisieren wir Infrastrukturprojekte und leisten Bildungsarbeit im In- und Ausland.

Dafür benötigen wir Ihre Unterstützung.



ingenieure-ohne-grenzen.org

IBAN: DE89 5335 0000 1030 3333 37

VOM MINI-GRID ZUM SCHWARM-NETZ

Die nächste Generation der netzunabhängigen Stromversorgung



Bild 1: Eines der ersten Schwarmnetze im Schrebergarten Jona / Schweiz

Das er einst ein eigenes Energiesystem entwickeln würde, war dem Erfinder des intelligenten Energiewürfels »Power-Blox« nicht bewusst, als er mitten in Kenia eine Ranch mit Solarstrom ausrustete. Der heutige CTO und Gründer der Power-Blox AG, Alessandro Medici, setzte damals auf konventionelle Systeme. Die Kombination aus Solarladeregler, Wechselrichter und Bleibatterien funktionierte zwar sehr gut, erforderte jedoch viel technisches Fachwissen. Auch war das System weder flexibel, noch erweiterbar.

Von der Schwierigkeit ein einfaches System zu entwerfen

In der Folge entwarf und installierte Medici mit seiner Firma zahlreiche netzunabhängige Stromversorgungen auf Basis unterschiedlicher Technologien. Keines der Produkte überzeugte ihn, auch wenn alle Systeme technologisch ausgereift und qualitativ einwandfrei waren. Jedoch setzten alle Produkte ein hohes Maß an technischem Know-how voraus. Doch dieses Know-how war in den Projektländern nur begrenzt verfügbar, ganz besonders in ländlichen Gebieten. Ein neuer Ansatz musste her: Ein Produkt speziell auf die Bedürfnisse Afrikas zugeschnitten und nach dem Plug-and-Play Prinzip.

Weg vom Master-Slave Prinzip

In den kommenden Jahren analysierte Medici die Basis der Anforderungen solch eines Systems. Das Resultat war ein voll-

ständig neuer Ansatz: Das Verlassen des bisher üblichen Master-Slave Prinzips. Statt die Netzparameter wie Spannung und Frequenz von einem zentralen Wechselrichter (Master) steuern zu lassen, setzte Medici auf das natürliche Prinzip des »Schwarms«. Ein Schwarmnetz besteht dabei aus mehreren Wechselrichtern, welche sich gegenseitig unterstützen. Dabei gibt es im gemeinsam gebildeten Netz keinen »Master« welcher das Netz definiert, sondern alle Wechselrichter bilden das Netz gemeinsam. Was einfach klingt, benötigte drei Jahre intensive Forschung und Entwicklung, doch am Ende konnte Medici auf dem letzten Phaesun-Workshop (siehe SONNENENERGIE 4|18) das finale Produkt PBX-200 vorstellen.

Dieses Produkt der AG aus der Schweiz besteht aus einem Lego-ähnlichen Wür-

fel mit vierzig Zentimeter Kantenlänge. Er beinhaltet sowohl die rund 1.2 kWh große Batterie, welche als Lithium- oder als wartungsfreie Blei-Version erhältlich ist, wie auch die nötige Elektronik mit dem 200 Watt Wechselrichter, einem MPP-Solarladeregler und Netz-Laderegler. So kann das System sowohl als Solar-Home System eingesetzt werden, als auch in Kombination mit weiteren Power-Blox ein Schwarmnetz bilden.

Maximale Flexibilität im Schwarm-Netz

Die Vorteile eines Schwarm-Netzes gegenüber einem konventionellen Mini-Grid werden schnell ersichtlich. Eine Konfiguration ist nicht nötig. Ein Schwarmnetz wird einfach aus den Lego-ähnlichen Bausteinen »zusammengesteckt«. Was dem westlichen Ingenieur ein Graus sein mag, ist in vielen Gebieten Afrikas der Standard. Da technisches Wissen nicht verfügbar ist, muss ein konventionelles Mini-Grid System oft mit unzureichendem Wissen aufgebaut werden, was sehr oft in falschen Konfigurationen oder Dimensionierungen endet. Das Resultat ist ein gar nicht – oder nur ungenügend – funktionierendes Mini-Grid.

Selbst wenn das Mini-Grid mit genug Fachwissen aufgebaut wurde, kann ein Fehler nach den ersten Betriebsjahren die Anlage zum vollständigen Erliegen bringen. So wurde an einer kürzlich durchgeführten Tagung einer UN-Organisation eine Studie zitiert, in welcher 80% der installierten Mini-Grids in Flüchtlingscamps schon nach zwei Jahren nicht mehr funktionierten.

Ein Schwarmnetz bietet hier eine wesentliche Verbesserung: Das Mini-Grid kann ganz ohne Fachwissen aufgebaut



Bild 2: Das erste Schwarm-Produkt weltweit, die PBX-200



Bild 3: Vier Power-Blox werden zum »Schwarm« verschaltet

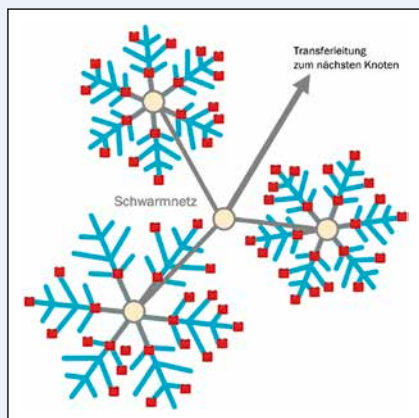


Bild 4: Die „Schneeflocken“-Architektur des Schwarmnetzes

werden. Dazu werden die einzelnen „Energiewürfel“ einfach zusammengesteckt. Jeder Würfel verstärkt dabei die Leistung, den Speicher und Energieertrag des gebildeten Netzes. Es spielt dabei keine Rolle, ob die einzelnen Würfel zentral, oder verteilt aufgebaut werden. Fällt ein einzelner Würfel aus, wirkt sich dies nur marginal auf das Gesamtnetz aus, da alle anderen Würfel weiterhin das Netz bilden und stabilisieren.

Die Schwarmgesetze im Mini-Grid

So komplex die Entwicklung eines Schwarmnetzes war, so einfach sind die „Gesetze“ hinter der Technologie. Sie folgen dabei den gleichen Gesetzen, welche die Natur vorgibt.

Ein Fisch in einem Schwarm folgt folgenden drei Gesetzen: 1. In den Mittelpunkt des Schwarms zu gelangen. 2. Den gleichen Abstand zum Nachbarn zu halten. 3. Sich etwa in die gleiche Richtung wie die Nachbarn zu bewegen.



Bild 6: Power-Blox werden parallelgeschaltet

Diese Gesetze hat Power-Blox in seinen Energiewürfeln so umgesetzt, dass damit ein elektrisches Stromnetz gebildet werden kann. Dabei werden sowohl schnelle Leistungsschwankungen ausgeglichen (spannungsgesteuert), als auch die Gesamtmenge der Energie im Netz geregelt (frequenzgesteuert). Der Trick dabei ist, dass eine einzelne Power-Blox kein „hartes“ Netz bildet, sondern bei einem Leistungs-Transienten die Spannung innerhalb der vorgegebenen Norm leicht variiert. Dies gleicht dem Ausweichen eines Schwarm-Fisches vor einem Hindernis.

Einsatzgebiete von Schwarmnetzen

Schwarmnetze sind wie bereits erwähnt vor allem für Projekte in Schwellen- und Entwicklungsländern prädestiniert. Statt sich mit komplexen technologischen Herausforderungen auseinanderzusetzen, können lokale Partner sich auf die Generierung von nachhaltigen Geschäftsmodellen konzentrieren. „Für uns ist Strom nur die Basis für die dadurch ermöglichten Entwicklungen.“ erläutert Medici. „Sei dies zum Aufbau eines Kleinbetriebs welcher Mobiltelefone auflädt, Fische kühlt oder Getreide mahlt“. Auch Schulen, Krankenhäuser, Restaurants oder Wildhüter-Camps können mit Schwarmnetzen elektrisch versorgt werden. Da die Netze ganz klein gestartet und beliebig groß erweitert werden können, folgt der Ausbau dabei den finanziellen Möglichkeiten der jeweiligen Projektpartner.

Ein weiterer wichtiger Anwendungsbereich liegt in der Katastrophenhilfe. Schwarmnetze können hier eine schnelle, mobile und leistungsfähige Stromversorgung bereitstellen, die auch von technisch nicht versierten Einsatzkräften aufgebaut werden kann. Schwarmnetze finden jedoch nicht nur in Entwicklungsländern Anwendung. Auch in westlichen Märkten ist die innovative Technologie durchaus beliebt. Sei es um Alphütten oder ganze Inseln zu elektrifizieren. Die tragbare Steckdose, die sowohl unterwegs als auch stationär verwendet werden kann, wird auch in Schrebergärten, Weinbergen und Imker-Häuschen eingesetzt.

Integration von Pay-as-you-go und Blockchain

In vielen Elektrifizierungs-Projekten in Entwicklungsländern spielt die Finanzierung des Projektes eine wichtige Rolle. Um rasch ganze Dörfer oder Landesteile elektrifizieren zu können, ist ein Finanzierungsmodell nötig, welches die Integration eines so genannten Pay-as-you-go Systems ermöglicht. Power-Blox werden dabei nicht gekauft, sondern ge-



Bild 5: Licht zum Lesen dank Power-Blox

mietet oder in einem Miet-Kauf Modell über mehrere Jahre abbezahlt. Dieses System erfordert, dass die Power-Blox fernüberwacht und bei Nichtbezahlen abgeschaltet werden können. Bis Sommer 2018 integriert Power-Blox daher ein Funk-gesteuertes Überwachungssystem, welches sowohl Leistungsdaten übermitteln kann, als auch die ferngesteuerte Deaktivierung und Aktivierung erlaubt.

Ein weiterer Schritt den Power-Blox derzeit in Zusammenarbeit mit einem Schweizer Energie-Unternehmen durchführt, ist die Integration eines Blockchain-Handelssystems. Am Beispiel eines Schrebergartens im Schweizerischen Jona, realisiert Power-Blox ein Peer-to-Peer Handelssystem. Das bereits aufgebaute Schwarmnetz wird mit Blockchain-fähigen Zählern ausgestattet und die Schrebergarten-Besitzer können via Smartphone-App die von ihnen generierte Energie handeln.

ZUM AUTOR:

► Alessandro Medici
CTO und Gründer der Power-Blox AG
info@power-blox.com

Produkte | Innovationen

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

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

Die DGS-Firmenmitglieder-Datenbank online!

Interessenten können Ihr Unternehmen Dank der Such- und Sortierfunktionen deutlich schneller finden. Der Grundeintrag ist für alle DGS-Mitglieder kostenfrei.
www.dgs.de/mitglieder/mitgliedsfirmen

Sie möchten Ihren Firmeneintrag besonders hervorheben? – Folgende Zusatzoptionen können Sie für einen jährlichen Pauschalpreis buchen:

- Veröffentlichung Ihres Firmenlogos im jpg-Format
- Nennung von 3 Produktbegriffen/ Keywords und Kurzbeschreibung Ihrer Geschäftstätigkeit

Gerne senden wir Ihnen auf Anfrage ein entsprechendes Angebot.
Wir freuen uns auf Ihre Nachricht!

bigbenreklamebureau gmbh
An der Surheide 29
28870 Fischerhude
+49 (0)4293-890 89-0
info@bb-rb.de
www.bb-rb.de

PLZ 0

Elektro + Solar Matthias Fischer
Veteranenstr. 3, D 01139 Dresden
Tel. (0351) 8 48 87 59, Fax. (0351) 7 95 47 23
fischer@elektro-solar.de, www.elektro-solar.de

Umweltschutz u. Strömungstechnik GmbH
Postfach 2 40, D 02754 Zittau

Borngräber GmbH
Kiekebuscher Str. 30, D 03042 Cottbus
Tel. (0355) 72 26 75, Fax. (0355) 72 77 71
info@borngraeber.com, www.borngraeber.com

Maslaton RA GmbH
Hinrichsenstraße 16, D 04105 Leipzig
Tel. (0341) 1 49 50-0, Fax. (0341) 1 49 50-14
martin@maslaton.de

WAVELABS Solar Metrology Systems GmbH
Markranstädter Str. 1, D 04229 Leipzig
Tel. (0341) 49 24 48 31, Fax. (0341) 49 24 48 39
t.brammer@wavelabs.de,
www.wavelabs.de

AQUILA Ingenieurgesellschaft mbH
Baumeisterallee 32 – 36, D 04442 Zwenkau
Tel. (034203) 44 72 30
aquila.gmbh@t-online.de
www.aquila-leipzig.de

ESR GmbH energieschmiede – Rauch
Weinbergstraße 21, D 04668 Grimma
Tel. (03437) 9 48 95 81
Fax. (0381) 2 07 40 39 99
harry.rauch@gmx.net
www.solargruppenord.com

Merseburger Innovations- und Technologiezentrum GmbH
Fritz-Haber-Str. 9, D 06217 Merseburg
Tel. (03461) 2 59 91 00, Fax. (03461) 2 59 99 09
sekretariat@mitz-merseburg.de
www.mitz-merseburg.de

Elektro Würkner GmbH
Eislebener Str. 1 A, D 06279 Farnstädt
Tel. (034776) 91 91 20
info@elektro-wuerkner.de
www.elektro-wuerkner.de

Energiekonzepte-AL
Kuhthor 101, D 06493 Harzgerode
Tel. (039484) 79 98 11
ludwig@energiekonzepte-al.de
www.energiekonzepte-al.de

Ingenieurbüro Bach
Roßbacher Straße 5, D 06667 Weißenfels
Tel. (03443) 20 04 90
a.bach@bach-ib.de, www.bach-ib.de

Universal Energy Engineering GmbH
Neefestraße 82, D 09119 Chemnitz
Tel. (0371) 90 98 59-0, Fax. (0371) 90 98 59-19
info@universal-energy.de,
www.universal-energy.de

Heliotec Betriebs- und Verwaltungsgesellschaft mbH
Am Steinberg 7, D 09603 Großschirma
Tel. (037328) 89 80
info@heliotec.de, www.heliotec.de

PLZ 1

Syrius IngenieurInnengemeinschaft GmbH
Palisadenstraße 49, D 10243 Berlin
Tel. (030) 61 39 51-0
Fax. (030) 61 39 51-51
j.kroeger@syrius-planung.de
www.syrius-planung.de

Solandeo GmbH
Michaelkirchstr. 17-18, D 10179 Berlin
Tel. (030) 5 77 03 57 40
Fax. (030) 5 77 06 57 49
info@solandeo.com, www.solandeo.com

Technische Universität Berlin
Fasanenstr. 88, D 10623 Berlin
Tel. (030) 31 47 62 19
Fax. (030) 31 47 62 18
zeitschriftenstelle@ub.tu-berlin.de
www.tu-berlin.de

Solar Asset Management GmbH
Cicerost. 37, D 10709 Berlin
Tel. (030) 89 40 86-0, Fax. (030) 89 40 86-11
germany@geosol.com, www.geosol.com

Umweltfinanz AG
Berliner Str. 36, D 10715 Berlin
Tel. (030) 88 92 07-0, Fax. (030) 88 92 07-10
info@umweltfinanz.de,
www.umweltfinanz.de

Innowatt24 GmbH & Co. KG
Kurfürstendamm 234, D 10719 Berlin
Tel. (030) 8 87 06 20 63, Fax. (0331) 23 54 91 94
info@innowatt24.com, www.innowatt24.com

ucair GmbH
Akazienstraße 3a, D 10823 Berlin
Tel. (030) 6 06 33 18,
vasco.sommer-nunes@ucair.de
www.ucair.de

AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle Energietechnik
Hohenfriedbergstr. 27, D 10829 Berlin
Tel. (030) 78 77 46-0, Fax. (030) 78 77 46-99
buero@azimut.de, www.azimut.de

FGEU Forschungsges. für Energie u. Umwelttechn. GmbH
Yorckstr. 60, D 10965 Berlin
hostmasters@fgeu.com, www.fgeu.de

LIFE Bildung-Umwelt-Chancengleichheit e.V.
Rheinstraße 45/46, D 12161 Berlin
Tel. (030) 3 08 79 80
geier@life-online.de

WiederHolding GmbH & Co. KG
Proskauer Straße 24, D 10247 Berlin
Tel. (030) 6 92 07 06 90
info@wiederholding.de, www.wiederholding.de

3E – Ingenieurbüro für effiziente, erneuerbare Energien
Ahornstraße 27, D 12163 Berlin
Tel. (030) 60 93 08-71
Fax. (030) 60 93 08-79
j.jaeger@3e-berlin.de, www.3e-berlin.de

Solarwerkstatt Berlin GmbH
Prinzessinnenstr. 4, D 12307 Berlin
Tel. (030) 62 40 93 94, Fax. (030) 62 40 93 95
info@richtung-sonne.de,
www.richtung-sonne.de

GNEISE Planungs- und Beratungsgesellschaft mbH
Kieholzstr. 176, D 12437 Berlin
Tel. (030) 5 36 01-0, Fax. (030) 5 36 01-333
info@gneise.de, www.gneise.de

Phönix SonnenWärme AG
Ostendstraße 1, D 12459 Berlin
Tel. (030) 53 00 07-0,
Fax. (030) 53 00 07-17
info@sonnenwaermeag.de
www.sonnenwaermeag.de

skytron® energy GmbH
Ernst-Augustin-Str. 12, D 12489 Berlin
Tel. (030) 6 88 31 59-0, Fax. (030) 6 88 31 59-99
info@skytron-energy.com
www.skytron-energy.com

TECHNO SOLAR Solaranlagen GmbH
Am Studio 6, D 12489 Berlin
Tel. (030) 6 78 17 99-0
Fax. (030) 6 78 17 99-11
info@technosolar.de

WISTA-MANAGEMENT GMBH
Rudower Chaussee 17, D 12489 Berlin
Tel. (030) 63 92 21 96, Fax. (030) 63 92 23 40
saritas@wista.de, www.adlershof.de

degewo Technische Dienste GmbH
Mehrower Allee 52, D 12687 Berlin
gerald.gaedke@degewo-tld.de

bähr ingenieure GmbH
Wallenroder Straße 1, D 13435 Berlin
Tel. (030) 43 55 71-0, Fax. (030) 43 55 71-19
mail@baehr-ingenieure.eu
www.baehr-ingenieure.eu

Sol.id.ar Architekten und Ingenieure
Rodensteinstraße 6, D 13593 Berlin
Tel. (030) 36 28 53 60,
Fax. (030) 36 28 53 65
dialog@solidar-architekten.de
www.solidar-architekten.de

Solaritec GmbH
Lindenstraße 59, D 15295 Brieskow-Finkenheerd
Tel. (033609) 72 80 44
info@solaritec.de, www.solaritec.de

Energiequelle GmbH
Hauptstraße 44, D 15806 Kallinchen
www.energiequelle.de

AkoTec Produktionsgesellschaft mbH
Grundmühlenweg 3, D 16278 Angermünde
Tel. (03331) 29 66 88
info@akotec.eu, www.akotec.eu

SBU Photovoltaik GmbH
Kaufweg 3, D 16303 Schwedt
Tel. (03332) 58 10 44
Fax. (03332) 58 10 45
sbu-pv@t-online.de, www.sbu-pv.de

Lauchwind GbR
Birkenallee 16, D 16359 Biesenthal
lauchwind@gmx.de

aleo solar GmbH
Marius-Eriksen-Straße 1, D 17291 Prenzlau
Tel. (03984) 83 28 13 01
sabine.grote@aleo-solar.de
www.aleo-solar.de

Ökoblick AFL® UG (haftungsbeschränkt)
Breesener Straße 72, D 18299 Laage
info@oekoblick-afl.de

Alternativ Energie MV
Kaiseritz 5, D 18528 Bergen auf Rügen
Tel. (03838) 25 22 50
info@alternativenergie-mv.de
www.alternativenergie-mv.de

PLZ 2

Tyforop Chemie GmbH
Anton-Rée-Weg 7, D 20537 Hamburg
Tel. (040) 20 94 97-23
Fax. (040) 20 94 97-20
meyer@tyfo.de, www.tyfo.de

Dunkel Haustechnik GmbH
Julius-Ludowig-Straße 33, D 21073 Hamburg
Tel. (040) 77 40 60, Fax. (040) 77 34 26
info@dunkel-haustechnik.de
www.dunkel-haustechnik.de

VEH Solar- u. Energiesysteme GmbH + Co. KG
Heidweg 16, D 21255 Tostedt
Tel. (04182) 29 31 69
info@veh-solar.de

addisol components GmbH
Im Kessel 3, D 21629 Neu Wulmstorf
Tel. (040) 4 13 58 26 0
Fax. (040) 4 13 58 26 29
info@addisol.eu, www.addisol.eu

Michael Bischoff GmbH
Am Zuschlag 6, D 21769 Armstorf
Tel. (04773) 89 40 57
holz@zimmerei-bischoff.de,
www.zimmerei-bischoff.de

Ökoplan Büro für zeitgemäße Energieanwendung
Hummelsbütteler Weg 36,
D 22339 Hamburg
Tel. (040) 5 39 41 43
Fax. (040) 5 39 41 44
oekoplan@oekoenergie.de
www.oekoenergie.de

HELKRU GmbH
Sülldorfer Brooksweg 92,
D 22559 Hamburg
Tel. (040) 74 04 14 52
www.helkru.de

Savosolar GmbH
Kühnhöfe 3, D 22761 Hamburg
Tel. (040) 50034970,
Fax. (040) 040-50034974
info@savosolar.com, www.savosolar.com

REETech GmbH Renewable Energy & Environmental Technology
Schimmelreiterweg 1, D 22846 Norderstedt
Tel. (040) 54 81 00 13, Fax. (040) 60 92 51 74
sperner@reetech.de, www.reetech.de

e-nel
Fuchsberg 10, D 23683 Scharbeutz
Tel. (0451) 69 39 16 25,
info@e-nel.de, www.e-nel.de

RegEnergy GmbH
Neustädter Straße 26 – 28, D 23758 Oldenburg
in Holstein
info@reg-energy.net, www.reg-energy.net

Solmotion GmbH
Schmiedekoppel 23, D 24242 Felde
Tel. (04340) 4 99 07 20
Fax. (04340) 4 99 07 22
info@solmotion.de

Paulsen und Koslowski Bad und Wärme GmbH
Nordstraße 22, D 24395 Gelting
Tel. (04643) 18 33-0
Fax. (04643) 18 33-15
s.clausen@badundwaerme.de
www.badundwaerme.de

MBT Solar GmbH & Co. KG
Ringstraße 8, D 24806 Hohn b Rendsburg
Tel. (04335) 9 22 50-0
Fax. (04335) 9 22 50-29
info@mbt-solar.de
www.mbt-solar.de

EWS GmbH & Co. KG

Am Bahnhof 20, D 24983 Handewitt
Tel. (04608) 87 61, Fax. (04608) 16 63
info@pv.de, www.pv.de

Solarreinigung + Service Nord

Niemark 1, D 24991 Großsolt
duehsen@srsnord.de, www.srsnord.de

Köster Professionelle Gebäudetechnik GmbH & Co. KG

Robert-Koch-Straße 46, D 25813 Husum
Tel. (04841) 77 53 30
d.koester@koester-husum.de
www.koester-husum.de

Solar-Energie Andresen GmbH

Hauptstraße 32, D 25917 Sprakebüll
Tel. (04662) 88 26 60
info@solar-andresen.de
www.solar-andresen.de

Oldenburger Energiekontor

Dragonerstr. 36, D 26135 Oldenburg
Tel. (0441) 9 25 00 75
Fax. (0441) 9 25 00 74
info@oldenburger-energiekontor.de
www.oldenburger-energiekontor.de

WERNER ENGINEERING

Rotenbrande 3, D 27318 Hoyerhagen
Fax. (03212) 1 13 48 33
heinz.werner@werner-engineering.de
www.werner-ing.com

ad fontes Elbe-Weser GmbH

Drangstedter Str. 37, D 27624 Bad Bederkesa
Tel. (04745) 51 62, Fax. (0421) 51 64
elbe-weser@adfontes.de
www.adfontes.de

Broszio Engineering

Aumundor Feldstr. 47, D 28757 Bremen
Tel. (0421) 6 90 06 22, Fax. (0421) 6 90 03 83
office@broszio.eu, www.broszio.eu

Reinhard Solartechnik GmbH

Brückenstr. 2, D 28857 Syke
Tel. (04242) 8 01 06, Fax. (04242) 8 00 79
solar@reinhard-solartechnik.de
www.reinhard-solartechnik.de

Solarstrom Celle, Inh. Frank Helms e.Kfm.

Witzlebenstraße 4 A, D 29223 Celle
Tel. (05141) 95 01 96, Fax. (05141) 95 01 97
info@solarstromcelle.de
www.solarstromcelle.de

PLZ 3

Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG

Hanomagshof 1, D 30449 Hannover
Tel. (0511) 12 35 73-330, Fax. (0511) 12 35 73-19
info@windwaerts.de, www.windwaerts.de

Dipl. Ing. agr. Gerhard Schäfer Steuerberater, vereidigter Buchprüfer

Limmerstraße 51, D 30451 Hannover
Tel. (0511) 27 90 05-0, Fax. (0511) 27 90 05-15
buero@GS-Steuerberater.de, www.gs-steuerberater.de

Sonnentaler GmbH

Im Kampe 23, D 31008 Elze
Tel. (05068) 92 20, Fax. (05068) 92 92 50
info@sonntaler.eu, www.sonntaler.eu

cbe SOLAR

Bierstr. 50, D 31246 Ilsede / Groß Lafferde
Tel. (05174) 92 23 45, Fax. (05174) 92 23 47
info@cbesolar.de, www.cbeSOLAR.de

TDZ Technische Dienstleistungen Zimmermann

Friedhofsstraße 10, D 31249 Hohenhameln
Tel. (05128) 40 04 92, Fax. (05128) 40 04 24
info@tdz-online.de, www.tdz-online.de

EE service GmbH

Eilveser Hauptstraße 56, D 31535 Neustadt
Tel. (05034) 87 94-0, Fax. (05034) 87 94-199
info@eeservice.de, www.eeservice.de

Block & Kirchhoff Elektrotechnik GmbH

Dunlopweg 2, D 32130 Enger
Tel. (05224) 9 37 45 53
info@bkelektrotechnik.de
www.bkelektrotechnik.de

Hilker Solar GmbH

Steinmasch 4, D 32369 Rahden, Westf.
Tel. (05771) 9 14 99-0, Fax. (05771) 9 14 99-29
info@hilker-solar.de, www.elektrotechnik-hilker.de

PHOENIX CONTACT Deutschland GmbH

Flachmarktstraße 8, D 32825 Blomberg
Tel. (052353) 3 07 48
joerg.hildebrand@phoenixcontact.de
www.phoenixcontact.com

Sachverständigenbüro

An der Kirche 13, D 33181 Bad Wünnenberg
Tel. (02953) 89 19
info@scholand-online.com

Epping Green Energy GmbH

Matthäusweg 12a, D 33332 Gütersloh
Tel. (05241) 47 07 51
info@epping-green-energy.de
www.epping-green-energy.de

Das ändern wir schnell!

Auch Sie möchten auf den Seiten der DGS-Firmenmitglieder einen Eintrag buchen und sind noch kein DGS-Mitglied?
Treten Sie der DGS jetzt bei und wir ziehen Ihren ersten Jahresbeitrag i. H. v. 265,- EUR von den Kosten für Ihre Anzeigenbuchung ab.



DGS e.V.

Erich-Steinfurth-Str. 8

D-10243 Berlin

Telefon: +49 (0)30 29 38 12 60

Telefax: +49 (0)30 29 38 12 61

sonnenenergie@dgs.de

www.dgs.de

SOLADÜ energy GmbH & Co. KG

Bokemühlenfeld 30, D 33334 Gütersloh
Tel. (05241) 2 10 83 60, Fax. (05241) 2 10 83 61
info@soladue-gmbhcog.de
www.soladue-gmbhcog.de

Nova Solartechnik GmbH

Am Bahnhof 20, D 33397 Rietberg
Tel. (05244) 92 86 56, Fax. (05244) 92 86 57
info@nova-solar.de, www.nova-solar.de

BVA Bielefelder Verlag GmbH & Co. KG

Niederwall 53, D 33602 Bielefeld
service@bva-bielefeld.de, www.bva-bielefeld.de

Geoplex-PV GmbH

Osnabrücker Straße 77a, D 33790 Halle
Tel. (05201) 84 94 32
fischer@geoplex.de, www.geoplex-pv.de

ewenso Betriebs GmbH

Grüner Weg 7, D 33449 Langenberg
Tel. (05248) 82 45 20, Fax. (05248) 824 52 22
info@ewenso.de, www.ewenso.de

Fraunhofer IWES

Königstor 59, D 34119 Kassel
Tel. (0561) 7 29 43 53, Fax. (0561) 7 29 41 00
pwiebusch@iset.uni-kassel.de
www.iset.uni-kassel.de

prosumergy GmbH

Gottschalkstraße 22, D 34127 Kassel
Tel. (0561) 8 04 18 92
info@prosumergy.de, www.promergy.de

IKS Photovoltaik GmbH

An der Kurhessenhalle 16b, D 34134 Kassel
Tel. (0561) 9 53 80 50, Fax. (0561) 9 53 80 51
info@iks-photovoltaik.de
www.iks-photovoltaik.de

ÖkoTronik Solartechnik GmbH & Co. KG

Sälzerstr. 3a, D 34587 Felsberg
Tel. (05662) 61 91, Fax. (05662) 65 90
info@oekotronic.de, www.oekotronic.de

ENERGIEART

Wettenbergweg 6, D 35396 Gießen
Tel. (0641) 97 05 90
info@energieart.de

Staatliche Technikakademie Weilburg

Frankfurter Str. 40, D 35781 Weilburg
Tel. (06471) 9 26 10
info@ta-weilburg.de, www.ta-weilburg.de

Fronius Deutschland GmbH

Am Stockgraben 3, D 36119 Neuhaus
Tel. (06655) 9 16 94-647
Fax. (06655) 9 16 94-606
winter.ulich@fronius.com
www.fronius.com

Solar Sky GmbH

Max-Planck-Str. 4, D 36179 Bebra
Tel. (06622) 507 600, Fax. (06622) 507 670
info@solarsky-gmbh.de, www.solarsky-gmbh.de

Sachverständigenbüro Bürger

Biegenstr. 20, D 37235 Hessisch Lichtenau
Tel. (05602) 91 51 00, Fax. (05602) 91 51 01
info@solar-gutachten.com
www.solar-gutachten.com

Gast & Partner GmbH

Pillmannstraße 21, D 38112 Braunschweig
Tel. (0531)-29 06 15 10
info@gast-partner.de, www.gast-partner.de

SOLVIS GmbH

Grottrian-Steinweg-Straße 12, D 38112 Braunschweig
Tel. (0531) 2 89 04 0, Fax. (0531) 2 89 04 100
info@solvis.de, www.solvis.de

MUTING GmbH

Rothenseer Str. 24, D 39124 Magdeburg
Tel. (0391) 25 61-100
Fax. (0391) 25 61-122
goepfel@muting.de, www.muting.de

Stadtwerke Burg GmbH

Niegripper Chaussee 38 a, D 39288 Burg
Tel. (03921) 91 83
alfred.kruse@swb-burg.de
www.stadtwerke-burg.de

SEC SolarEnergyConsult Energiesysteme GmbH

Berliner Chaussee 11, D 39307 Genthin
Tel. (030) 39 33 82 21 60
info@solar-energy-consult.de
www.solar-energy-consult.de

PLZ 4

Spirotech bv Niederlassung Deutschland

In der Steele 2, D 40599 Düsseldorf
Tel. (0211) 3 84 28-0, Fax. (0211) 3 84 28-28
info@spirotech.de, www.spirotech.de

PHOTON SOLAR Energy GmbH

Niermannsweg 11 - 15, D 40699 Erkrath
Tel. (0211) 2 80 12 50
Fax. (0211) 28 0 12 529
kliesch@photon-solar.de
www.photon-solar.de

econ SolarWind Betrieb und Service GmbH & Co. KG

Gewerbestraße Süd 63, D 41812 Erkelenz
Tel. (02431) 97 23 91 31
info@econsolarwind.de
www.econsolarwind.de

Groob-Dohmen GmbH

Weserstraße 8, D 41836 Hückelhoven
Tel. (02433) 52 47 0, Fax. (02433) 52 47 79
info@groob-dohmen.de
www.groob-dohmen.de

Solarwerkstatt

Friedrich-Ebert-Str. 143 d, D 42117 Wuppertal
Tel. (0202) 8 29 64, Fax. (0202) 8 29 09
info@solarwerkstatt-wuppertal.de
www.solarwerkstatt-wuppertal.de

AEOS Services GmbH

Mankhauser Straße 7a, D 42699 Solingen
Tel. (0212) 64 59 70, Fax. (0212) 64 59 70 29
solar@aeos-energy.de, www.aeos-services.de

FOKUS Energie-Systeme GmbH

Rensingstr. 11, D 44807 Bochum
Tel. (0234) 5 40 92 10, Fax. (0234) 5 40 92 12
thiemann@fokus-energie-systeme.de
www.fokus-energie-systeme.de

Resol Elektronische Regelungen GmbH

Postfach 80 06 51, D 45506 Hattingen
Tel. (02324) 96 48-0, Fax. (02324) 96 48-55
info@resol.de, www.resol.de

SWB Sonnen- und Windenergie-Anlagenbau GmbH

Karl-Hermann-Straße 14, D 45701 Herten
Tel. (02366) 4 14 28
post@swb-herten.de

B & W Energy GmbH & Co. KG

Leblicher Straße 27, D 46359 Heiden
Tel. (02867) 9 09 09 0, Fax. (02867) 9 09 09 19
info@bw-energy.de, www.bw-energy.de

ECOSOLAR e.K.

Am Handwerkhof 17, D 47269 Duisburg
Tel. (0203) 71 35 33 0
Fax. (0203) 71 35 33 29
info@ecosolar.de, www.ecosolar.de

Grotepaß GmbH

Im Mühlenwinkel 1, D 47506 Neukirchen-Vluyn
Tel. (02845) 2 88 45,
e.stoecker@grotepass.de

SolarfuxX GmbH

Ahornweg 5c, D 48653 Coesfeld
Tel. (02541) 9 68 97 88
Fax. (02541) 8 88 12 16
dirkferchland@gmx.de, www.solarfuxx.de

Knappmeier Elektrotechnik GmbH

Am Freibad 13, D 49324 Melle
Tel. (05422) 82 35
info@knappmeier-elektrotechnik.de,
www.knappmeier-elektrotechnik.de

Plump Ingenieurbüro GmbH

Knappenstraße 4, D 49479 Ibbenbüren
Tel. (05451) 74 54 76, Fax. (05451) 74 55 13
info@pl-ibb.de, www.plump-ibb.de

Elektrotechnik Grüter GmbH & Co. KG

Uhlenbrock 15, D 49586 Neuenkirchen b Bramsche, Hase
Tel. (05465) 31 22-50,
Fax. (05465) 31 22-511
info@elektrotechnikgrueter.de
www.ElektrotechnikGrueter.de

Rudolf Wiegmann Industriemontagen GmbH
Werner-von-Siemens-Straße 1, D 49593
Bersenbrück
Tel. (05439) 95 03 33, Fax. (05439) 95 03 00
info@wiegmann-gruppe.de
www.wiegmann-gruppe.de

NW Technology GmbH Redpoint new energy
Auf dem Sattel 6, D 49757 Werlte, Emsl
Tel. (05951) 8 94 90 00
info@nordwestgruppe.de,
www.nordwestgruppe.de

PLZ 5

Paulus Straub GmbH & Co. KG
Deutz-Mülheimer-Straße 227, D 51063 Köln
Tel. (0221) 1 68 91 05, Fax. (0221) 16 92 35 90
info@straub-partner.eu, www.straub-partner.eu

Versicherungsmakler Rosanowske GmbH & Co. KG
Annastraße 35, D 51149 Köln
Tel. (02203) 9 88 87 01,
Fax. (02203) 9 88 87 09
info@rosa-photovoltaik.de
www.rosa-photovoltaik.de

RWTH Aachen ISEA / Institut für Stromrichtertechnik
Jägerstr. 17/19, D 52066 Aachen
Tel. (02401) 8 09 22 03
post@isea.rwth-aachen.de

heizen-hoch-3 Fa. Joh. Ramm
In der Held 6, D 52372 Kreuzau
Tel. (02422) 90 10 02, Fax. (02422) 15 17
info@heizen3.de, www.heizen3.de

Murphy & Spitz Green Energy AG
Riesstraße 2, D 53113 Bonn
Tel. (0228) 2 43 91 10
info@ms-green-energy.de

SolarWorld AG
Martin-Luther-King-Straße 24, D 53175 Bonn
Tel. (0228) 5 59 20-0
Fax. (0228) 5 59 20-99
service@solarworld.de,
www.solarworld.de

Elektro Witsch GmbH & Co. KG
Carl-Bosch-Straße 10,
D 53501 Grafenschaft-Ringen
Tel. (02641) 2 67 33
wg@elektro-witsch.de, www.elektro-witsch.de

Bedachungen Arnolds GmbH
Zur Hofstatt 3, D 53819 Neunkirchen-Seelscheid
Tel. (02247) 24 62
arnolds@bedachungen-arnolds.de

F & S solar concept GmbH
Otto-Lilienthal-Straße 34, D 53879 Euskirchen
Tel. (02251) 14 82-0, Fax. (02251) 14 82-111
gobbers@fs-sun.de, www.fs-sun.de

Jochen Steffens Solarfachberater
Udenbreth 93, D 53940 Hellenthal
Tel. (02448) 9197978
jochen-steffens@t-online.de

WES Green GmbH
Bahnhofstraße 30 - 32, D 54290 Trier
Tel. (0651) 46 28 26 00, Fax. (0651) 82 50 44108
info@bues-trier.de, www.bues-trier.de

Schwaab-Elektrik Solar Power Service Fachbetrieb für Gebäude-Systemtechnik
Am Ehrenmal 10, D 54492 Erden
Tel. (06532) 9 32 46, Fax. (06532) 9 32 47
info@schwaab-elektrik.de
www.schwaab-elektrik.de

GEDEA-Ingelheim GmbH
Bahnhofstr. 21, D 55218 Ingelheim
Tel. (06132) 7 10 01-20, Fax. (06132) 7 10 01-29
w.haas@gedeia-ingelheim.de

Paul Albrecht GmbH
Breitler Straße 78, D 55566 Bad Sobernheim
Tel. (06751) 8 55 29-0, Fax. (06751) 8 55 29-29
marcusmetzler@paul-albrecht.de
www.paul-albrecht.de

EOS Neue Energien GmbH
Hauptstraße 14, D 55743 Hintertiefenbach
Tel. (06789) 8 06 59
Fax. (06950) 95 28 11 02
markidis@eos-neue-energien.de
www.eos-neue-energien.de

VIVA Solar Energietechnik GmbH
Otto-Wolf-Str. 12, D 56626 Andernach
Tel. (02632) 96 63 0
info@vivasolar.de, www.vivasolar.de

Rehl Energy GmbH
Lessingstraße 4, D 56626 Andernach
Tel. (02632) 495122
info@rehl-energy.de, www.rehl-energy.de

Sybac on power GmbH
Robert-Koch-Str. 1 - 9, D 56751 Polch
Tel. (02654) 881 92 24 0
Andreas.schwerter@sybac-solar.de,
www.sybac-solar.de

G-TEC Ingenieure GbR
Friedrichstraße 60, D 57072 Siegen
Tel. (0271) 3 38 83 152
Fax. (0271) 3 38 83 10
info@gtec.de, www.gtec.de

Lange Elektrotechnik
In der Rose 4a, D 57339 Erndtebrück
Tel. (02753) 59880
www.langeelektro.de

NORDWEST Handel AG
Berliner Str. 26-36, D 58135 Hagen
Info@nordwest.com
www.nordwest.com

PV-Engineering GmbH
Hugo-Schultz-Straße 14, D 58640 Iserlohn
Tel. (02371) 4 36 64 80
Fax. (02371) 4 36 64 89
info@pv-e.de, www.pv-e.de

ADIC Group
Sümburgstr. 22, D 58730 Fröndenberg
Tel. (02373) 3 96 41-0
Fax. (02373) 3 96 41-79
ebbing@adic.eu, www.adic.eu

Bronk Handelsgesellschaft mbH
Auf dem Knuf 14a, D 59073 Hamm
Tel. (02381) 9 87 69 50
Fax. (02381) 9 87 69 580
info@bronk-handel.de, www.bronk-handel.de

Energiedienstleistungen Bals GmbH
Schimmelstraße 122, D 59174 Kamen
Tel. (02307) 2 87 24 28
www.energie-bals.de

PLZ 6

Braas GmbH
Frankfurter Landstr. 2-4, D 61440 Oberursel
Tel. (06171) 61 24 09, Fax. (06171) 61 23 30
info@braas.de, www.braas.de

RE-PMC Ltd.
Goethestraße 18, D 63225 Langen (Hessen)
Tel. (06103) 3 76 98 38
info@re-pmc.com, www.re-pmc.com

Lorenz Energie.de
Robert-Bosch-Straße 20, D 63584 Gründau
Tel. (06051) 88 44 50
info@lorenzenergie.de, www.lorenzenergie.de

Densys PV5 GmbH
Saaläckerstraße 2, D 63801 Kleinostheim
Tel. (06027) 4 09 71 51, Fax. (06027) 4 09 71 11
s.binzel@densyspv5.de, www.densyspv5.de

HSL Laibacher GmbH
Im Gewerbegebiet 12, D 63831 Wiesen, Unterfr
Tel. (06096) 9 70 07 00
Fax. (06096) 9 70 07 29
info@hsl-solar.de, www.hsl-laibacher.de

Men @ Work GmbH & Co. KG
Ostendstraße 20, D 64319 Pfungstadt
Tel. (06151) 6 69 04 00,
Fax. (06151) 6 69 04 01
men@work-crew.de

Solare Energiesysteme
Büttelsgasse 5 A, D 64319 Pfungstadt
Tel. (06157) 95 54 81, Fax. (06157) 9 55 89 39
pv.energie@web.de

Kleiner Aufwand, große Wirkung!

So könnte auch Ihr
Firmeneintrag in der kommenden
Ausgabe aussehen.

Über alle Formate und Preise
informieren wir Sie gern.

Sprechen Sie uns an!

bigbenreklamebureau

An der Surheide 29
D-28870 Fischerhude
T +49 (0)4293 890 890
F +49 (0)4293 890 8929
info@bb-rb.de · www.bb-rb.de

Energiegenossenschaft Odenwald eG
Helmholtzstraße 1, D 64711 Erbach
Tel. (06062) 8 09 70
info@eg-odenwald.de
www.energiegenossenschaft-odenwald.de

Ingo Rödner Wärme Strom Leben GmbH
Außerhalb Beßheimer Hof 14, D 65468 Trebur
Tel. (06147) 9 31 32, Fax. (06147) 9 31 42
energie@roedner.de,
www.roedner.de

ENATEK GmbH & Co. KG
Bornstraße 10, D 65589 Hadamar
Tel. (06433) 94 56 24,
info@enatek.de, www.enatek.de

swiptec ENGINEERING GmbH
Springstraße 24, D 65604 Elz
Tel. (06431) 2 17 27 03,
sven.nink@swiptec-engineering.de
www.swiptec-engineering.de

VOLTPOOL
Hauptstraße 105, D 65817 Eppstein, Taunus
Tel. (06198) 59 41 688, Fax. (06198) 59 41 686
jean.tiewa@voltpool.de,
www.voltpool.de

IZES gGmbH
Altenkesseler Str. 17 Geb. A1,
D 66115 Saarbrücken
Tel. (0681) 97 62-840, Fax. (0681) 97 62-850
izes@izes.de, www.izes.de/tzsb

SE-System GmbH & Co. KG
Haardter Weg 1 - 3, D 66663 Merzig
Tel. (06861) 7 76 92
info@se-system.de, www.se-system.de

Elektro Klein
Georg-Fleischer-Str. 8, D 66914 Waldmohr
Tel. (06373) 50 65 11, Fax. (06373) 50 65 12
meister-klein@t-online.de
www.meister-klein.de

Willer Sanitär + Heizung GmbH
Oppauer Str. 81, D 67069 Ludwigshafen
Tel. (0621) 66 88 90, Fax. (0621) 66 14 76
rw@oceo-consult.com,
www.willergmbh.de

Trauth & Jacobs Ingenieurgesellschaft mbH
Freinsheimer Str. 69A, D 67169 Kallstadt
Tel. (06322) 65 02 76, Fax. (06322) 65 02 78
hermann-josef.jacobs@trauth-jacobs.de
www.trauth-jacobs.de

SOLTECH Solartechn. Anlagen/Rieser GmbH
Tullastr. 6, D 67346 Speyer
reisinger@soltech.de

Damm-Solar GmbH
Pariser Straße 248, D 67663 Kaiserslautern
mueller@damm-solar.de,
www.damm-solar.de

BEEGY GmbH
L 13, 3 - 4, D 68161 Mannheim
Tel. (030) 2 55 97 44
norbert.juchem@beegy.com,
www.beegy.com

Mannheimer Versicherung AG
Augustaanlage 66, D 68165 Mannheim
Tel. (0621) 4 57 48 17, Fax. (0621) 4 57 80 08
service@mannheimer.de
www.Lumit.info

Schwab GmbH
Wilhelm-Filchner-Str. 1-3, D 68219 Mannheim
Tel. (0621) 89 68 26, Fax. (0621) 89 68 21
info@schwabsolar.de

SUN PEAK Vertrieb
Auf den Besenäckern 17, D 69502 Hemsbach
Tel. (06201) 60 20 70,
Fax. (06201) 60 20 70
info@sunpeak.eu, www.sunpeak.eu

PLZ 7

Solarenergie Zentrum
Krefelder Str. 12, D 70376 Stuttgart
info@sez-stuttgart.de

Elektro Gühring GmbH
Freihofstr. 25, D 70439 Stuttgart
Tel. (0711) 80 22 18, Fax. (0711) 80 22 29
thomas@elektro-guehring.de
www.elektro-guehring.de

Sika Deutschland GmbH
Kornwestheimer Straße 103 - 107,
D 70439 Stuttgart
Tel. (0711) 80 09 04, Fax. 7125940763
kappelhoff.bjoern@de.sika.com
www.sika.com

Bickele und Bühler
St. Pöltenerstr. 70, D 70469 Stuttgart

TRANSSOLAR Energietechnik GmbH
Curierstr. 2, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 67 97 60
buchhaltung@transsolar.com

Unmüßig GbR., Markus und Peter
Katzenbachstraße 68, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 35 57 10, Fax. (0711) 7 35 57 40
solar@unmuessig.info

Fa.Frieder Epple Solaranlagen - Heizungsbau
Kirchstr. 47, D 70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel. (07151) 9 81 29 81
epple@solarespresso.de
www.keinewebsite.de

Papendorf Software Engineering GmbH

Robert-Bosch-Str. 10, D 71116 Gärtringen
Tel. (07034) 2 79 10-0
Fax. (07034) 2 79 10-11
patricia.gries@papendorf-se.de
www.papendorf-se.de

Raible GmbH & Co. KG

Bergstraße 4/1, D 71229 Leonberg
Tel. (07152) 3 19 99 57
Fax. (07152) 3 19 99 58
s.raible@prinzip-plus.de
www.prinzip-plus.de

Galicism Solar GmbH

Belthlestraße 11, D 72070 Tübingen
Tel. (07071) 77 24 84
de@galicism.de
www.galicism.de

Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG

Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen
Tel. (07157) 5 39 12 00
Fax. (07157) 53 59 12 09
info@ritter-gruppe.com, www.ritter-gruppe.com

BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH

Eisenbahnstraße 150, D 72072 Tübingen
Tel. (07071) 98 98 70
solarenergysystems@baywa-re.com,
www.solarenergysystems.baywa-re.com/de

Bürgerenergie Zollernalb e.G.

Heuberghof 1, D 72351 Geislingen
info@be-zak.de
www.be-zak.de

Helmut Zink GmbH

Kelterstraße 45, D 72669 Unterensingen
Tel. (07022) 6 30 11, Fax. (07022) 6 30 14
info@zink-heizung.de, www.zink-heizung.de

Oelkrug Energietechnik GmbH

Haldenstraße 2, D 73266 Bissingen an der Teck
Tel. (07023) 74 30 00
Fax. (07023) 74 30 01
oelkrug@oelkrug-energietechnik.de
www.oelkrug-energietechnik.de

BASTIZI Photovoltaik und Energieeffizienz

Breitwiesenweg 14, D 73269 Hochdorf
Tel. (07153) 95 85 48
mail@bastizi.de, www.bastizi.de

3X Bankprojekt GmbH

St.-Martinus-Straße 3, D 73479 Ellwangen (Jagst)
Tel. (07965) 90 09 10
info@3X-bankprojekt.de

Mangold Photovoltaik GmbH

Am Deutenbach 6, D 73525 Schwäbisch Gmünd
Tel. (07171) 18 65 66, Fax. (07171) 18 92 12
michael_storch@mangold-photovoltaik.de
www.mangold-photovoltaik.de

Wolf GmbH

Böbinger Str. 52, D 73540 Heubach
Tel. (07173) 91 06-0
Tel. (07173) 91 06-17
info@wolf-gmbh.de, www.wolf-gmbh.de

BEG BürgelInnen Remstal eG

Karlstraße 8, D 73650 Winterbach
Tel. (07181) 4 82 33 54, Fax. (07181) 4 82 33 57
info@beg-remstal.de, www.beg-remstal.de

Elektrotechnik Beck

Wasserfallstraße 7, D 74211 Leingarten
Tel. (07131) 20 32 93
matth.beck@t-online.de,
www.elektriker.org/leingarten/
matthias-beck-elektrotechnik-aUlXVJ

Chalupa Solartechnik GmbH & Co. KG

Poststraße 11, D 74214 Schöntal, Jagst
Tel. (07943) 9 44 98 0, Fax. (07943) 9 44 98 10
info@chalupa-solartechnik.de
www.chalupa-solartechnik.de

Blank Projektentwicklung GmbH

Ringstraße 28, D 74214 Schöntal, Jagst
Tel. (07943) 94 38 09, Fax. (07943) 94 38 10
info@blankenergie.de
www.blankenergie.de

KlarModul GmbH

Wohlmuthäuser Straße 24,
D 74670 Forchtenberg
Tel. (07947) 9 43 93 30
beck@klarmodul.de
www.klarmodul.com

Solar Promotion GmbH

Postfach 170, D 75101 Pforzheim
info@solarpromotion.com
www.solarpromotion.com

Regone GmbH & Co. KG

Friedrichstraße 11, D 75180 Pforzheim
Tel. (07231) 6 03 82 01
info@regone.de, www.regone.de

Ritter XL Solar GmbH

Ettlinger Straße 30, D 76307 Karlsbad
Tel. (07202) 922-254, Fax. (07202) 922-125
m.willige@ritter-xl-solar.com
www.ritter-xl-solar.com

W-Quadrat Westermann & Wörner GmbH, Gernsbach

Baccarat-Straße 37-39, D 76593 Gernsbach
Tel. (07224) 99 19-00, Fax. (07224) 99 19-20
info@w-quadrat.de, www.w-quadrat.de

SHK Einkaufs- und Vertriebs AG

Zeiloch 13, D 76646 Bruchsal
Tel. (07251) 9 32 45-0, Fax. (07251) 9 32 45-99
info@shknet.de, www.shknet.de

Naturwatt Technologie GmbH

Bahnhofstraße 8c, D 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. (07251) 4 40 34 00
info@naturwatt-tec.de, www.naturwatt-tec.de

Staudt GmbH

Unterdorfstr. 50a, D 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. (07253) 9 41 20
email@staudt-hs.de, www.staudt-hs.de

Bau-Solar Süd-west GmbH

Kandeler Straße 6, D 76768 Berg
Tel. (07240) 94 47 01, Fax. (07240) 94 47 02
helmut.rieger@bau-solar.de
www.bau-solar.de

Oldorff Technologie

Am Gäxwald 8, D 76863 Herxheim
Tel. (07276) 50 23 30, Fax. (07276) 50 23 31
Olaf@Oldorff.de, www.Oldorff.de

Handwerk zum Festpreis

Metzgerstraße 13, D 77652 Offenburg
Tel. (07821) 95 45 11, Fax. (07821) 95 45 12
kopp@derdienstleister.com

Kiefermedia GmbH

In der Spöck 1, D 77656 Offenburg
Tel. (0781) 9 69 16 31
km@kiefermedia.de, www.kiefermedia.de

Krämer Haustechnik GmbH

Einbacher Str. 43, D 77756 Hausach
Tel. (07831) 76 76, Fax. (07831) 76 66
info@kraemer-haustechnik-gmbh.de
www.kraemer-haustechnik-gmbh.de

Holzbau und Solar GmbH

Eschbachstraße 7a, D 77799 Ortenberg
Tel. (0781) 9 49 53 64
info@natural-energie.de
www.natural-energie.de

DANUBIUS Energy GmbH

Hauptstraße 101, D 78176 Blumberg, Baden
Tel. (07702) 47 96 80
info@danubius-energy.com
www.danubius-energy.com

Taconova GmbH

Rudolf-Diesel-Str. 8, D 78224 Singen
Tel. (07731) 98 28 80, Fax. (07731) 98 28 88
Alexander.Braun@taconova.com
www.taconova.com

Sanitär Schwarz GmbH

Zeppelinstraße 5, D 78239 Rielasingen-Worblingen
Tel. (07731) 9 32 80, Fax. (07731) 2 85 24
info@sanitaer-schwarz.de
www.sanitaer-schwarz.de

VR Enbekon eG

Dauchinger Straße 5, D 78652 Deiblingen
Tel. (089) 21 54 71 80
a.martinec@vr-enbekon.de
www.vrenbekon.de

Ritter Elektrotechnik GmbH

Lise-Meitner-Straße 12, D 79100 Freiburg im Breisgau
Tel. (0761) 21 41 77 54
info@ritter-elektrotechnik.com,
www.ritter-elektrotechnik.com

ageff GmbH

Engelbergerstraße 19, D 79106 Freiburg
info@agentur-energieeffizienz.de

Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme

Heidenhofstr. 2, D 79110 Freiburg
Tel. (0761) 45 88-0
Fax. (0761) 45 88-9000
info@ise.fraunhofer.de, www.ise.fraunhofer.de

Graf GmbH

Furtweg 10, D 79400 Kandern
Tel. (07626) 72 27,
Fax. (07626) 72 41
info@graf-bad-heizung.de
www.graf-bad-heizung.de

Consolar Solare Energiesysteme GmbH

Gewerbestraße 7, D 79539 Lörrach
Tel. (069) 61 99 11 28
anfragen@consolar.de,
www.consolar.com

Issler GmbH Bad & Heizung

Waldemar-Hellmich-Straße 2,
D 79639 Grenzach-Wyhlen
Tel. (07624) 50 50 039
Fax. (07624) 50 50 25
info@issler.de, www.issler.de

Schäuble Regenerative Energiesysteme

Murgtalstr. 28, D 79736 Rickenbach
Tel. (07765) 91 97 02
Fax. (07765) 91 97 06
info@manfred-schaeuble.de
www.manfred-schaeuble.de

Ingenieurbüro Pritzel

Giersbach 28, D 79737 Herrischried
Tel. (07764) 67 17, Fax. (07764) 67 71
info@pritzel.de

Binkert GmbH

Am Riedbach 3, D 79774 Albbruck / Birndorf
Tel. (07753) 92 10-0, Fax. (07753) 14 60
mail@binkert.de, www.binkert.de

KJV erneuerbare Energien

Pappelweg 3, D 79790 Küssaberg
Tel. (07741) 67 10 26
Fax. (07741) 67 15 41
mail@kjjv-online.de, www.kjjv-online.de

Stefan Drayer Bereich Solarenergie und Speichertechnik

Küssnacher Straße 13, D 79801 Hohentengen-Lienheim
Tel. (07742) 53 24, Fax. (07742) 25 95
info@solarenergiezentrum-hochrhein.de
www.solarenergiezentrum-hochrhein.de

PLZ 8

Eness GmbH

Ganghoferstraße 68a, D 80339 München
n.schaefer@eness.de, www.eness.de

Sungrow Deutschland GmbH

Balanstraße 59, D 81541 München
Tel. (089) 62 83 88 64
krauth@sungrow.cn
www.sungrowpower.com/de

Memminger Heizungsbau GmbH

Balanstraße 378, D 81549 München
info@memminger-gmbh.de
www.memminger-gmbh.de

EURA.Ingenieure Schmid

Schwarzenbacher Straße 28, D 81549 München
eura@eura-ingenieure.de

Carbon Integrity GmbH

Lohengrinstraße 41, D 82110 Germering
sven.kolmetz@carbonintegrity.de
www.carbonintegrity.de

Waldhauser GmbH & Co

Hirtweg 2, D 82031 Grünwald
info@waldhauser.com, www.waldhauser.com

Caterva GmbH

Kirchplatz 9, D 82049 Pullach i. Isartal
Tel. (089) 79 89 34 60,
Fax. (089) 79 89 34 64
info@caterva.de, www.caterva.de

HaWe Engineering GmbH

Mühlthaler Weg 1, D 82131 Gauting
Tel. (089) 74 04 33 13, Fax. (089) 74 04 33 19
www.hawe-eng.com

Landkreis Starnberg

Strandbadstr. 2, D 82319 Starnberg
Tel. (08151) 148-442,
Fax. (08151) 148-524
umweltberatung@lra-starnberg.de
www.landkreis-starnberg.de/energiwende

Kupper GmbH

Nikolausstraße 14, D 82335 Berg
Tel. (08151) 18 91 61
Fax. (09151) 1 89 51 20
ulrich.kupper@kupper-gmbh.de
www.kupper-gmbh.de

Ikarus Solartechnik

Zugspitzstr. 9, D 82399 Raisting
Tel. (08807) 89 40

Desonna UG

Am Schlagels 9, D 82418 Murnau a. Staffelsee
Tel. (08841) 99 99 90
info@desonna.de, www.desonna.de

UTEQ Ingenieurservice GmbH

Hechtseestr. 16, D 83022 Rosenheim
Tel. (08031) 2 22 77 31
info@uteq.de

Walter-Energie-Systeme

Kirnsteinstr. 1, D 83026 Rosenheim
Tel. (08031) 40 02 46, Fax. (08031) 40 02 45
lwalter1@aol.com
www.walter-energie-systeme.de

Solarreinigung Höhentinger GB&R

Grünthalstraße 21, D 83064 Raubling
Tel. (08035) 9 68 42 90, Fax. (08035) 9 68 42 92
solar.reinigung@icloud.com
www.solar-reinigung.info

Verband der Solar-Partner e.V.

Holzhauser Feld 9, D 83361 Kienberg
Tel. (08628) 9 87 97-0
info@solar-partner-sued.de

Schletter GmbH

Alustraße 1, D 83527 Kirchdorf
Tel. (08072) 91 91-0, F
Fax. (08072) 91 91-9100
hans.urban@schletter.de,
www.schletter-group.com

EST Energie System Technik GmbH
Schlachthofstraße 1, D 83714 Miesbach
Tel. (08025) 49 94,
Fax. (08025) 87 71
info@energiesystemtechnik.de
www.energiesystemtechnik.de

IFF Kollmannsberger KG
Neustadt 449, D 84028 Landshut
Tel. (0871) 9 65 70 09-0
Fax. (0871) 9 65 70 09-22
info@thermosolar.de, www.thermosolar.de

iKaVau GmbH Erneuerbare Energien
Isarstraße 42, D 84100 Niederaichbach
Tel. (08702) 9 47 43 24
info@ikavau.de, www.ikavau.de

Solarfeld Oberndorf GmbH
Hauptstraße 59, D 84155 Bodenkirchen
solarfeld.oberndorf@eeb-eg.de
www.eeb-eg.de/solarfeld-oberndorf.html

Solklima e.K.
Leo-Fall-Sträße 9, D 84478 Waldkraiburg
Tel. (08638) 9 84 72 70
info@solklima.com,
www.solklima.com

Manghofer GmbH
Mühldorfer Str. 10, D 84539 Ampfing
Tel. (08671) 98 71-0
info@manghofer.de, www.manghofer.de

S-Tech-Energie GmbH
Gewerbestraße 7, D 84543 Winhöring
Tel. (08671) 88 63 20
k.gaensrich@s-tech-energie.de,
www.s-tech-energie.de

B & S Wärmetechnik
Zeppelinstraße 17, D 85399 Hallbergmoos
Tel. (0811) 99 86 25 80, Fax. (0811) 9 42 06
mail@waerme-wohnen.info
www@waerme-wohnen.info

SolarEdge Technologies Inc.
Bretonischer Ring 18, D 85630 Grasbrunn
Tel. (089) 4 16 17 03-20
Fax. (089) 4 16 17 03-19
borish@solaredge.com, www.solaredge.de

Evios Energy Systems GmbH
Ernst-Heinkel-Ring 8, D 85662 Hohenbrunn
Tel. (08102) 80 53 00
pk@evios-energy.de, www.evios-energy.de

Knoll Dienstleistungen
Manhartsdorf 22c, D 85456 Wartenberg
knoll.josef@gmx.de
www.knoll-dienstleistungen.de

Josef & Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH
Max-Planck-Str. 5, D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 3 21 70-0
Fax. (089) 3 21 70-250
info@ib-bauer.de, www.ib-bauer.de

PRAML Energiekonzepte GmbH
Gutenbergstraße 10, D 85737 Ismaning
Tel. (089) 1 39 57 80-0
Fax. (089) 1 39 57 80-22
muc@praml.de, www.praml-led.de

Strobel Energiesysteme
Klinkertorplatz 1, D 86152 Augsburg
Tel. (0821) 45 23 12
info@ib-strobel.de, www.ib-strobel.de

Markus Makosch
Peter-Henlein-Str. 8, D 86399 Bobingen
Tel. (08234) 14 35
Fax. (08234) 17 71
info@shk-makosch.de,
www.shk-makosch.de

Heinz D. Pluszynski (Ingenieur-Büro)
Hohenstaufenstraße 10, D 86830 Schwabmünchen
Tel. (08232) 95 75 00
heinz.pluszynski@t-online.de

R. Häring Solar Vertriebs GmbH
Elias-Holl-Sträße 22, D 86836 Obermeitingen
Tel. (08232) 7 92 41, Fax. (08232) 7 92 42
solarhaering@solarhaering.de
www.solarhaering.de

W & L Energie GmbH
Kreutstraße 4 b, D 86899 Landsberg am Lech
Tel. (08191) 9 73 41 54
Fax. (08191) 94 18 06
lampar@weisensee-solar.de

Sonnen GmbH
Am Riedbach 1, D 87499 Wildpoldsried
Tel. (08304) 92 93 34 00
c.mayr@sonnenbatterie.de
www.sonnenbatterie.de

Solarzentrum Allgäu GmbH u. Co. KG
Gewerbepark 13, D 87640 Biessenhofen
Tel. (08342) 8 96 90
Fax. (08342) 83 42 89 69 28
bihler@solarzentrum-allgaeu.de

Phaesun GmbH
Brühlweg 9, D 87700 Memmingen
Tel. (08331) 99 04 20
info@phaesun.com, www.phaesun.com

Öko-Haus GmbH
Pfarrer-Singer-Sträße 5, D 87745 Eppishausen
Tel. (08266) 86 22 00
info@oeko-haus.com, www.oeko-haus.com

pro solar Solarstrom GmbH & Co. KG
Stettiner Sträße 7, D 88250 Weingarten
Tel. (0751) 3 61 58-0, Fax. (0751) 3 61 58-990
info@pro-solar.com
www.pro-solar.com

McCormick Solar GmbH
Siebener Fußweg 5, D 88348 Bad Saulgau
Tel. (07581) 4 87 37 80
info@mccormick-solar.de
www.mccormick-solar.de

Montagebau Hartmann UG
Bachstraße 8/3, D 88361 Altshausen
Tel. (07584) 92 31 13, Fax. (07584) 92 31 53
solarhartmann@t-online.de
www.HartmannMontagebau.de

Siegfried Dingler Solartechnik
Fliederstr. 5, D 88371 Ebersbach-Musbach
Tel. (07584) 20 68
dingler.solartechnik@t-online.de

nmc Insulation & Tube Systems GmbH Niederlassung Ulm
Im Lehrer Feld 30, D 89081 Ulm, Donau
Tel. (0731) 9 32 92-50
Fax. (0731) 9 32 92-64
info@tubesystems.com
www.tubesystems.com

Galaxy Energy GmbH
Sonnenstraße 2, D 89180 Berghülen
Tel. (07389) 12 90, Fax. (07389) 12 93
dieter@galaxy-energy.com
www.galaxy-energy.com

System Sonne GmbH
Grundlerstr. 14, D 89616 Rottenacker
Tel. (07393) 9 54 94-0
Fax. (07393) 9 54 94-30
info@system-sonne.de, www.system-sonne.de

PLZ 9

Greenovative GmbH
Bahnhofstraße 11b, D 90402 Nürnberg
Tel. (0911) 13 13 74 70, Fax. (0911) 13 13 74 71
info@greenovative.de, www.greenovative.de

Energiewende Gesellschaft für nachhaltige Energiekonzepte mbH
Emmericher Sträße 17, D 90411 Nürnberg
Tel. (0911) 2 30 87 83
info@energiewende-gmbh.de
www.energiewende-gmbh.de

Solare Dienstleistungen GbR
Fürther Sträße 246c, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 37 65 16 30
Fax. (0911) 37 65 16 31
info@ee-gutachter.de, www.ee-gutachter.de

inspectis GbR Harald King & Thomas König
Neuseser Sträße 19, D 90455 Nürnberg
Tel. (0911) 50 71 68-101
Fax. (0911) 50 71 68-199
info@inspectis.de, www.inspectis.de

Elektro Schulze GmbH
Martin-Luther-Str. 5-7, D 90542 Eckental
Tel. (09126) 2 93 49-02
Fax. (09126) 2 93 49-10
info@schulze-solar.de, www.schulze-solar.de

SOLUWA GmbH
Haimendorfer Str. 54 a, D 90571 Schwaig
Tel. (0911) 3 78 40 90, Fax. (0911) 3 78 40 955
info@soluwa.de, www.soluwa.de

Umweltbüro Schuhmann
Lindenweg 10, D 90587 Obermichelbach
Tel. (0911) 7 67 02-15
schuhmann @umweltbuero.com
www.schuhmann-umweltplanung.de

solid GmbH
Benno-Strauß-Sträße 7, D 90763 Fürth
Tel. (0911) 8 10 27-0, Fax. (0911) 8 10 27-11
soehne@solid.de, www.solid.de

Sonnen PV GmbH
Hannberger Weg 13, D 91091 Großenseebach
info@sonnen-pv.de, www.sonnen-pv.de

sol aid GmbH
Leonie 5, D 91275 Auerbach
Tel. (09643) 30 07 95
Fax. (09643) 20 56 95
s.findeiss@solaid.de, www.solaid.de

Sunset Energietechnik GmbH
Industriestraße 8-22, D 91325 Adelsdorf
Tel. (09195) 94 94-0
Fax. (09195) 94 94-290
info@sunset-solar.com
www.sunset-solar.com

PROZEDA GmbH
In der Büg 5, D 91330 Eggolsheim
Tel. (0191) 61 66-0, Fax. (0191) 61 66-22
info@prozeda.de,
www.prozeda.de

iKratos Solar- und Energietechnik
Bahnhofstr. 1, D 91367 Weißenhohe
Tel. (09192) 9 92 80-0
Fax. (09192) 9 92 80-28
kontakt@ikratos.de, www.ikratos.de

CET Technology GmbH
Höchstader Sträße 5, D 91475 Lonnerstadt
Tel. (09139) 6 28 12 04
einkauf@cet-technology.de
www.CET-Technology.de

Mory GmbH & Co. KG
Nordring 8, D 91785 Pleinfeld
Tel. (09144) 9 29 40
bmory@mory-haustechnik.de,
www.mory-haustechnik.de

GRAMMER Solar GmbH
Oskar-von-Miller-Str. 8, D 92224 Amberg
Tel. (09621) 3 08 57-0
Fax. (09621) 3 08 57-10
d.dorschner@grammer-solar.de
www.grammer-solar.de

J.v.G. Thoma GmbH
Möningerberg 1a, D 92342 Freystadt, Oberpf
Tel. (09179) 9 46 06 80
Fax. (09179) 9 05 22
info@jvgthoma.de, www.jvg-thoma.de

ZENO GmbH
Rathausplatz 3, D 92685 Floß
Tel. (09603) 92 11 12, Fax. (09603) 92 11 50
info@zeno-energie.de, www.zeno-energie.de

sun.factory Deutschland GmbH
Franz-von-Taxis-Ring 30-32, D 93049 Regensburg
Tel. (0941) 39 64 70
elena.deter@sun-factory.eu
www.sun-factory.eu

Sonnenstrom Bauer GmbH & Co. KG
Am Kastlacker 11, D 93309 Kelheim
Tel. (09441) 1 74 97 70, Fax. (09441) 1 74 97 71
info@sonnenstrom-bauer.de
www.sonnenstrom-bauer.de

Elektro Technik Tiedemann
Hauptstraße 5, D 93455 Sattelpfeilstein
Tel. (09974) 90 36 73, Fax. (09974) 90 36 76
info@elektro-technik-tiedemann.de
www.elektro-technik-tiedemann.de

PRAML Energiekonzepte GmbH
Passauer Sträße 36, D 94161 Ruderting
Tel. (08509) 9 00 66 12
Fax. (08509) 9 00 66 13
sandy.schwarz@praml.de,
www.praml.de

solar-pur AG
Am Schlagerfelsen 2, D 94163 Saldenburg
Tel. (08504) 95 79 97 0
Fax. (08504) 95 79 97 956
simmet@solar-pur.de, www.solar-pur.de

soleg GmbH
Technologiecampus 6, D 94244 Teisnach
Tel. (09923) 80 10 60,
Fax. (09923) 80 10 699
info@soleg.de, www.soleg.de

Michael Häusler PV-Service
Birkenweg 4, D 94262 Kollnburg
Tel. (09942) 80 11 25
michael.haeusler@raipro.de
www.m-haeusler.com

Sonnergy Bavaria Ltd
Kiefernstraße 5, D 94336 Hunderdorf
Tel. (09422) 4 01 29 65
info@sonnergy-bavaria.de
www.sonnergy-bavaria.de

GSW Gold Solar Wind Service GmbH
Otto-Hiendl-Sträße 15, D 94356 Kirchroth
Tel. (09428) 94 79 00
Fax. (09428) 94 79 010
info@gold-solarwind.de
www.gold-solarwind.de

Snow Leopard Projects
Marktplatz 23, D 94419 Reisbach
Tel. (08734) 93 97 70
info@Strohvergaerung.de,
www.snow-leopard-projects.com

FENECON GmbH &camp Co. KG
Brunnwiesenstr. 4, D 94469 Deggenf
info@fenecon.de, www.fenecon.de

Feneco GmbH
Hochfeldstraße 12, D 94538 Fürstenstein
Tel. (08504) 91 84 24
info@feneco.de, www.feneco.de

caterva.bayern

Birkenanger 3, D 94544 Hofkirchen
Tel. (08541) 91 56 40
undo@gmx.de

eco.Tech neue Energien & Technik GmbH

Berneckerstraße 15, D 95448 Bayreuth
Tel. (0921) 1512540
info@ecotech-energy.de,
www.ecotech-energy.de

Energent AG

Oberkonnereuther Str. 6c, D 95448 Bayreuth
Tel. (0921) 50 70 84-50, Fax. (0921) 50 70 84-51
michael.schmitt@energient.de
www.energient.de

Solwerk GmbH

Pfisterstraße 7, D 96050 Bamberg
Tel. (0951) 99 33 00 12, Fax. (0951) 99 33 00 11
info@solwerk.net

EBITSCHenergie-technik GmbH

Bamberger Straße 50, D 96199 Zapfendorf
Tel. (09547) 87 05-0, Fax. (09547) 87 05-20
info@ebitsch-energie-technik.de
www.ebitsch-energie-technik.de

IBC Solar AG

Am Hochgericht 10, D 96231 Bad Staffelstein
Tel. (09573) 92 24-0, Fax. (09573) 92 24-111
info@ibc-solar.de,
www.ibc-solar.com

r.con GmbH

Am Klausberg 1, D 96450 Coburg
Tel. (09561) 6 75 16 22
mr@rcon-gmbh.com, www.rcon-gmbh.com

ZAE Bayern e.V.

Magdalene-Schoch-Straße 3, D 97074 Würzburg
Tel. (0931) 7 05 64-352
Fax. (0931) 7 05 64-600
info@zae-bayern.de, www.zae-bayern.de

Elektro Engelhardt GmbH+Co.KG

Rothenburger Straße 35, D 97285 Röttingen
Tel. (09338) 17 28, Fax. (09338) 99 33 44
bengelhardt@engelhardtelektro.de
www.engelhardtelektro.de

Dettelbacher Energiesysteme GmbH

Am Dreistock 17, D 97318 Kitzingen
Tel. (09321) 3 87 03 00,
g.dettelbacher@dettelbacher-energiesysteme.de

NE-Solartechnik GmbH & Co. KG

Rudolf-Diesel-Straße 17, D 97440 Werneck
Tel. (09722) 9 44 61 0, Fax. (09722) 9 44 61 20
info@ne-solartechnik.de
www.ne-solartechnik.de

energypoint GmbH

Heckenweg 9, D 97456 Dittelbrunn
Tel. (09725) 70 91 18, Fax. (09725) 70 91 17
m.windsauer@energypoint.de
www.energypoint.de

Innotech Solar GmbH

Oberwerner Weg 34, D 97502 Euerbach
Tel. (09726) 9 05 50 0, Fax. (09726) 9 05 50 19
info@innotech-solar.de, www.innotech-solar.de

BSH GmbH & Co. KG

Bamberger Straße 44,
D 97631 Bad Königshofen
Tel. (09761) 3 95 67-0
Fax. (09761) 3 95 67-11
info@bsh-energie.de, www.bsh-energie.de

ALTECH GmbH

Am Mutterberg 4-6, D 97833 Frammersbach
Tel. (09355) 998-34, Fax. (09355) 998-36
rudi.freitag@altech.de, www.altech.de

Kensys GmbH & Co, KG

Neulehen 8, D 98673 Eisfeld
Tel. (03686) 39 15-0, Fax. (03686) 39 15-50
info@k-ensys.de, www.k-ensys.de

IngenieurBüro Dr. Bergmann

In den Folgen 23 a, D 98704 Langewiesen
Tel. (03677) 8 66 98 90, Fax. (03677) 46 34 35
info@ibb-ilmenau.de, www.ibb-ilmenau.de

Ingenieurbüro Andreas Gerlach

Leesenstraße 12, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 8 82 03 59
a.gerlach@tunsolar.com
www.tunsolar.com

maxx-solar & energie GmbH & Co. KG

Eisenacher Landstraße 26,
D 99880 Waltershausen
Tel. (03622) 4 01 03-210
Fax. (03622) 4 01 03-222
info@maxx-solar.de
www.maxx-solar.de

International

Logotherm Regelsysteme GmbH

Lehmhäusl 4, A 3261 Steinakirchen
Tel. (0043) 7 48 87 20 72
Fax. (0043) 7 48 87 20 72-4
Office@logotherm.at, www.logotherm.at

SOLARFOCUS GmbH

Werkstr. 1, A 4451 St. Ulrich bei Steyr
Tel. (0043) 7 25 25 00 02-0
Fax. (0043) 7 25 25 00 02-10
s.krumbein@solarfocus.at
www.solarfocus.at

Eco-Haus Beat Ackermann

EnergieXpert
Metzgergasse 8B, CH 5034 Suhr
Tel. (0041) 6 28 42 70 91
info@eco-haus.ch, www.eco-haus.ch

Euro Photovoltaik AG

Platz 3, CH 6039 Root
Tel. (0041) 0 87 35 314
info@euro-photovoltaik.ch
www.euro-photovoltaik.ch

ABZ-SUISSE GmbH

Wiggermatte 16, CH 6260 Reiden
Tel. (0041) 6 27 58 48 00
Fax. (0041) 6 27 58 48 01
kaspar.bolzern@abz-suisse.ch
www.abz-suisse.ch

Philosolaire - Solutions Thermique Solaire et CO2-neutre

3 rue de l'Hirondelle, F 34090 Montpellier
Tel. (0033) 6 79 75 20 47
spitzmuller@philosolaire.fr,
www.philosolaire.fr

ECRE France

58, Rue des Fayssonnies, F 83136 Rocbaron
Tel. (0033) 4 94 72 44 15
leon.hamus@wanadoo.fr, www.ecreag.com

Jung Air Technics Co Ltd

Rm 831, Hyundai Etrebeau Bldg.,
852 Janghang-dong, Ilsandong-Ku, Goyang-City,
Korea (Nord) 410-837 Kyungki-Do
Tel. (0082) 3 19 03 30 71
Fax. (0082) 3 19 03 30 72
jat@nuri.net

inter solar
connecting solar business | EUROPE

Unsere Neumitglieder Dezember 2017 - Februar 2018

Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in Ihren Reihen:

C. Gundert, Hamburg
D. Ludwig, Kassel
T. Siese, Leopoldshöhe
P. Wassmer, Waldshut-Tiengen
J. Eglseder, Bad Birnbach
B. Schwartz, Ratekau
D. Schuch, Dresden
A. Schmidt, Moosburg
C. Kettl, Landau Mettenhausen

O. Radauscher-Weidinger, Simb am Inn
C. Schlarb, Buch a. Erlbach
U. Kneilling, Moosburg
G. Eiblmeier, Wallersdorf
R. Merod, Trier
D. Knoll, Heilbronn
J.L. Gerbl, Velden
M. Hoffmann, Rockenhausen
U. Schmidt, Mühlacker

B. Medred, Vellmar
T. Hirsch, Stuttgart
P. Wimmer, Moosthenning Otterling
E. Euker, Lahntal
K. Huber, Karlsruhe
H. Fitschen, Berlin
N. Ueberham, Ruderting
J. Knecht, Mainhausen
M. Selch, Parsberg - Herrnried

F. Buchauer, Reisbach
B. Petersen, Dessau
J. Schütz-Schindler, Moosthenning
O. Feldmeier, Mengkofen
M. Luckhaus, Weiler-Simmerberg
W. Reitz, Lonsheim
J. Popien, Berlin
H. Koslowski, Herne

Als Unternehmen sind neu eingetreten:

Block & Kirchhoff Elektrotechnik GmbH, 32130 Enger, www.bkelektrotechnik.de
Jochen Steffens, Solarfachberater, 53940 Hellthal
Eco.Tech Neue Energien & Technik GmbH, 95448 Bayreuth, www.ecotech-energy.de
Energiequelle GmbH, 15806 Kallinchen, www.energiequelle.de
Energiedienstleistungen Bals GmbH, 59174 Kamen, www.energie-bals.de
Lothar Seifert, 91475 Lönnerstadt Lange Elektrotechnik, 57339 Erndtebrück,
www.langeelektro.de

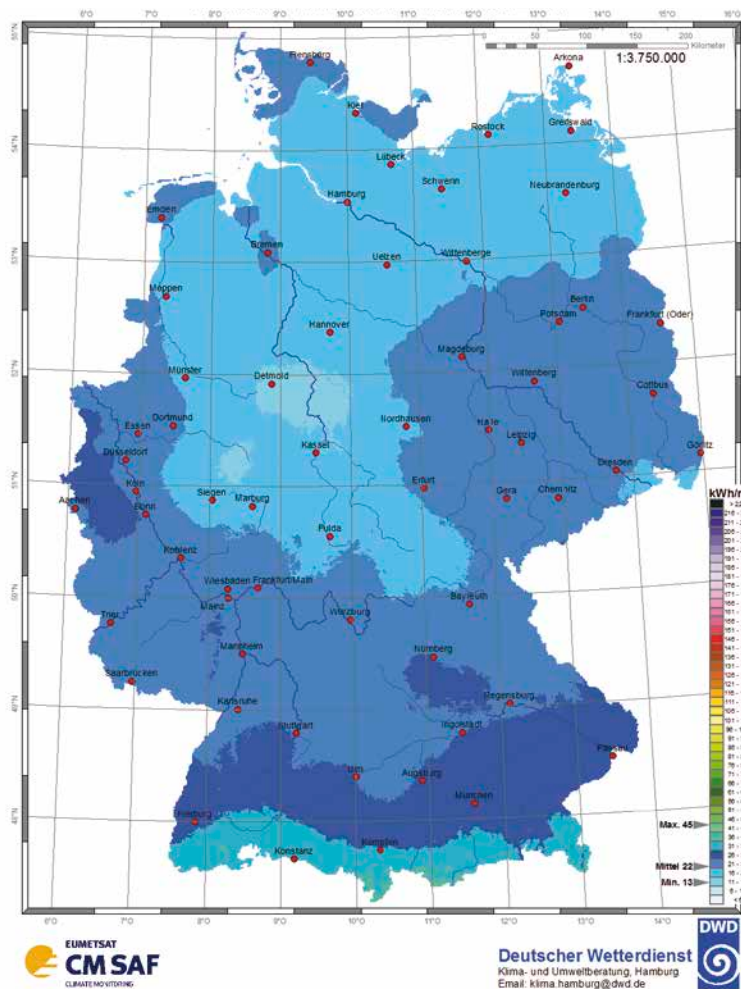
McCormick Solar GmbH, 88348 Bad Saulgau, www.mccormick-solar.de
Rehl Energy GmbH, 56626 Andernach, www.rehl-energy.de
Aleo Solar GmbH, 17291 Prenzlau, www.aleo-solar.de
Eness GmbH, 80339 München, www.eness.de
Solar-Energie Andresen GmbH, 25917 Sprakebüll, www.solar-andresen.com
Sonnens PV GmbH, 91091 Großenesebach, www.sonnens-pv.de
Prosumergy GmbH, 34127 Kassel, www.prosumergy.de

Auf Ihren Beitrag kommt es an

Unsere Unterstützerinnen und Unterstützer garantieren, dass wir auch in Zukunft unabhängig und kritisch arbeiten können. Als ältester Fachverband für Erneuerbarer Energien, Energieeffizienz und Energiewende (gegründet 1975) ist die DGS mittlerweile seit mehr als 40 Jahren als Deutschlands mitgliederstärkste, technisch-wissenschaftliche Fachorganisation aktiv. Nur durch Unterstützung ist es uns möglich auch in Zukunft unabhängig und kritisch arbeiten zu können. Ohne Zuwendungen ist unsere Arbeit jedoch immer stärker gefährdet.

ich wende
die Energie

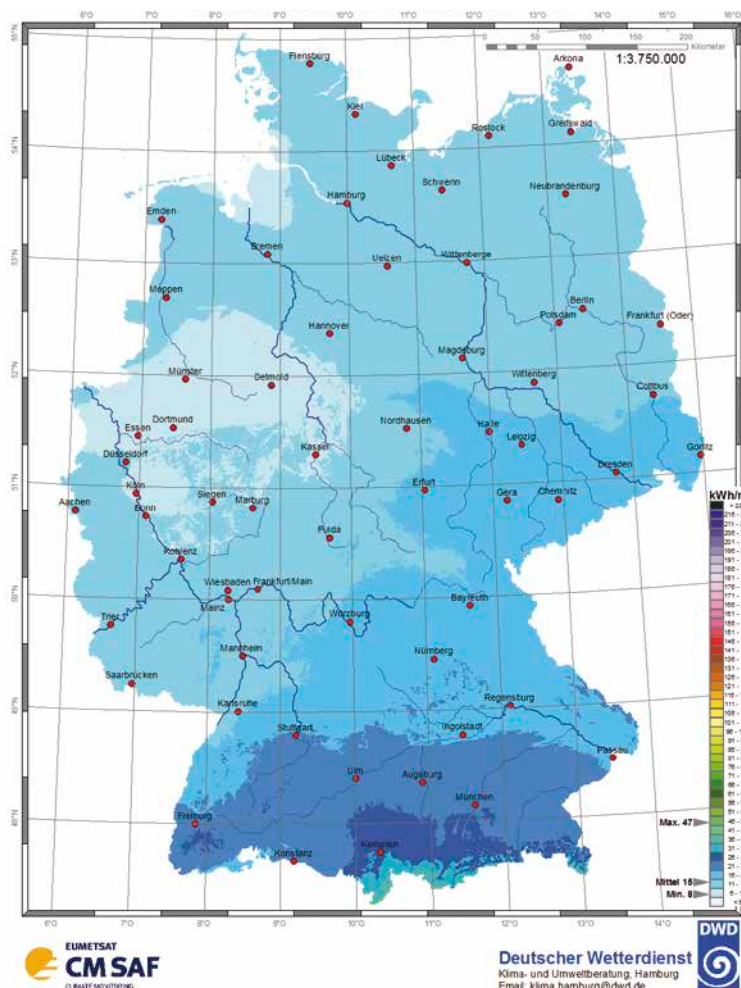




Globalstrahlung – November 2017

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	25	Lübeck	19
Augsburg	25	Magdeburg	22
Berlin	22	Mainz	23
Bonn	24	Mannheim	23
Braunschweig	19	München	29
Bremen	20	Münster	19
Chemnitz	23	Nürnberg	25
Cottbus	23	Oldenburg	19
Dortmund	21	Osnabrück	18
Dresden	22	Regensburg	24
Düsseldorf	25	Rostock	19
Eisenach	18	Saarbrücken	24
Erfurt	21	Siegen	16
Essen	23	Stralsund	18
Flensburg	21	Stuttgart	24
Frankfurt a.M.	22	Trier	21
Freiburg	26	Ulm	25
Giessen	20	Wilhelmshaven	20
Göttingen	15	Würzburg	23
Hamburg	19	Lüdenscheid	18
Hannover	18	Bocholt	23
Heidelberg	22	List auf Sylt	20
Hof	21	Schleswig	19
Kaiserslautern	23	Lippspringe, Bad	14
Karlsruhe	24	Braunlage	18
Kassel	16	Coburg	17
Kiel	20	Weissenburg	24
Koblenz	22	Weihenstephan	27
Köln	24	Harzgerode	21
Konstanz	31	Weimar	21
Leipzig	23	Bochum	22



Globalstrahlung – Dezember 2017

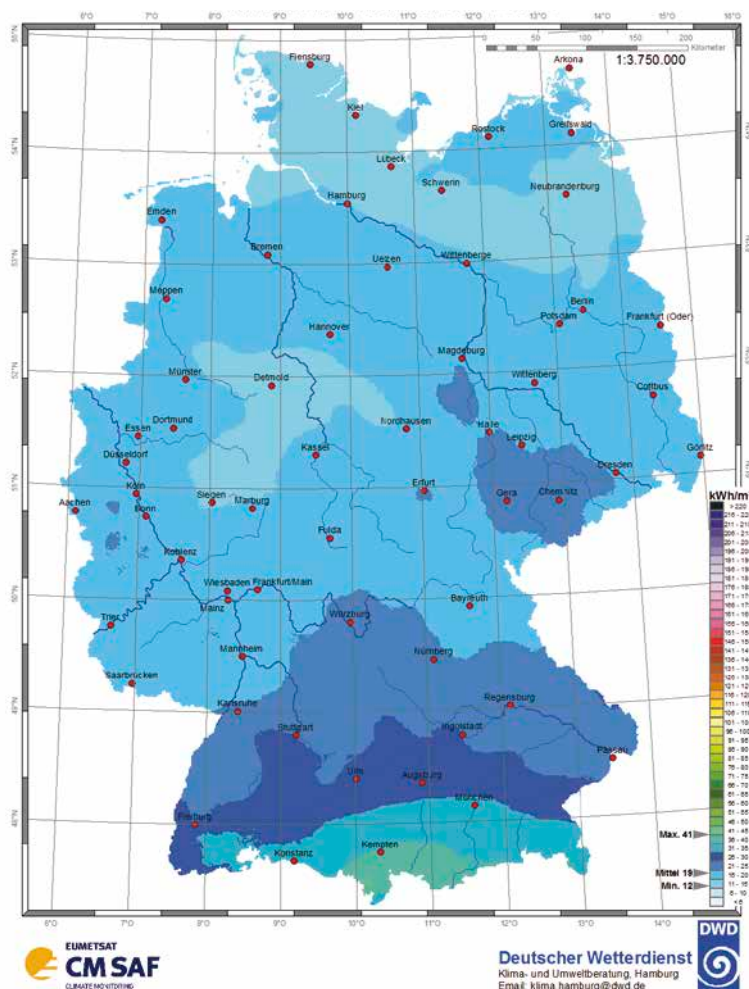
Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	11	Lübeck	11
Augsburg	22	Magdeburg	14
Berlin	13	Mainz	12
Bonn	10	Mannheim	14
Braunschweig	11	München	25
Bremen	11	Münster	9
Chemnitz	16	Nürnberg	19
Cottbus	15	Oldenburg	11
Dortmund	9	Osnabrück	9
Dresden	17	Regensburg	18
Düsseldorf	10	Rostock	12
Eisenach	13	Saarbrücken	14
Erfurt	17	Siegen	10
Essen	10	Stralsund	12
Flensburg	11	Stuttgart	20
Frankfurt a.M.	12	Trier	11
Freiburg	21	Ulm	23
Giessen	11	Wilhelmshaven	10
Göttingen	10	Würzburg	16
Hamburg	10	Lüdenscheid	10
Hannover	11	Bocholt	10
Heidelberg	14	List auf Sylt	10
Hof	16	Schleswig	10
Kaiserslautern	13	Lippspringe, Bad	8
Karlsruhe	14	Braunlage	13
Kassel	10	Coburg	14
Kiel	11	Weissenburg	19
Koblenz	10	Weihenstephan	23
Köln	10	Harzgerode	15
Konstanz	20	Weimar	17
Leipzig	16	Bochum	10

Globalstrahlung – Januar 2018

Monatssummen in kWh/m²

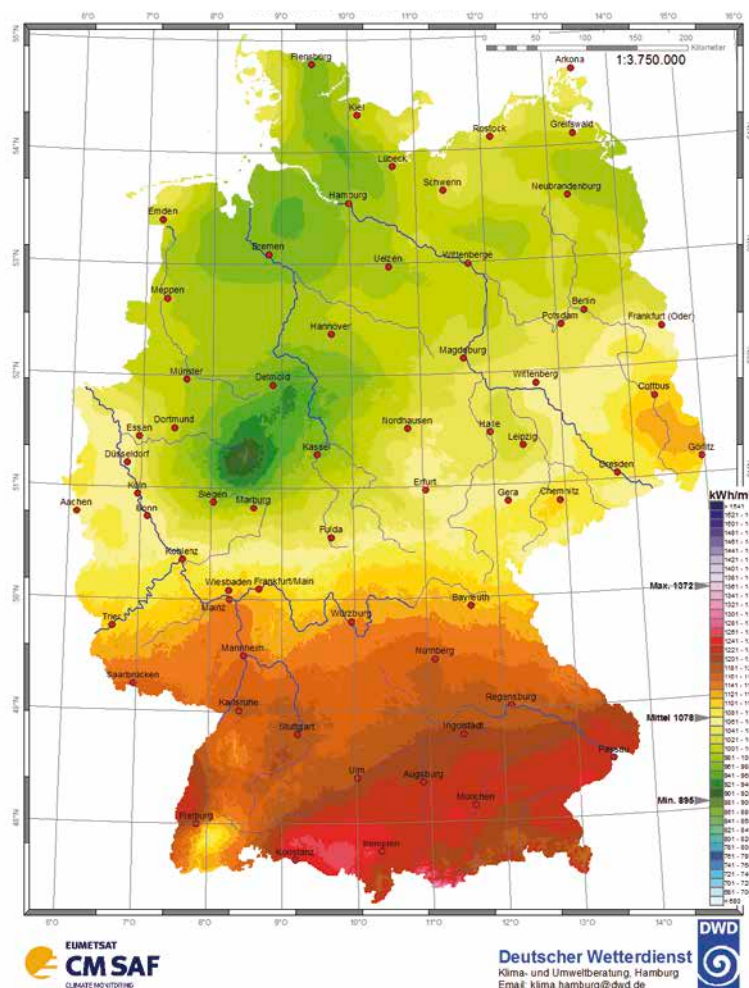
Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	19	Lübeck	15
Augsburg	27	Magdeburg	20
Berlin	16	Mainz	19
Bonn	19	Mannheim	19
Braunschweig	17	München	32
Bremen	17	Münster	16
Chemnitz	22	Nürnberg	22
Cottbus	19	Oldenburg	16
Dortmund	17	Osnabrück	15
Dresden	19	Regensburg	24
Düsseldorf	18	Rostock	16
Eisenach	16	Saarbrücken	19
Erfurt	20	Siegen	15
Essen	18	Stralsund	15
Flensburg	14	Stuttgart	25
Frankfurt a.M.	19	Trier	17
Freiburg	25	Ulm	26
Giessen	17	Wilhelmshaven	16
Göttingen	16	Würzburg	23
Hamburg	15	Lüdenscheid	15
Hannover	16	Bocholt	18
Heidelberg	19	List auf Sylt	14
Hof	18	Schleswig	14
Kaiserslautern	19	Lipp Springs, Bad	13
Karlsruhe	20	Braunlage	15
Kassel	17	Coburg	16
Kiel	15	Weissenburg	24
Koblenz	17	Weihenstephan	27
Köln	19	Harzgerode	18
Konstanz	31	Weimar	19
Leipzig	20	Bochum	18



Globalstrahlung – 2017

Jahressummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	1078	Lübeck	1003
Augsburg	1218	Magdeburg	1037
Berlin	1040	Mainz	1130
Bonn	1068	Mannheim	1154
Braunschweig	1009	München	1234
Bremen	971	Münster	1000
Chemnitz	1112	Nürnberg	1178
Cottbus	1108	Oldenburg	975
Dortmund	1010	Osnabrück	990
Dresden	1102	Regensburg	1180
Düsseldorf	1078	Rostock	1044
Eisenach	1033	Saarbrücken	1174
Erfurt	1069	Siegen	985
Essen	1051	Stralsund	1036
Flensburg	973	Stuttgart	1192
Frankfurt a.M.	1108	Trier	1101
Freiburg	1222	Ulm	1197
Giessen	1053	Wilhelmshaven	979
Göttingen	991	Würzburg	1139
Hamburg	982	Lüdenscheid	988
Hannover	1000	Bocholt	1044
Heidelberg	1156	List auf Sylt	1042
Hof	1087	Schleswig	963
Kaiserslautern	1145	Lipp Springs, Bad	947
Karlsruhe	1185	Braunlage	1008
Kassel	977	Coburg	1101
Kiel	1008	Weissenburg	1182
Koblenz	1084	Weihenstephan	1231
Köln	1063	Harzgerode	1044
Konstanz	1246	Weimar	1058
Leipzig	1023	Bochum	1030



Förderübersicht Solar (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme		Basisförderung	Innovationsförderung		Zusatzförderung				
		Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Kombinationsbonus			Gebäudeeffizienz- bonus	Optimierungs- maßnahme
					Biomasseanlage, Wärmepumpenanlage	Wärmenetz	Kesseltausch		
Errichtung einer Solarkollektoranlage zur ...					500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovations- förderung	mit Errichtung: 10 % der Netto- investitionskosten ----- nachträglich (nach 3–7 Jahren): 100 bis max. 200 €
... ausschließlichen Warmwasserbereitung	3 bis 10 m ² Bruttokollektorfläche	500 €	–	–					
	11 bis 40 m ² Bruttokollektorfläche	50 €/m ² Bruttokollektorfläche							
	20 bis 100 m ² Bruttokollektorfläche	–							
... kombinierten Warmwasser- bereitung und Heizungsunter- stützung, solare Kälteerzeugung oder Wärmenetzzuführung	bis 14 m ² Bruttokollektorfläche	2.000 €	–	–					
	15 bis 40 m ² Bruttokollektorfläche	140 €/m ² Bruttokollektorfläche							
	20 bis 100 m ² Bruttokollektorfläche	–							
... Wärme- oder Kälteerzeugung (Alternative) – ertragsabhängige Förderung –	20 bis 100 m ² Bruttokollektorfläche	–	0,45 € × jährlicher Kollektorsertrag × Anzahl Kollektoren						
Erweiterung einer bestehenden Solarkollektoranlage		50 €/m ² zusätzlicher Bruttokollektorfläche	–	–					

Förderübersicht Biomasse (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme	Basisförderung	Innovationsförderung				Nachrüstung	Zusatzförderung		
		Brennwertnutzung	Partikelabscheidung				Kombinationsbonus		
Anlagen von 5 bis max. 100,0 kW Nennwärmeleistung	Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Gebäudebestand	Neubau		Solarkollektoranlage, Wärmepumpenanlage	Wärmenetz	Gebäudeeffizienzbonus
5 kW bis 25,0 kW	2.000 €	–	–	3.000 €	2.000 €	750 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovationsförderung
Pelletofen mit Wassertasche	80 €/kW								
25,1 kW bis max. 100 kW	3.000 €	4.500 €	3.000 €	4.500 €	3.000 €				
Pelletkessel	80 €/kW								
5 kW bis 37,5 kW	3.500 €	5.250 €	3.500 €	5.250 €	3.500 €				
37,6 kW bis max. 100 kW	80 €/kW								
Pelletkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW	80 €/kW								
5 kW bis 43,7 kW	3.500 €								
43,8 kW bis max. 100 kW	80 €/kW								
Hackschnitzelkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW	pauschal 3.500 € je Anlage	5.250 €	3.500 €	5.250 €	3.500 €				
Scheitholzvergaserkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 55 l/kW	pauschal 2.000 € je Anlage	5.250 €	3.500 €	3.000 €	2.000 €				

Förderübersicht Wärmepumpe (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme		Basisförderung	Innovationsförderung		Lastmanagement- bonus	Zusatzförderung			Gebäudeeffizienz- bonus	Optimierungs- maßnahme
		Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau		Kombinationsbonus				
Wärmepumpen (WP) bis 100 kW Nennwärmeleistung		Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau		Solarkollektoranlage, Biomasseanlage	PVT- Kollektoren	Wärmenetz		
→		40 €/kW	zusätzlich 0,5 x Basisförderung	entspricht der Basisförderung im Gebäudebestand	500 €	500 €	500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovations- förderung	mit Errichtung: 10 % der Netto- investitionskosten ----- nachträglich (nach 3–7 Jahren): 100 bis max. 200 € ----- nachträglich (nach 1 Jahren): bis 250 €
Elektrisch betriebene Luft/ Wasser-WP	Mindestförderbetrag bei leistungsgeregelten und/ oder monovalenten WP	1.500 € (bis 37,5 kW)								
JAZ ≥ 3,5	Mindestförderbetrag bei anderen WP	1.300 € (bis 32,5 kW)								
→		100 €/kW								
Elektrisch betriebene Wasser/ Wasser- oder Sole/Wasser-WP, Sorptions-WP und alle Arten von gasbetriebenen WP	Mindestförderbetrag bei Sorptions- und gasbetriebenen WP	4.500 € (bis 45,0 kW)								
JAZ Wohngebäude: gasbetrieben ≥ 1,25 elektrisch ≥ 3,8	Mindestförderbetrag bei elektr. Sole-WP mit Erdsondenbohrungen	4.500 € (bis 45,0 kW)								
JAZ Nichtwohngebäude (Raumheizung): gasbetrieben ≥ 1,3 elektrisch ≥ 4,0	Mindestförderbetrag bei anderen elektrisch betriebenen WP	4.000 € (bis 40,0 kW)								

Förderübersicht Prozesswärme

Maßnahme	Förderung von Prozesswärme im Neubau und Gebäudebestand
Thermische Solaranlage zur Prozesswärmebereitstellung	bis zu 50 % der nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten
Förderfähige Solarkollektoranlage ab 20 m ² Bruttokollektorfläche	
Anlage zur Verbrennung von Biomasse zur Prozesswärmebereitstellung	bis zu 30 % der nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten, max. 12.000 €
Förderfähige Biomasseanlage von 5 bis 100 kW Nennwärmeleistung	
Effiziente Wärmepumpenanlage zur Prozesswärmebereitstellung	bis zu 30 % der nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten, max. 18.000 €
Förderfähige Wärmepumpenanlage bis 100 kW Nennwärmeleistung	

Förderübersicht Visualisierung

Maßnahme	Förderung von Visualisierungsmaßnahmen
Maßnahmen zur Visualisierung des Ertrages von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien oder zur Veranschaulichung dieser Technologie auf öffentlichen Gebäuden	nachgewiesene Nettoinvestitionskosten, max. 1.200 €

Anreizprogramm Energieeffizienz: Wärmewende im Heizungskeller

Gefördert wird

- 1.) wenn ineffiziente Altanlagen mit fossilem Brennstoff durch moderne Biomasseanlagen oder Wärmepumpen ausgetauscht werden bzw.
- 2.) wenn eine heizungsunterstützende Solarthermieanlage in bestehende Anlage integriert wird.

Die Optimierung der gesamten Heizungsanlage ist notwendig. Die Förderhöhe beträgt 20% des in der MAP-Richtlinie bewilligten Zuschuss (ohne Optimierungsbonus). 600 Euro Zuschuss erhält man zusätzlich für die notwendige Effizienzsteigerung des Heizungssystems.

Förderprogramme

Stand: 01.03.2018

Programm	Inhalt	Information
PHOTOVOLTAIK		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Je nach Anlagenart (Freifläche, Aufdach, Gebäudeintegration oder Lärmschutzwand): Einspeisevergütung in unterschiedlicher Höhe, Vergütung über 20 Jahre	www.energiefoerderung.info
Solarstrom erzeugen – Investitionskredite für Photovoltaikanlagen	Errichtung, Erweiterung und Erwerb einer PV-Anlage und Erwerb eines Anteils an einer PV-Anlage im Rahmen einer GbR, Finanzierungsanteil bis zu 100 % der förderfähigen Kosten, max. 50.000,- €, Laufzeit bis zu 20 Jahre	www.energiefoerderung.info
Programm zur Förderung von PV-Batteriespeichern	Gefördert werden stationäre Batteriespeichersystemen in Verbindung mit Photovoltaik-Anlagen, die nach 31.12.2012 in Betrieb gingen. Zinsgünstiger Kredit der KfW und Tilgungszuschuss	Förderprogramm (Programm Nr. 275) und geltende Zinssätze: www.kfw.de/batteriespeicher
WINDKRAFT		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	bis zu 10%	Einspeisevergütung nach Anlagentyp. Kann aufgrund eines im Voraus zu erstellenden Gutachtens an dem geplanten Standort nicht mind. 60 % des Referenzertrages erzielt werden besteht kein Vergütungsanspruch.
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
QUERSCHNITTSTECHNOLOGIE		
Neues Förderprogramm	näheres dazu auf Seite 42/43 in dieser SONNENENERGIE	www.bafa.de/bafa/de/energie/querschnittstechnologien/index.html

KfW ENERGIEEFFIZIENZPROGRAMM (Nr. 242,243,244)

Investitionskredite für Energieeinsparmaßnahmen in Unternehmen

- energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen (wie z.B. Dämmung, Heizungserneuerung, Fensteraustausch, Lüftungseinbau, Anlagentechnik, Beleuchtung, Motoren, Klimatisierung)
- TOP-Konditionen: Zinssatz ab 1,21% effektiv pro Jahr
- bis zu 25 Mio. Euro Kreditbetrag
- besonders günstiger Zinssatz für kleine Unternehmen (KU)
- 3 Jahre tilgungsfreie Anlaufzeit

KfW ENERGIEEFFIZIENT BAUEN (Nr. 153)

Was wird gefördert?

- Die Errichtung, Herstellung oder der Ersterwerb von KfW-Effizienzhäusern. Als Herstellung gilt auch die Erweiterung bestehender Gebäude durch abgeschlossene Wohneinheiten sowie die Umnutzung bisher nicht wohnwirtschaftlich genutzter Gebäude zu Wohngebäuden.

Antragsberechtigt

- Alle Träger von Investitionsmaßnahmen an neuen selbst genutzten oder vermieteten Wohngebäuden sowie Eigentumswohnungen
- Ersterwerber von neu errichteten Wohngebäuden oder Eigentumswohnungen

Förderung

- Zinsverbilligte Kredite (mit Tilgungszuschuss)
- Finanzierungsanteil: 100 % der Bauwerkskosten (Baukosten ohne Grundstück), max. € 50.000,- pro Wohneinheit

Förderfähige KfW-Effizienzhäuser Tilgungszuschuss

- KfW-Effizienzhäuser 70 -
- KfW-Effizienzhäuser 55 5%
- KfW-Effizienzhäuser 55 (Passivhaus) 5%
- KfW-Effizienzhäuser 40 10%
- KfW-Effizienzhäuser 40 (Passivhaus) 10%

Antragsstellung, Durchführung und Nachweis einer energetischen Fachplanung und Baubegleitung durch einen Sachverständigen erforderlich

KfW ENERGIEEFFIZIENT SANIEREN (Nr. 430, 151, 152, 167, 431)

Was wird gefördert?

Gefördert wird die energetische Sanierung zum

- KfW-Effizienzhaus
- Einzelmaßnahmen

Förderfähige Gebäude

- Für das zu sanierende Gebäude wurde vor dem 01.01.2002 der Bauantrag gestellt oder die Bauanzeige erstattet.

Antragsberechtigt

bei Kreditvariante mit Tilgungszuschuss (Nr. 151, 152)

- Alle Träger von Investitionsmaßnahmen an selbst genutzten oder vermieteten Wohngebäuden sowie Eigentumswohnungen
- Ersterwerber von sanierten Wohngebäuden oder Eigentumswohnungen

bei Zuschussvariante (Nr. 430)

- Eigentümer (natürliche Personen) von
 - selbst genutzten oder vermieteten Ein- und Zweifamilienhäusern mit maximal zwei Wohneinheiten
 - selbst genutzten oder vermieteten Eigentumswohnungen in Wohneigentümergeinschaften
- Ersterwerber (natürliche Personen) von neu sanierten Ein- und Zweifamilienhäusern sowie Eigentumswohnungen Wohneigentümergeinschaften mit natürlichen Personen als Wohneigentümer

Förderung

- Neu: Zinsverbilligtes Darlehen mit Tilgungszuschuss (7,5 % bei Einzelmaßnahmen)
- Basis: 100 % der förderfähigen Investitionskosten
- max. € 100.000,- pro Wohneinheit bei Sanierung zum KfWEffizienzhaus
- max. € 50.000,- pro Wohneinheit bei Einzelmaßnahmen

Förderfähige KfW-Effizienzhäuser

- Einzelmaßnahmen 7,5 %
- KfW-Effizienzhaus 115 12,5 % (max. € 12.500,- pro WE)
- KfW-Effizienzhaus Denkmal 12,5 % (max. € 12.500,- pro WE)
- KfW-Effizienzhaus 100 15,0 % (max. € 15.000,- pro WE)
- KfW-Effizienzhaus 85 17,5 % (max. € 17.500,- pro WE)
- KfW-Effizienzhaus 70 22,5 % (max. € 22.500,- pro WE)
- KfW-Effizienzhaus 55 27,5 % (max. € 27.500,- pro WE)

Tilgungszuschuss bei Kreditvarianten

- Einzelmaßnahmen 7,5 %
- KfW-Effizienzhaus 115 12,5 % (max. € 12.500,- pro WE)
- KfW-Effizienzhaus Denkmal 12,5 % (max. € 12.500,- pro WE)
- KfW-Effizienzhaus 100 15,0 % (max. € 15.000,- pro WE)
- KfW-Effizienzhaus 85 17,5 % (max. € 17.500,- pro WE)
- KfW-Effizienzhaus 70 22,5 % (max. € 22.500,- pro WE)
- KfW-Effizienzhaus 55 27,5 % (max. € 27.500,- pro WE)

Zuschuss

- 10,0 % (max. € 5.000,- pro WE)
- 15,0 % (max. € 15.000,- pro WE)
- 15,0 % (max. € 15.000,- pro WE)
- 17,5 % (max. € 17.500,- pro WE)
- 20,0 % (max. € 20.000,- pro WE)
- 25,0 % (max. € 25.000,- pro WE)
- 30,0 % (max. € 30.000,- pro WE)

Antragsstellung, Durchführung und Nachweis einer energetischen Fachplanung und Baubegleitung durch einen Sachverständigen erforderlich

Antragstellung vor Vorhabensbeginn

- Kredit und Tilgungszuschüsse: über eine Hausbank Ihrer Wahl
- Zuschuss: direkt bei der KfW

Energieeffizient Sanieren – Baubegleitung (Nr. 431)

In diesem Rahmen wird folgende Maßnahme gefördert:

- die energetische Fachplanung und Baubegleitung durch einen Sachverständigen mit einem Zuschuss in Höhe von 50 % der förderfähigen Kosten, aber max. € 4.000,- je Antragsteller und Investitionsvorhaben

Energieeffizient Sanieren – Ergänzungskredit (Nr. 167)

- Das Förderprogramm dient der Finanzierung von Heizungsanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und kann in Ergänzung zu Zuschüssen aus dem Marktanreizprogramm zur „Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ des BAFA genutzt werden

Kombination mit anderen Förderprogrammen

Maßnahme	KfW-Förderung	BAFA Förderung
Energieeffizient Bauen (Nr. 153) Errichtung/Herstellung eines KfW-Effizienzhauses	ja	ja ¹⁾
EnergieEffizient Sanieren (Nr. 430, 151) Sanierung zum KfW-Effizienzhaus	ja ²⁾	ja ²⁾
EnergieEffizient Sanieren (Nr. 430, 152) Heizungserneuerung als Einzelmaßnahme konventioneller Energieträger in Kombination mit erneuerbarer Energie	ja ²⁾	ja ²⁾
EnergieEffizient Sanieren (Nr. 430, 152) Heizungserneuerung als Einzelmaßnahme erneuerbarer Energien	nein	ja
EnergieEffizient Sanieren (Nr. 167) Ergänzungskredit für Heizungserneuerung als Einzelmaßnahme mit erneuerbaren Energien	ja	ja

¹⁾ nur Innovationsförderung, ²⁾ gleichzeitige Förderung über KfW und BAFA ist nicht möglich



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

DGS Ansprechpartner

	Straße / PLZ Ort	Tel / Fax / Mobil	eMail / Internet
DGS-Geschäftsstelle Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Präsidium (Bundesvorstand)	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin Bernhard Weyres-Borchert, Jörg Sutter, Vivian Blümel, Dr. Peter Deininger, Bernd-Rainer Kasper	030/29381260 030/29381261	info@dgs.de www.dgs.de
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V. Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Ralf Haselhuhn	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	dgs@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
LV Franken e.V. Michael Vogtmann	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	weyres-borchert@dgs.de www.solarzentrum-hamburg.de
LV Mitteldeutschland e.V. Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien	Breiter Weg 2 06231 Bad Dürrenberg	03462/80009 03462/80009	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
LV Mitteldeutschland e.V. Geschäftsstelle im mitz Landesverband NRW e.V. Dr. Peter Deininger	Fritz-Haber-Straße 9 06217 Merseburg 48149 Münster Nordplatz 2	03461/2599326 03461/2599361 0251/136027	sachsen-anhalt@dgs.de nrw@dgs.de www.dgs-nrw.de
LV Oberbayern e.V. Herrmann Ramsauer jun. (Elektronikentwicklung Ramsauer GmbH)	Kienbergerstraße 17 83119 Obing	08624/8790608	elektronikentwicklung-ramsauer.de
LV Rheinlandpfalz e.V. Prof. Dr. Hermann Heinrich	Im Braumenstück 31 67659 Kaiserslautern	0631/2053993 0631/2054131	hheinric@rhrk.uni-kl.de
LV Thüringen e.V. Antje Klaub-Vorreiter	Rießnerstraße 12b 99427 Weimar	03643/211026 03643/519170	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg Joachim Westerhoff	Auf der Haar 38 59821 Arnsberg	0163/9036681	westerhoff@dgs.de
Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Berlin-Brandenburg Rainer Wüst	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260	rew@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
Braunschweig Matthias Schenke	Lohenstr. 7 38173 Sickinge	05333/947644 0170/34 44 070	matthias-schenke@t-online.de
Bremen-Weser/Ems Klaus Prielzel	Kissinger Str. 2a 28215 Bremen	0172/920 94 74 0421/371877	kprielzel@web.de
Cottbus Dr. Christian Fünfgeld	Saspower Waldrand 8 03044 Cottbus	0355/30849 0175/4043453	cottbus@dgs.de
Frankfurt/Südhessen Prof. Dr. habil. Joachim Lämmel	Hasselstr. 25 65812 Bad Soden	06196/5259664	laemmel@fb2.fra-uas.de
Freiburg/Südbaden Alexander Schmidt	Berlinger Straße 9 78333 Stockach	0163/8882255	alex7468@gmx.de
Hamburg Dr. Götz Warnke	Achtern Sand 17 b 22559 Hamburg	040/813698 (Fon + Fax)	kontakt@warnke-verlag.de
Hanau/Osthessen Norbert Iffland	Theodor-Heuss-Straße 8 63579 Freigericht	06055/2671	norbert.iffland@t-online.de
Karlsruhe/Nordbaden Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe	0721/465407 0721/3841882	boettger@sesolutions.de
Kassel/AG Solartechnik Harald Wersich c/o Umwelthaus Kassel	Wilhelmsstraße 2 34117 Kassel	0561/4503577	h.wersich@t-online.de
Lüneburg Robert Juckschat	Borgwardstr. 9b 21365 Adendorf	04131/22 33 99 0	lueneburg@dgs.de
Mittelfranken Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V.	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	huettmann@dgs-franken.de
München-Südbayern Rainer Volkmann (kommissarisch)	Winthirstr. 35a 80639 München	089/161632 0176/43181860	Volkmann.Muenchen@t-online.de
Münster Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V.	Nordplatz 2 48149 Münster	0251/136027	deininger@nuetec.de
Niederbayern Walter Danner	Haberskirchner Straße 16 94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90240 09954/90241	w.danner@t-online.de
Stuttgart/Nord-Württemberg Fritz Müller	Ludwigstr. 35 74906 Bad Rappenau	07268/919557	emueller.oeko@t-online.de
Rheinhausen/Pfalz Rudolf Franzmann	Im Küchengarten 11 67722 Winnweiler	06302/983281 0175/2212612	info@rudolf-franzmann.de
Rheinland Andrea Witzki	Am Ecker 81 42929 Wermelskirchen	02196/1553 0177/6680507	witzki@dgs.de
Saarland Dr. Alexander Dörr c/o InnovationsCampus Saar	Altenkesselstraße 17 C1 66115 Saarbrücken	0681/5869135 0171/1054222	saarland@dgs.de
Sachsen-Anhalt Jürgen Umlauf	Poststraße 4 06217 Merseburg	03461/213466 03461/352765	isumer@web.de
Tübingen/Süd-Württemberg Dr. Friedrich Vollmer c/o SONNE HEIZT GMBH	Pfarrgasse 4 88348 Bad Saulgau	07584/927843	dr.vollmer@sonne-heizt.de
Thüringen Antje Klaub-Vorreiter	Rießnerstraße 12b 99427 Weimar	03643/211026 03643/519170	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Fachausschüsse			
Aus- und Weiterbildung Prof. Frank Späte c/o OTH Amberg-Weiden – FB Maschinenbau / Umwelttechnik	Kaiser-Wilhelm-Ring 23 92224 Amberg	09621/4823340	f.spaete@oth-aw.de
Biomasse Dr. Jan Kai Dobelmann	Marie-Curie-Straße 6 76139 Karlsruhe	0178/7740000 0721/3841882	dobelmann@dgs.de
Biogas Walter Danner c/o Snow Leopard Projects	Marktplatz 23 94419 Reischbach	08734/939770 78734/9397720	w.danner@strohvergaerung.de
Energieberatung Heinz Pluszynski	Triebweg 8b 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Energieeffizienz Gunnar Böttger (kommissarisch)	Käthe-Kollwitz-Straße 21a 76227 Karlsruhe	0721/3355950 0721/3841882	energieeffizienz@dgs.de www.dgs.de/energieeffizienz.html
Hochschule Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel – FB Maschinenbau	34109 Kassel	0561/8043891 0561/8043893	vajen@uni-kassel.de
Holzenergie Gunnar Böttger c/o sesolutions	Käthe Kollwitz Straße 21a 76227 Karlsruhe	0721/3355950 0721/3841882	boettger@dgs.de
Photovoltaik Ralf Haselhuhn	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	rh@dgs-berlin.de
Simulation Dr. Jürgen Schumacher c/o Hochschule für Technik Stuttgart	Schellingstraße 24 70174 Stuttgart	0711/89262840 0711/89262698	juergen.schumacher@hft-stuttgart.de
Solare Mobilität Dr. Götz Warnke	Achtern Sand 17b 22559 Hamburg	040/813698	warnke@emobility-future.com
Solares Bauen Hinrich Reyelts	Sträherweg 117 76227 Karlsruhe	0721/9415868 0721/9415869	buero@reyelts.de
Solarthermie Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	040/35905820 040/35905825	weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de www.solarzentrum-hamburg.de

Kurse und Seminare an DGS-SolarSchulen

Die DGS SolarSchulen bieten seit 1996 in Deutschland Solar(fach)berater-Kurse an, aktuell an 10 Standorten. Seit 2006 hat die DGS Berlin-Brandenburg die Koordination aller SolarSchulen übernommen. Die DGS bietet neben den Solar(fach)berater-Kursen auch weiterbildende Kurse zum Thema Erneuerbare Energien und Energieeffizienz an. Unsere Referenten verfügen über langjährige praktische Erfahrung in Deutschland sowie in Entwicklungsländern. Jede/r Teilnehmer/in erhält zum Abschluss eine Teilnahmebestätigung. Zudem kann eine Prüfung abgelegt werden, um bei erfolgreicher Teilnahme ein allgemein anerkanntes DGS Zertifikat zu erhalten.

Kurse und Seminare an DGS-SolarSchulen

12.03. bis 15.03.2018	DGS SolarSchule Berlin	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	680 € + Leitfaden PV *
17.04. bis 20.04.2018	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	640 € + Leitfaden PV *
05.06. bis 08.06.2018	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Photovoltaik Eigenstrommanager **	800 €
10.07. bis 13.07.2018	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	640 € + Leitfaden PV *
26.11. bis 29.11.2018	DGS SolarSchule Berlin	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	680 € + Leitfaden PV *
03.12. bis 06.12.2018	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	640 € + Leitfaden PV *

** Die Prüfungsgebühr für DGS Solar(fach)berater PV + ST, DGS Fachkraft PV + ST und für den DGS Eigenstrommanager beträgt 59 €.

* Leitfaden Photovoltaik 5. Auflage: 98 €

Bundesland	DGS-SolarSchule	Ansprechpartner	Kontakt
Berlin	DGS SolarSchule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V. Erich-Steinforth-Str. 8, 10243 Berlin	Eva Schubert	Tel: 030/293812-60, Fax: 030/293812-61 eMail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: www.dgs-berlin.de
Niedersachsen	DGS-SolarSchule Springe Energie- und Umweltzentrum am Deister 31832 Springe-Eldagsen	Sabine Schneider	Tel: 05044/975-20, Fax: 05044/975-66 eMail: bildung@e-u-z.de Internet: www.e-u-z.de
Schleswig Holstein	DGS-Solarschule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung	Werner Kiwitt	Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 eMail: info@artefact.de Internet: www.artefact.de
Nordrhein-Westfalen	DGS-SolarSchule Unna/Werne Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohhof 18, 59368 Werne	Dieter Fröndt	Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 eMail: froendt@bk-werne.de Internet: www.bk-werne.de
Baden-Württemberg	DGS-SolarSchule Karlsruhe Verein der Förderer der Heinrich-Hertz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südenstr. 51, 76135 Karlsruhe	Reimar Toepfelf	Tel.: 0721/133-4848 (Sek), Fax: 0721/133-4829 eMail: karlsruhe@dgs-solarschule.de Internet: www.hhs.ka.bw.schule.de
Baden-Württemberg	DGS-SolarSchule Freiburg/Breisgau Richard-Fehrenbach-Gewerbeschule Friedrichstr. 51, 79098 Freiburg	Detlef Sonnabend	Tel.: 0761/201-7964 eMail: detlef.sonnabend@rfgs.de Internet: www.rfgs.de
Bayern	DGS-SolarSchule Nürnberg/Franken Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Landesverband Franken e.V. Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg	Stefan Seufert	Tel. 0911/376516-30, Fax. 0911/376516-31 eMail: info@dgs-franken.de Internet: www.dgs-franken.de
Hamburg	SolarSchule Hamburg SolarZentrum Hamburg Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	Bernhard Weyres-Borchert	Tel.: 040/35905820, Fax: 040/3590544821 eMail: bw@solarzentrum-hamburg.de Internet: www.solarzentrum-hamburg.de
Thüringen	DGS-SolarSchule Thüringen Rießnerstraße 12b, 99427 Weimar	Antje Klauf-Vorreiter	Tel.: 03643/211026, Fax: 03643/519170 eMail: thueringen@dgs.de Internet: www.dgs-thueringen.de
Hessen	DGS-SolarSchule Weilburg Staatliche Technikakademie Weilburg Frankfurter Straße 40, 35781 Weilburg	Werner Herr	Tel.: 06471/9261-0, Fax: 06471/9261-055 eMail: herr@ta-weilburg.de Internet: www.ta-weilburg.com

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage der jeweiligen Bildungseinrichtung



Prof. Dr. Volker Quaschnig

Langjähriges DGS-Mitglied

Kontakt:

volker.quaschnig@htw-berlin.de

Wie kamen Sie zur DGS?

Das war irgendwann im letzten Jahrtausend. Anfang der 1990er-Jahre habe ich als Promotionsstudent an der TU Berlin begonnen, im Bereich Photovoltaik meine Doktorarbeit zu schreiben. Ein Kollege empfahl mir, in einem engagierten Solarverein Mitglied zu werden, der auch eine spannende Mitgliedszeitschrift hatte.

Warum sind Sie bei der DGS aktiv?

Ich habe in der DGS phantastische Menschen kennen gelernt, die mit Herzblut für eine schnelle Energiewende kämpfen und dabei auch einiges erreicht haben. Dieses Engagement will ich weiterhin so gut es geht unterstützen.

Was machen Sie beruflich?

Ich bin Professor an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Berlin und Sprecher für den Studiengang Regenerative Energien. An der HTW Berlin lehre und forsche ich in den Bereichen Photovoltaik, Batteriespeicher und Energiewende allgemein. Daneben betreibe ich auch ein Internetportal, schreibe Bücher und mache viel geklickte YouTube-Videos. Mit meinen Vorträgen versuche ich, möglichst viele Menschen von der Dringlichkeit des Klimaschutzes und der dafür nötigen Schritte bei der Energiewende zu überzeugen.

In meiner Freizeit...

...mache ich auch recht viel für die Energiewende und den Klimaschutz und halte unser Energiesparhaus mit Solaranlage und Elektroauto in Schuss. Ansonsten verbringe ich möglichst viel Zeit mit meiner Frau, meinen Kindern sowie Freunden und der Familie.

Wann haben Sie zuletzt die Energie gewendet?

Eigentlich täglich – leider noch nicht erfolgreich genug, sonst würde die Energiewende nicht nur noch mit voll angezogener Handbremse vorangehen.

Wenn ich etwas ändern könnte würde ich...

...dafür sorgen, dass nicht so viele Menschen ihre Augen vor der drohenden Klimakatastrophe verschließen und sich endlich auch für das Wohlergehen der künftigen Generationen interessieren und für eine bessere und gerechtere Welt engagieren.

Die SONNENENERGIE ist ...

...die erste Fachzeitschrift, die ich im Bereich erneuerbarer Energien gelesen habe und nach wie vor eine echte Perle.

Die DGS ist wichtig, weil ...

...sooo viel in der Politik schief läuft und irgendjemand da sein muss, der aufklären und sich einmischen muss.

Auch andere sollten bei der DGS aktiv werden, weil ...

... wir die Welt nur gemeinsam verändern können.

Mit wem sprechen Sie regelmässig über die direkte Nutzung von Sonnenenergie?

...mit 500 Studierenden an der HTW Berlin, vielen hundert Menschen mit meinen Vorträgen und über zehntausenden mit meinem YouTube-Kanal.

Persönliche Anmerkung:

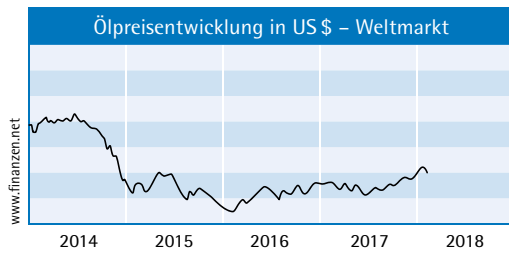
Heute ist ein guter Tag, um die Welt zu retten. Gemeinsam können wir es schaffen, dass wir bis zu meiner Rente unsere Energieversorgung nur mit erneuerbaren Energien decken und damit die globale Erwärmung erfolgreich stoppen.

Steckbrief

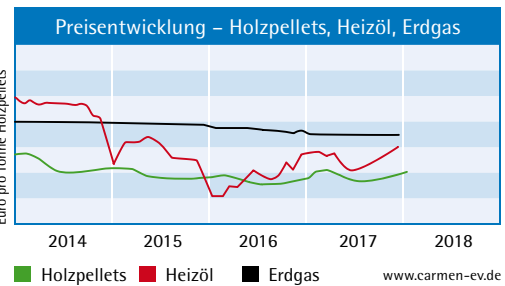
Die DGS ist regional aktiv, viel passiert auch auf lokaler Ebene. Unsere Mitglieder sind Aktivisten und Experten, Interessierte und Engagierte. Die Bandbreite ist groß. In dieser Rubrik möchten wir uns vorstellen. Die Motivation Mitglied bei der DGS zu sein ist sehr unterschiedlich, aber lesen Sie selbst ...

Preisentwicklung

Stand: 13.02.2018



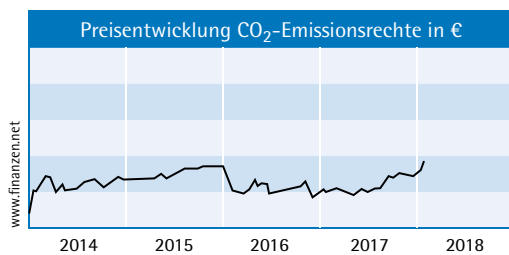
140
120
100
80
60
40
20



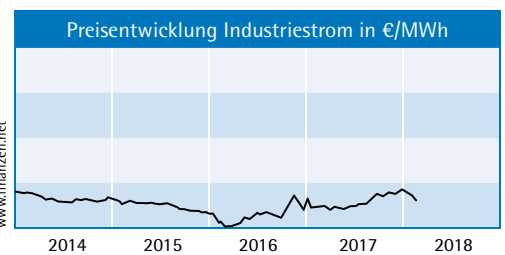
450
400
350
300
250
200
150

9
8
7
6
5
4
3

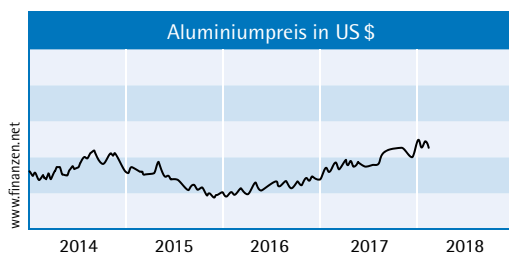
■ Holzpellets ■ Heizöl ■ Erdgas www.carmen-ev.de



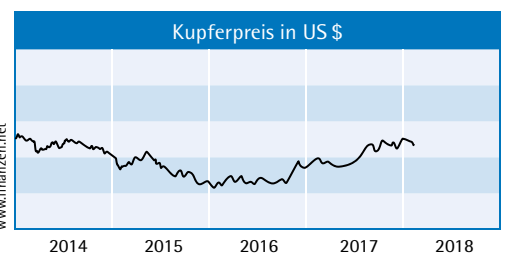
20
15
10
5
0



80
60
40
20



3.000
2.500
2.000
1.500
1.000



10.000
8.000
6.000
4.000
2.000

Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes in Deutschland

Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

	Einheit	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Rohöl ¹⁾	\$/b	23,12	24,36	28,10	36,05	50,64	61,08	69,10	94,10	60,86	77,38	107,44	109,50	105,94	96,19	49,52	40,68
Einfuhrpreise:																	
– Rohöl	€/t	201,60	191,36	190,13	221,74	314,47	379,01	389,24	484,14	324,22	446,00	592,68	642,71	611,42	554,94	355,93	286,37
– Erdgas	€/TJ	3.875	3.238	3.401	3.288	4.479	5.926	5.550	7.450	5.794	5.726	7.133	8.067	7.656	6.538	5.618	4.275
– Steinkohlen	€/t SKE	53,18	44,57	39,87	55,36	65,02	61,76	68,24	112,48	78,81	85,33	106,80	93,02	79,09	72,74	67,95	67,07
Verbraucherpreise:																	
Haushalte (einschl. MWSt):																	
– Heizöl leicht	€/100l	38,45	35,14	36,46	40,60	53,59	59,30	58,63	77,13	53,47	65,52	81,62	88,84	83,48	76,92	59,20	49,21
– Erdgas ²⁾	ct/kWh	4,84	4,53	4,76	4,82	5,34	6,33	6,51	7,10	6,98	6,36	6,66	7,03	7,13	7,14	7,06	6,86
– Strom ³⁾	ct/kWh	15,44	16,08	16,86	17,51	18,23	18,91	20,15	21,43	22,72	23,42	25,08	25,76	28,83	29,37	29,16	29,33
– Fernwärme	€/GJ	15,69	15,78	15,94	15,96	17,15	19,27	20,50	21,73	22,95	21,38	22,85	24,83	25,62	25,46	24,82	23,60
Industrie (ohne MWSt)																	
– Heizöl schwer ⁴⁾	€/t	168,57	184,42	187,34	175,03	242,64	296,13	288,64	394,46	305,65	395,50	512,68	567,33	506,20	451,63	278,40	231,43
– Erdgas ⁵⁾	ct/kWh	2,14	1,95	2,16	2,12	2,46	2,91	2,77	3,36	3,15	2,93	3,12	3,37	3,40	3,09	2,95	
– Strom	ct/kWh	4,89	5,15	5,79	6,19	6,76	7,51	7,95	8,82	10,04	9,71	10,50	10,70	11,58	11,66	10,99	
Verkehr (einschl. MWSt)																	
– Normalbenzin	€/l	1,00	1,03	1,08	1,12	1,20	1,27	1,33	1,40	1,28							
– Dieselloskraftstoff ⁶⁾	€/l	0,82	0,84	0,89	0,94	1,07	1,12	1,17	1,34	1,09	1,23	1,43	1,49	1,43	1,36	1,19	1,10
Preisindizes																	
– Lebenshaltung	2010=100	87,4	88,6	89,6	91,0	92,5	93,9	96,1	98,6	98,9	100,0	102,1	104,1	105,7	106,6	106,9	107,4
– Einfuhr	2005=100	93,0	91,0	88,9	89,9	92,9	97,0	97,6	102,1	93,4	100,0	106,4	108,7	105,9	103,6	100,9	97,8

¹⁾ OPEC Korb

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

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

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

⁵⁾ Durchschnittserlöse

⁶⁾ Markenware mit Selbstbedienung

Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Statistisches Bundesamt, Eurostat, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Mineralölwirtschaftsverband, Stand: 05.05.2017

BIOGAS

Weitermachen mit Flexibilisierung – auch ohne EEG



Bild 1: Photovoltaik, Holzhackschnitzel und Biogas kommen auf dem Gut Rixdorf kombiniert zum Einsatz.

Die Investitionen sind groß. Dennoch rechnet sich die fünffache Überbauung des bestehenden Biogasmotors für den Flex-Betrieb, so der Anlagenbetreiber. Garant dafür sind eine maximale Wärmenutzung sowie ein optimales Zusammenspiel von Motoren, Einspeisemanagement und Gas- bzw. Wärmespeichern.

Eine der wenigen sonnigen Tage im August auf Gut Rixdorf. Nach vielen Regentagen ist es im Ort zwischen Kiel und Plöner See endlich mal wieder trocken. Die Mähdrescher rücken aus den Maschinenhallen aus, sind auf den Feldern im Einsatz. Die Ernte nimmt wieder Fahrt auf, Raps und Weizen werden auf dem 1.600 Hektar großen Betrieb von Agricola gedroschen. Unterdessen läuft die gutseigene Trocknungsanlage auf Hochtouren.

Nur ein paar hundert Meter entfernt befindet sich das Schwesterunternehmen, die Biogasanlage der Bioenergie Lebrade-Rixdorf. Anlagenfahrer Stefan Bern schließt die Tür des großen Containers auf, in dem seit Sommer 2016 ein 2 MW Gasmotor untergebracht ist. Kein Motorenlärm ist zu hören. Stattdessen Stille. Das Aggregat steht. „Der Motor lief heute Morgen von sieben bis zehn Uhr,

jetzt bleibt er bis zum späten Nachmittag abgestellt, dann wird er wieder hochgefahren“, erklärt Bern den Flex-Betrieb.

Flexible Wärmezeugung für eigene und benachbarte Gebäude

Der beeindruckende Motor ist eine von mehreren Investitionen, die notwendig waren, um die im Jahr 2011 mit einem 550 kW großen BHKW gestartete Biogasanlage für einen zukunftsgerichteten Flex-Betrieb fit zu machen. Dabei ging es nicht nur um die netzkompatible Stromproduktion, sondern zugleich auch um eine bedarfsgerechte Wärmezeugung sowohl für die gutseigenen Gebäude in Rixdorf und im benachbarten Lebrade, so dass inzwischen mehr als 90 Gebäude in der Gemeinde mit der Abwärme der Biogasanlage sicher versorgt werden.

All das erforderte eine vollständige Neukonzeptionierung der bestehenden Anlage. Neben dem 2 MW Motor und einem neuen Trafo mussten auch ein neuer Wärme- und ein neuer Gasspeicher mit einem gänzlich neuen Rohrsystem errichtet werden. Als Berater für die Positionierung des Stromverkaufs kauften sich die Rixdorfer zusätzlich Fachleute von der GesamtBetriebsBeratung Landwirtschaft ein. Ganz abgesehen erforderte die fünffache Überbauung der alten

Anlage ein aufwändiges Genehmigungsverfahren, außerdem musste die Software komplett neu konfiguriert werden. Für all dies mussten die Rixdorfer Biogaserzeuger tief in die Tasche greifen. Rund zwei Millionen Euro Investitionssumme stehen zu Buche, rund 180.000 Euro flossen für das Pilotprojekt aus staatlichen Töpfen.

Trotz dieses hilfreichen Fördergeldes ist das eine Stange Geld, das sieht Wilken von Behr, Agricola-Betriebsleiter und zugleich Chef der Biogasanlage, ohne Umschweife ebenso. „Aber wir wollten unbedingt dabei bleiben, nicht nur 20 Jahre“, bekennt sich Behr in seinem Büro im historischen Gutshaus zu einer langfristigen Biogas-Perspektive. Dabei sei der Motor mit der Flexprämie von jährlich 130 Euro pro kW über eine Laufzeit von zehn Jahren schon nach sieben Jahren bezahlt, rechnet er vor. Die übrige Million für die Peripherie nimmt dagegen eine längere Laufzeit in Anspruch. Sein Credo deshalb: „Die Zukunft liegt nicht in der Flexibilisierung, sondern in der bleibenden Flexibilisierung!“ Während er dies sagt, wandern seine Augen auf das Display seines Smartphones das auf dem Arbeitstisch liegt, die ihm über eine App einen genauen Einblick ins Geschehen der Biogasanlage bietet. „Der Umbau hin zu einer flexiblen Fahrweise und einer neuen Software und moderner Kommunikationstechnik bringt uns neben allen wirtschaftlichen Vorzügen noch einen großen Vorteil“, räumt von Behr frank und frei ein, „wir sind früher bei Störmeldungen immer aus dem Büro gerannt, waren permanent in Stress, das ist jetzt nicht mehr der Fall.“

Biogas 4.0 in Rixdorf?

Stellvertretend dafür steht der große Gasspeicher mit 15.500 m³ Fassungsvermögen. Jörg Prüß, Bürgermeister von Lebrade, steht dazu und begrüßt die Gründung der Bioenergieversorgung Lebrade ausdrücklich. Die Genossenschaft besteht aus mittlerweile mehr als 70 Hausbesitzern, die von der benachbarten Biogasanlage insgesamt rund 1,2 Millionen MWh Wärme im Jahr bezieht. In eigener Regie plante und bau-

Energiewende vor Ort

ten die Genossen ein Wärmenetz, wofür sie 600.000 Euro EU-Mittel einwerben konnten. Bei der Verlegung der Wärmehohr wurde huckepack ein Breitbandkabel eingegraben; damit brachten die Entrepreneure für Biogaswärme schnelles Internet nach Lebrade. „Die Bürger sind dabei“, freut sich Sozialdemokrat Pruß über eine Zweidrittel-Anschlussrate. Dies ist sicherlich auch dem günstigen Hausanschluss inklusive Wärmetauscher für eine Einmalzahlung von 750 Euro geschuldet. Darüber hinaus ist der Wärmepreis von acht Cent pro kWh, den die Wärmeabnehmer an die Genossenschaft zu entrichten haben, überzeugend, zumal Kosten für Schornsteinfeger, Wartung und Rücklagen weggefallen. „Wir haben die Klimaziele von 2050 schon heute erfüllt“, stellt der Bürgermeister zufrieden fest. Nur die Kirche im Ort hat sich nicht beteiligen wollen, weil Biogas aus Energiepflanzen nicht in ihr ethisches Konzept passe, bedauert er, stattdessen hat sich die Lebrader Kirchengemeinde für eine neue 15.000 Euro teure Ölheizung für ihr Gotteshaus entschieden. „Oh, mein Gott“, möchte man den ostholsteinischen Protestanten entgegenhalten, geht so irdische Energiewende?

Auf dem Strommarkt aktiv

Während hier und da offenbar noch Widersprüche herrschen, sind die Betreiber der Bioenergie Lebrade-Rixdorf mit einer Jahresproduktionsmenge von rund 4,8 Mio. m³ Biogas bereits in den hochflexiblen und preisvolatilen Strommarkt eingestiegen. Sie leisten Netzstabilität und kommen obendrein im ersten Betriebsjahr auf eine Wärmenutzung von 83 Prozent. „Wir wollen noch besser werden, unser Ziel ist es, auf über 90 Prozent zu kommen“, blickt von Behr ehrgeizig auf die nächsten Jahre und hofft auch, dass auf der Stromseite noch höhere Erlöse als bisher winken. So hat er die Vermarktung des Stroms in die Hände des Stromhändlers Neas gelegt, der in der dänischen Stadt Aalborg seine Geschäfte abwickelt. Neas hat im virtuellen Kraftwerk nach eigenen Angaben Kraft-Wärme-Koppelungsanlagen im Volumen von 6.000 MW gebündelt und vermarktet diese an der Börse.

So gibt Neas auch den Erzeugungsfahrplan für das BHKW in Rixdorf vor. Dabei spielt der großdimensionierte Gasspeicher hinsichtlich einer tatsäch-

lich wirtschaftlichen Flexibilisierung eine entscheidende Rolle. „Unsere Altanlage mit 500 kW, unsere Bemessungsgrundlage, erzeugt pro Stunde rund 275 m³ Biogas. Wir können dieses Gas rund 56 Stunden lang speichern, ohne dass wir Strom erzeugen“, verrät von Behr und verweist auf ein Wochenende hin, das genau diese Zeitspanne abdeckt. Aber nicht nur die richtigen Dimensionen der Speicher sind bedeutsam, sondern auch die technischen Detail-Innovationen, die in den Schnittstellen zwischen Gasspeicher, Motor und Wärmespeicher umgesetzt worden sind, tragen zum wirtschaftlichen Gelingen bei, so von Behr weiter.

Aber nicht nur die Technik und die Flexibilisierung haben Behr & Bern im Blick. Ebenso versuchen sie, die Gärbiologie noch weiter zu verbessern. Gegenwärtig werden die Fermenter täglich mit rund vier Tonnen Hühnertrockenkot, zehn m³ Gülle und 22 Tonnen Mais gefüttert. Der Methan-Gehalt im Biogas liegt aber bei bescheidenen 52,5 Prozent. Das sei durchaus steigerungsfähig, wissen der 62-jährige Betriebsleiter und sein Anlagenfahrer, der als Bauernsohn und gelernter Heizungsbauer ein Verständnis für alle Aspekte der Biogasproduktion mitbringt. Beide sind daher offen gegenüber neuen Fütterungsmethoden, die eventuell für noch höhere Methan-Erträge sorgen. Darüber hinaus schielt von Behr nach noch günstigeren Inputstoffen.

Energiewirt seit 2006

Doch mag er Langzeitprognosen nicht mehr abgeben, zu oft schon sind diese durch plötzliche Wechsel in der Politik oder auch globalen Verwerfungen widerlegt worden. Dabei kann von Behr auf einen langen Erfahrungsschatz als Energiewirt zurückblicken. Denn schon weit vor dem Bau der Biogasanlage beschäftigte er sich mit nachhaltiger Energieerzeugung aus eigener Kraft. Sein Fokus lag aber zu Beginn gar nicht auf Biogas, sondern viel mehr auf holzige Biomasse, genauer gesagt auf Holzhackschnitzel. So baute der Betriebsleiter des Rixdorfer Gutes im Jahr 2006 ein Holzhackschnitzelkessel, in dem ein Teil des anfallenden Schnittholzes von rund 80 Kilometer Feldbaumreihen (in Schleswig-Holstein „Knicks“ genannt) und die Biomasse von 36 Hektar schnellwachsendes Gehölz eingefahren wird. Früher beheizte der Holzhackschnitzelkessel die Getreide-



Foto: Dierk Jensen

Bild 2: Betriebsleiter Wilken von Behr neben dem neuen Gasspeicher, der im Zuge der Flexibilisierung notwendig wurde

trocknung und die Gebäude des Gutes, das urkundlich zum ersten Mal im 14. Jahrhundert erwähnt wurde und heute im Eigentum von Graf von Westphalen und Käthe Hirschberg ist. Heute liefert die Biogasanlage die Wärme, während der Holzhackschnitzelkessel für die Lastspitzen zuständig ist. Zudem trocknet die Abwärme der Biogasanlage die vom landwirtschaftlichen Betrieb erzeugten Holzhackschnitzel in einer großen, mit Photovoltaik bedachten Lagerhalle. Von dort wird das getrocknete Brennmaterial zum 15 Kilometer entfernten Kessel eines Krankenhauses in Bad Malente transportiert. Zwar funktioniert die Wärmelieferung mit fester Biomasse, doch sieht von Behr für den Anbau von schnellwachsendem Gehölz im größeren Stil – entgegen einst gehegter Hoffnungen – keine große Zukunft mehr, wenngleich sie eine nicht wegzudenkende Größe in der Energiewende seines Betriebes und der Gemeinde Lebrade spielt.

Trotz einiger Rückschläge, es besteht kein Zweifel: Wenn von Behr in einigen Jahren die Verantwortung für Landwirtschaft und Energieerzeugung an Jüngere abgeben wird, dann hat er sich in Sachen Energiewende nichts vorzuwerfen: Er hat die außerordentlichen Chancen, die ihm der begüterte Betrieb bot, voll ausgeschöpft. Er hat vielen demonstriert, wie ein Zusammenspiel von Photovoltaik, feste Biomasse und Biogas zukunftsfähig funktionieren kann.

ZUM AUTOR:

► **Dierk Jensen**

arbeitet als freier Journalist und Buchautor in Hamburg

www.dierkjensen.com

Die DGS

Als Mitglied der DGS sind Sie Teil eines starken Netzwerkes mit über 2.500 Fachleuten, Wissenschaftlern, Firmen und engagierten Personen. Der grundlegende Vorteil einer DGS Mitgliedschaft ist u.a.:

- Mitgliedschaft in dem größten Solarverband Deutschlands
- Zugang zu bundesweiten Netzwerken und Experten der Solarbranche und somit auch Mitsprache bei der Energiewende

Wir setzen uns als Solarverband sowohl für die kleineren, bürgernahen Lösungen als auch für einen Mix aus dezentralen und zentralen Lösungen ein, in denen die KWK wie auch die Wärmepumpe neben der Solartechnik ihren Platz finden werden. Um noch stärker für die Erneuerbaren Energien kämpfen zu können und gemeinsame Ziele zu erreichen, kooperieren wir auch mit Interessenvertretern und Industrie- und Branchenverbänden. Schnittmengen sind vorhanden. Hermann Scheer sprach von der Sonnenenergie als „der Energie des Volkes“. Sonnenenergienutzung ist pure Demokratie. Als DGS-Mitglied sind Sie Teil der Mission „100% Erneuerbare Energien bis 2050“!

Service für DGS-Mitglieder

Das Serviceangebot der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie wächst stetig, hier ein kleiner Einblick in unser Angebot an Sie:

Information und Publikation

- Bezug der **SONNENENERGIE**, Deutschlands älteste Fachzeitschrift für Erneuerbarer Energien, Energieeffizienz und Energiewende
- Sie erhalten vergünstigte Konditionen bei vielen DGS-Tagungen, Kongressen und Seminaren sowie bei zahlreichen Veranstaltungen mit DGS-Medienpartnerschaften.
- An Schulungen der bundesweiten SolarSchulen der DGS gelten ermäßigte Teilnahmegebühren.
- Unsere bekannten Publikationen wie den Leitfäden Solarthermische Anlagen, Photovoltaische Anlagen oder auch das Fachbuch „Modern heizen mit Solarthermie“ gibt es günstiger.

Anmerkung: DGS-Mitglieder können diese Rabatte persönlich nutzen, Firmenmitglieder erhalten alle Vergünstigungen für die Weiterbildung auch für ihre Mitarbeiter.

DGS SolarRebell, Software, Verträge

► DGS SolarRebell

Mit Hilfe dieser kostengünstigen Kleinst-PV-Anlage kann jeder seine kleine Energiewende selbst starten. Mit einem großzügigen Rabatt für ihre Mitglieder wird eine 250 Watt-Anlage angeboten, die gute 200 kWh Solarstrom im Jahr erzeugt und diesen direkt in das Hausnetz einspeist. Vor allem DGS-Mitglieder – und solche, die es werden wollen – können davon profitieren. Die Kleinst-PV-Anlage zur direkten Einspeisung in das Hausnetz gibt es für DGS-Mitglieder zu einem Sonderpreis.

Immer wenn die Sonne auf das Modul scheint und Solarstrom produziert wird, kann dieser direkt von den eingeschalteten Elektrogeräten im Haushalt genutzt werden: Egal ob Wasserkocher, Kühlschrank oder Laptop, der Solarstrom führt dann zu vermindertem Netzbezug. Optimal ausgerichtet kann sich die eigene Stromrechnung damit jährlich reduzieren, bei steigenden Stromkosten erhöht sich die Einsparung. Auf diese Art und Weise kann man sich zumindest zu einem Teil von zukünftigen Strompreisentwicklungen unabhängig machen.

So einfach geht's

Starten Sie jetzt Ihre persönliche Energiewende und nehmen Kontakt mit der DGS auf: sekretariat@dgs.de. Es gibt keinen Grund mehr, damit zu warten!

Broschüre, Datenblatt und Infos
www.dgs.de/service/solarrebell

Dienstleistungen

► Angebotscheck (Solarwärme und Solarstrom)

Sie erhalten Unterstützung bei der Bewertung folgender Aspekte:

- Passt das Angebot zu Ihrem Wunsch?
- Ist das Angebot vollständig?
- Liegt der Angebotspreis im marktüblichen Rahmen?
- Wie ist das Angebot insgesamt zu bewerten?

Die Kosten liegen für DGS-Mitglieder bei 50 Euro, Nichtmitglieder erhalten ihn für 75 Euro. Für Mitglieder von verbündeten Verbänden gilt eine Ermäßigung von 20%.

www.dgs.de/service/angebotscheck

► DGS-Gutachter

Wir untersuchen Ihre Solaranlage, finden Fehler und Baumängel sowie bieten Unterstützung bei der Problemlösung. Auch im Vorfeld eines Rechtsstreits oder im Zuge einer Investitionsentscheidung helfen wir bei der Bewertung und bieten auch Unterstützung bei Anlagenabnahmen, einer Fehlersuche wie auch Stellungnahmen zu einem unklaren Sachverhalt.

Ordentliche Mitglieder erhalten Ermäßigungen, vor allem einen um 20% reduzierten Stundensatz.

www.dgs.de/service/dgs-gutachter

► Rechtsberatung

Zu Sonderkonditionen erhalten Sie bei spezialisierten Rechtsanwälten Rechtsberatung für zum günstigen Stundensatz und kalkulierbare Beratungs-Pakete zum Festpreis. Die Kanzlei bietet für DGS-Mitglieder folgende Leistungen zu Sonderkonditionen an:

- Anfrage und allgemeine Rechtsinformationen
- Rechtsberatung
- Vertragscheck
- Versicherte Treuhand-Abwicklung Solarkauf
- Gewährleistungsscheck
- EEG-Umlage-Check

www.dgs.de/service/rechtsberatung

► Wärmebildkamera

Die Ausleihe für drei Tage kostet 80 Euro, für DGS-Mitglieder gilt der ermäßigte Satz von 60 Euro.

www.dgs.de/service/waermebildkamera

► Kennlinienmessgeräte

Für DGS-Mitglieder gibt es einen Rabatt von 15%

www.dgs.de/service/kennlinienmessung

► Thermografie

Für DGS-Mitglieder gibt es eine Sondervergünstigung von 10% auf die erste Thermografie der eigenen PV-Anlage

www.dgs.de/service/thermografie

► pv@now

Die umfassende internetbasierte Anwendung zur Berechnung und fortlaufenden Überwachung der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen in allen denkbaren Betreiberkonzepten, erhalten DGS-Mitglieder zu ermäßigten Konditionen. pv@now liefert zudem Entscheidungshilfen für die Auswahl des passenden Betreiberkonzepts. Die Wirtschaftlichkeit wird aus Sicht aller beteiligten Akteure separat bewertet. Also z.B. Investor, Dacheigentümer, PV-Anlagen-Mieter, ...

www.dgs-franken.de/projekte/pv-now

► PV Mieten

Sie erhalten die DGS-Vertragsmuster „PV-Strom“, „PV-Strommix“, „PV-Strom im Haus“, „PV-Strom und Wärme“, „PV-Mieterstrom“, PV-Miete“, „PV-Teilmiete“, „PV-Wohnraummiete“ und „PV-Selbstversorgung (WEG)“ günstiger. Alle wesentlichen Regelungen und Bezüge zum aktuellen EEG sind in den Mustern enthalten.

Die Kanzlei N.MANN+LANG hat den Vertrag ausführlich kommentiert und mit einer Erörterung wichtiger Details versehen. Mit den DGS-Betreiberkonzepten ergeben sich oft Kosteneinsparungen für Stromverbraucher, wirtschaftliche Eigenkapitalrendite für Anlageneigentümer und weitere Aufträge für PV-Installateure.

www.dgs-franken.de/projekte/pvmieten

► Bund der Energieverbraucher

Nicht nur die guten Erfahrungen im Bereich der DGS SolarSchulen, auch die gemeinsame Zielgruppe „Verbraucher“ waren Grund genug, eine Kooperation mit dem Bund der Energieverbraucher zu vereinbaren. Für beide Verbände ergeben sich nun durchaus interessante Synergienmöglichkeiten. Unter anderem erhalten DGS-Mitglieder die Energiedepesche zu einem reduzierten Abopreis.

► Sonnenhaus-Institut

Das Sonnenhaus-Institut e.V. und die DGS verstärken durch ihre Kooperation die Information und das Wissen über weitgehend solar beheizte Effizienzgebäude. Die Kooperationspartner setzen sich für den Ausbau der Erneuerbaren Energien, insbesondere der Solarenergie, und die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich ein.

► Online-Stellenbörse eejobs

Seit August 2013 kooperieren wir mit der Online-Stellenbörse eejobs.de. In diesem Zusammenhang erhalten alle Mitglieder der DGS einen Rabatt in Höhe von 10% auf alle Leistungen von eejobs.de. Die Stellenanzeigen erscheinen im Rahmen der Kooperation parallel zum Onlineangebot von eejobs.de auch auf unserer Website.

www.dgs.de/service/kooperationen/eejobs

► PV-Log

Sie erhalten Ermäßigungen bei dem solaren Netzwerk PV-Log. Für DGS-Firmen gibt es im ersten Jahr 50% Rabatt, die Ersparnis für Installateure liegt somit bei knapp 120 Euro. Beim Perioden- und Anlagenvergleich von PV-Log erhalten DGS Mitglieder den begehrten Gold-Status ein Jahr gratis (Wert: knapp 60 Euro).

www.dgs.de/service/kooperationen/pvlog

► PV Rechner

Die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) bietet Ihnen ab dem Jahr 2012 in Kooperation mit der DAA (Deutsche Auftragsagentur) eine zusätzliche Vertriebsunterstützung an. Die DAA betreibt Internet-Fachportale, über die Endverbraucher nach Fachbetrieben für ihr PV-Projekt suchen. Die Größe der über diese Portale gestellten Anfragen variiert dabei vom Einfamilienhaus bis hin zu Großanlagen. Innerhalb der Kooperation erhalten alle DGS-Mitgliedsfirmen Rabatte für die Vermittlung von Kundenanfragen zu PV Projekten.

www.dgs.de/service/kooperationen/pvrechner

Besucher unserer Website wissen, dass Firmenmitglieder der DGS sich durch eine hohe fachliche Qualifikation und ein überdurchschnittliches gesellschaftliches Engagement für die Solartechnik und alle Erneuerbaren Energien ausweisen.

Die Vorteile für Firmenmitglieder:

- Sie erhalten Rabatt bei der Schaltung von Anzeigen in der SONNENENERGIE
- Sie können im Mitgliederverzeichnis eine kleine Anzeige schalten
- Sie erhalten die gedruckte SONNENENERGIE zu deutlich vergünstigtem Bezug, auch in einer höheren Auflage
- Sie erhalten Ermäßigungen beim Werben mittels Banner auf unseren Internetseiten
- Sie können Ihre Werbung in unseren Newsletter einbinden
- Alle Mitarbeiter eines Unternehmens können einen Zugang zu digitalen SONNENENERGIE nutzen

Die DGS ist gemeinnützig. Deshalb sind alle Mitgliedsbeiträge und Spenden steuerlich absetzbar. Dies gilt natürlich auch für den Firmenmitgliedsbeitrag.

ISES ist der internationale Dachverband der DGS. Für DGS-Mitglieder besteht die Möglichkeit einer günstigeren Mitgliedschaft. Sie erhalten als ISES-Mitglied zusätzlich u.a. die englischsprachige „Renewable Energy Focus“.

ISES-Mitglied werden: <http://ises.org/how-to-join/join-ises-here>

Als Neumitglied oder Werber der DGS belohnen wir Sie mit einem Einstiegsgeschenk: Wählen Sie aus den zwei Prämien:

1. **Prämienmöglichkeit:** Wählen Sie ein Buch aus unserem Buchshop
 - ermäßigte Mitglieder bis zu einem Preis von 25,- €
 - ordentliche Mitglieder bis zu einem Preis von 40,- €
 - Firmenmitglieder ohne Beschränkung
2. **Prämienmöglichkeit:** Kaufen Sie günstig bei SolarCosa ein
 - ermäßigte Mitglieder erhalten einen Gutschein von 20,- €
 - ordentliche Mitglieder erhalten einen Gutschein von 40,- €
 - Firmenmitglieder erhalten einen Gutschein in Höhe von 60,- €

Haben wir Sie überzeugt?

Auf dem schnellsten Weg Mitglied werden können Sie, indem Sie das online-Formular ausfüllen. Ebenso ist es möglich das Formular am Ende dieser Seite auszufüllen und per Fax oder auf dem Postweg an uns zu senden.

Die Mitgliedschaft in der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie kostet nicht viel. BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schüler, Behinderte, Arbeitslose zahlen für eine ermäßigte Mitgliedschaft 35 €. Online: www.dgs.de/beitritt.html

Kontaktdaten für DGS-Mitgliedschaft

Titel: Geb.-Datum:
 Name: Vorname:
 Firma:
 Straße: Nr.:
 Land: PLZ: Ort:
 Tel.: Fax:
 eMail: Web:

Einzugsermächtigung ☐ Ja ☐ Nein

IBAN:
 BIC:

Datum, Unterschrift

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

- | | |
|--|--------------|
| ☐ ordentliche Mitgliedschaft (<i>Personen</i>) | 65 €/Jahr |
| ☐ ermäßigte Mitgliedschaft | 35 €/Jahr |
| ☐ außerordentliche Mitgliedschaft (<i>Firmen</i>) | 265 €/Jahr |
| ☐ energiepolitischer Mitgliedsbeitrag | €/Jahr |
- Ich möchte einmalig / künftig (jederzeit kündbar) einen höheren Beitrag bezahlen

Mitglieder werben Mitglieder:

Sie wurden von einem DGS-Mitglied geworben. Bitte geben Sie den Namen des Werbers an:

Name des Werbers:

Ich wähle als Prämie*:

- ☐ Buchprämie Titel
 ISBN
☐ Gutschrift SolarCosa

* Sie treten in die DGS ein und wurden nicht von einem DGS-Mitglied geworben. Weder Sie noch eine weitere Person aus Ihrem Haushalt waren in den 12 Monaten bereits Mitglied in der DGS.

Senden an:

DGS e.V.
 Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin

oder per Fax an 030-29 38 12 61
 oder per eMail an michael@dgs.de

EUROSUN 2018

Der Call for Papers für die EuroSun 2018, der 12. Internationalen Konferenz für Solarenergie, Gebäude und Industrie, ist eröffnet. Vom 10. bis 13. September 2018 wird die EuroSun in Rapperswil, Schweiz stattfinden. Veranstalter ist die HSR, die Hochschule für Technik Rapperswil. Der wunderschöne Campus am Zürichsee ist ein einladender Ort und bietet ein tolles Forum für Wissenschaftler, Ingenieure, Architekten und Vertreter aus Industrie und Wirtschaft, um ihre neuesten Erkenntnisse, Entwicklungen und Perspektiven zu präsentieren und zu diskutieren.

Die EuroSun 2018 wird in Zusammenarbeit mit der Swissolar Solar Heating Conference, der 2. SIGES Konferenz zur Simulation von Energiesystemen für Gebäude sowie dem 8. internationalen Workshop zur solaren Klimatisierung organisiert.

Der wissenschaftliche Ausschuss lädt ein, die neuesten und besten Ergebnisse als Abstract für die EuroSun 2018 einzureichen. Abstracts sind zu folgenden Konferenzthemen willkommen:

- Solar Buildings,
- Solar Assisted District Heating and Cooling,
- Solar Heat for Industrial Processes,
- Domestic Hot Water and Space Heating,
- Solar Air Conditioning and Refrigeration (8th International Workshop on Solar Air Conditioning),
- PV and PVT Systems for Buildings and Industry,
- Solar Thermal Collectors and Solar Loop Components,
- Thermal Storage,
- Testing & Certification,
- System Simulation (2nd SIGES Conference on the Simulation of Energy Systems for Buildings),
- Solar Resource and Energy Meteorology,
- Solar Education,
- Renewable Energy Strategies and Policies.

Die EuroSun 2018 führt einen unvoreingenommenen Blind-Review-Prozess durch, der sicherstellt, dass die besten Papiere ausgewählt werden. Bewertungskriterien sind Originalität, wissenschaftlich-technische Qualität der Ergebnisse und Relevanz für die Konferenz.

Einsendeschluss ist der 28. Februar 2018. Weitere Infos finden Sie unter <http://www.eurosun2018.org>.

Wir freuen uns über Ihre Teilnahme!

ISES ist der internationale Dachverband der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie. Für DGS-Mitglieder besteht die Möglichkeit einer günstigeren Mitgliedschaft.

Werden Sie ISES Mitglied – wir freuen uns auf Sie: weitere Information über ISES und eine Mitgliedschaft finden Sie auf unserer Homepage:

<http://join.ises.org>



EuroSun2018

12th International Conference on
Solar Energy for Buildings and Industry





EuroSun2018

12th International Conference on
Solar Energy for Buildings and Industry

September 10-13, 2018 | Rapperswil, Switzerland

In cooperation with:

SWISSOLAR 

Swissolar Solar Heating Conference

SIGES

Conference on the Simulation of
Energy Systems for Buildings

2nd SIGES Conference on the Simulation
of Energy Systems for Buildings

SAC2018

8th International Conference
on Solar Air Conditioning

Scientific Topics

- Solar Buildings
- Solar Assisted District Heating and Cooling
- Solar Heat for Industrial Processes
- Domestic Hot Water and Space Heating
- Solar Air Conditioning and Refrigeration
(8th International Conference on Solar Air Conditioning)
- PV and PVT Systems for Buildings and Industry
- Solar Thermal Collectors and Solar Loop Components
- Thermal Storage
- Testing & Certification
- System Simulation (2nd SIGES Conference on
the Simulation of Energy Systems for Buildings)
- Solar Resource and Energy Meteorology
- Solar Education
- Renewable Energy Strategies and Policies

Hosts

A Conference of

Organizer

Online Management

11. SPEICHERSTAMMTISCH

DGS Sektion Niederbayern



Die Sektion Niederbayern freute sich sehr über den Besuch von DGS-Vizepräsident Jörg Sutter. v.l.n.r.: Dr. Ewald Hottenroth (stellv. Sektionssprecher), Jörg Sutter (DGS-Vizepräsident), Walter Danner (Sektionssprecher)

Über 30 Interessierte diskutierten am vergangenen Montag beim 11. Speicherstammtisch der Sektion Niederbayern der DGS im Schlappinger Hof. Sektionssprecher Walter Danner stellte das Thema „Solare Disruption“ vor. Der Begriff beschreibt die Ablösung bestehender Geschäftsmodelle durch Innovationen aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien.

65.000 Speicher sind nur der Anfang

Hingeführt zum Thema wurde von DGS-Vizepräsident Jörg Sutter. Mit einer „Marktübersicht Stromspeicher“ legte der Diplom-Physiker kurz dar, in welchen Bereichen die Technologie Anwendung findet und wie sie genutzt wird. „Speicher werden für die weitere Umsetzung der Energiewende nötig“, so Sutter. 65.000 Hausspeicher sind bereits in deutschen Häusern installiert, man sei mit der Anschaffung eines Stromspeichers also in keinem Fall mehr der oder die Erste. Aber auch für Gewerbe und Landwirtschaft sei die Technologie attraktiv. Neben der Er-

höhung des Eigenverbrauches des selbst erzeugten PV-Stroms, sei hier besonders auch die Möglichkeit der Kostenreduktion durch Lastspitzenkappungen ein entscheidender Vorteil.

Ab Jahr 2026 nur noch Elektroautos?

Mit diesem Wissen als Basis übernahm, nach einer von Jörg Sutter und Walter Danner moderierten Fragerunde, der Sektionssprecher das Wort. Basierend auf den Theorien des Stanford-Dozent Tony Seba und seines 2014 erschienenen Buches „Saubere Revolution 2030“, gab Danner Denkanstöße über zukünftige Entwicklungen der Erneuerbaren Energien und deren mögliche Einflüsse auf den Wirtschafts- und Automobilstandort Niederbayern. Laut dem US-Wissenschaftler werden aufgrund von Preisstürzen im PV- und Speicher-Bereich, Elektroautos und speziell selbstfahrende Elektroautos alle Benzin- und Diesel ersetzen. Nicht nur Seba kommt zu diesem Ergebnis. Der deutsche Diplom-Physiker Richard Ran-

doll kam nach der Auswertung weltweiter Verkaufszahlen von Elektroautos zu dem Schluss, dass es ab dem Jahr 2026 nur noch Elektroautos geben werde, wie er in einem Spiegel-Interview erklärte. Referent Walter Danner misst dabei besonders PV-Anlagenbesitzern eine wichtige Rolle zu. „Die 1,5 Millionen PV-Anlagenbesitzer in Deutschland werden nach dem Auslaufen des EEG-Tarifs jeweils ein E-Auto kaufen.“, so Danner. Es sei viel wirtschaftlicher, den günstig selbst produzierten PV-Strom ins eigene Auto zu tanken, statt ihn für wenige Cent ins Netz einzuspeisen.

Autor Tony Seba gehe außerdem davon aus, dass durch neue elektrische Selbstfahrer nur noch ca. 8 Millionen Autos pro Jahr benötigt und somit bis 2030 nur noch 3 bis 4 Autokonzerne weltweit übrig bleiben werden. Als Marktführer in Sachen Elektroauto sähen Experten im Jahr 2025 BMW auf Platz 1. Kombiniere man das mit Sebas Disruptionstheorie, würde BMW als einziger deutscher Automobilhersteller überleben.

Danner schloss seinen Vortrag mit der Empfehlung, sich dem Trend nicht entgegen zu stellen, sondern diesem zu folgen und ihn voran zu treiben. Konkret sei es wichtig, so viele PV-Anlagen und Stromspeicher wie möglich zu installieren, um heute schon für das günstige Laden des zukünftigen Elektroautos mit eigenem PV-Strom zu sorgen.

In der anschließenden Diskussionsrunde wurden viele Beiträge mit unterschiedlichen Ansätzen zu den vorgestellten Prognosen Tony Sebas angetragen und besprochen. Einig waren sich jedoch alle: Die Erneuerbaren Energien werden und müssen sich durchsetzen.

ZUM AUTOR:

► Walter Danner

niederbayern@dgs.de

SONNENHAUS OHNE GROSSEN SPEICHER

DGS Sektion Münster



Bild 1: Besuchergruppe von DGS und Umweltforum Münster mit Dipl. Ing. Fabian Hüsing, 3.v.li. (ISFH)

Am 2. Februar reiste auf Initiative der DGS-Sektion und des Umweltforums Münster eine Gruppe Solarwärme-Interessierter zum Institut für Solarenergieforschung GmbH (ISFH) nach Emmerthal.

Daniel Eggert stellte eingangs die Abteilung Solare Systeme und deren (an-

gewandte) Forschung zur regenerativen Energieversorgung vor. Anschließend berichtete Fabian Hüsing über zwei abgeschlossene Projekte. Im ersten Projekt „Temperaturoptimiertes Sonnenhaus“ hat das ISFH ein Konzept für die direkte solarthermische Raumheizung mit und

ohne Bauteilaktivierung und Wärmespeicherung in einem Erdspeicher entwickelt und an einem Demonstrationsobjekt erprobt. Im Vergleich zu klassischen Sonnenhäusern wird nach seinen Berechnungen ein höherer solarthermischer Ertrag mit einem erheblich kleinerem Pufferspeicher und geringeren Baukosten erreicht. Die benötigte Restwärme an sonnenarmen Tagen wird mit einer Wärmepumpe abgedeckt, die quellenseitig von einem relativ klein dimensionierten Erdkollektor versorgt wird. Im zweiten Projekt wurde die Kombination von Solarthermie mit einem Erdwärmekollektor untersucht. In Simulationsstudien wurden die Möglichkeiten aufgezeigt, den Flächenbedarf von Erdwärmekollektoren durch die Einbeziehung von PVT-Sonnenkollektoren zu minimieren, um diese Simulationen anschließend in Laboranlagen unter realitätsnahen Bedingungen zu testen.

Interessant ist auch, dass die Solarerträge der Kollektoren mit dem solar regenerierten Erdwärmekollektor gegenüber der reinen Sonnenhaus-Lösung sinken. Dies hat aber nur etwas mit der Berechnungsmethode zu tun, da diese Solarerträge nicht den Solarkollektoren, sondern der Wärmepumpe (in Form einer höheren Arbeitszahl etc.) gutgeschrieben werden.

In der anschließenden Führung durch die Labore mit zahlreichen Prüf- und Messständen in den Bereichen Materialforschung, Kollektoren, Komponenten, Elektrische Energiesysteme, Thermische Energiesysteme und Quartiersentwicklung wurde deutlich, welch hohes Niveau der Ausstattung mit modernsten Geräten am Ort verfügbar ist und dass damit eine leistungsfähige Auftragsforschung realisiert werden kann.

In der Besuchergruppe herrschte große Einigkeit, dass für die Energiewende im Bereich der Gebäudeheizung und Warmwasserversorgung der vermehrte Einsatz von Solarthermieanlagen erforderlich ist.



Bild 2: Demonstrationsgebäude für ein neuartiges Sonnenhauskonzept mit direkter solarthermischer Bauteilaktivierung und Wärmepumpenheizung anstatt großem Pufferspeicher mit Holzofen.

ZUM AUTOR:

► Peter Deininger

muenster@dgs.de

PHOTOVOLTAIK: MIT ODER OHNE STROMSPEICHER?

DGS Sektion Münster



Franz Hantmann (DGS LV NRW) beim Vortrag in Titz

Am 11. Januar lud der DGS-Landesverband NRW zu einer Veranstaltung „Erzeugung von Strom mit Photovoltaik im Ein- oder Zweifamilienhaus mit oder ohne Stromspeicher – lohnt sich das heute?“ in die Stadthalle von Titz. Die Veranstaltung wurde vom DGS-Mitglied Markus Greschus organisiert. Ein Vortrag über Erneuerbare Energien mitten im Braunkohlegebiet, 10 km neben Garzweiler in einem RWE-Kerngebiet, war deshalb eine besondere Herausforderung. Umso erfreulicher, dass immerhin 16 interessierte Teilnehmer erschienen und mitdiskutierten. Franz Hantmann vom Landesverband NRW wies in seinem Vortrag anhand von Beispielrechnungen detailliert nach, dass unter aktuellen Bedingungen PV-Anlagen sehr

rentabel sind, insbesondere dann, wenn man möglichst viel vom selbst erzeugten Strom verbraucht.

Photovoltaik statt Braunkohle

In einer überschlägigen Vergleichsrechnung „Braunkohle-Tagebau versus Photovoltaik“ zeigte der Referent darüber hinausgehend auf: Hätte man diese Fläche statt auszubaggern mit PV belegt, hätten pro Jahr ca. 1,4 TWh erzeugt werden können. Dies wäre zwar nur ein Neuntel der von den Braunkohlekraftwerken erzeugten Strommenge (bei 8.000 Volllaststunden ca. 12,8 TWh), dafür stünde diese Energie jedoch unendlich lange zur Verfügung.

Schließlich wurde noch diskutiert, dass die PV-kWh hierzulande ja ca. 9 Ct kos-

tet und somit 4 bis 5 mal teurer als eine Braunkohle-kWh ist. Bedenkt man aber, dass das kg CO₂ pro kWh Kohlestrom ca. 20 Ct an Folgekosten in der Zukunft verursacht, dann dreht sich der Kostenvergleich ins Gegenteil. Damit wurde deutlich: Was ökologisch sinnvoll ist, ist auch ökonomisch rentabel.

Am Ende wurde Barack Obama zitiert: Wir sind die erste Generation, die den Klimawandel spürt und die letzte Generation, die etwas dagegen tun kann.

ZUM AUTOR:

► Franz Hantmann

hantmann@lv-nrw-dgs.de

25. ABSI-JAHRESKONFERENZ

Regionalkonferenz „Energiezukunft gestalten! Gemeinsam!“ in Erlangen



Hans-Josef-Fell während seines Vortrags „Erneuerbare Energien müssen auch in Deutschland wieder Fahrt aufnehmen.“

Circa 150 Klima- und Energiewende-Bewegte trafen sich am 26. und 27. Januar in Erlangen auf der vom Verein Energiewende ER(H)langen e.V. veranstalteten Regionalkonferenz „Energiezukunft gestalten! Gemeinsam!“, die gleichzeitig das „25. Jahrestreffen der Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Solar-Initiativen“ (ABSI) war.

Highlight des ersten Tags war der Vortrag von Prof. Volker Quaschnig „400 Gigawatt Photovoltaik für 100% Erneuerbare Energie“. Er zeigte nachdrücklich, dass das derzeitige Tempo beim Ausbau

der Erneuerbaren Energien – in Deutschland und weltweit – nicht ausreicht und deutlich verstärkt werden muss, um eine ernsthafte Chance zu haben, die Folgen des Klimawandels auf ein „verträgliches Maß“ zu begrenzen. Dies sei am Besten mit einer fortschreitenden Elektrifizierung des Energiemarktes zu erreichen ist: So üsse u.a. der deutsche Ausbau der Photovoltaik von derzeit unter 2 GWp auf 20 GW pro Jahr zu verzehnfachen.

Höhepunkt des Abendprogramms, zu dem sich zusätzlich noch ca. 40 weitere Interessierte einfanden, war der Vortrag

von Alexander von Jagwitz „100% regionale Energie für ein flexibles zelluläres Energiesystem von morgen“. Er zeigte verschiedene Beispiele innovativer und progressiver Kommunen und Stadtwerke, die zielgerichtet neue Wege in der Gestaltung ihrer jeweiligen Energiezukunft gehen. Konzepte, geprägt von einem hohen Anteil regional und dezentral gewonnener Erneuerbarer Energien, gekoppelt mit Lösungen zur Erhöhung der Stabilität und Versorgungssicherheit. Zudem zeigte er auch, wie sich gerade für Stadtwerke neue Geschäftsmodelle eröffnen und diese so gemeinsam mit Bürgern, Gewerbe und Industrie zu Teilhabern und Treibern der Energiewende werden können.

Klare Worte zur aktuellen Situation des Klimaschutzes in Deutschland und der hierfür verantwortlichen Politik fand am Samstag Hans-Josef Fell. Konstatierte er doch, dass „der Klimaschutz in Deutschland völlig am Ende“ sei. Deutlich legte er aber auch dar, was zu tun sei, um die eingegangenen und dringend benötigten Verpflichtungen zum Klimaschutz einzuhalten. Entgegen der kommunizierten Ziele der Bundesregierung sei ein Ende der Verbrennung fossiler Ressourcen bereits 2030 vonnöten, um das 1,5 Grad Ziel erreichen zu können.

Neben weiteren, fachlich sehr fundierten Vorträgen zur Speicherung von Erneuerbaren Energien, der Vorhersage ihrer Erzeugung, der persönlichen Energiewende im und am eigenen Haus, der Elektromobilität sowie des sog. Divestments, ist der Vortrag von Daniel Bannasch (Metropolisolar) hervorzuheben. Er stellte drei einfache Forderungen zur Nutzung der Solarenergie vor (siehe Grafik).

Diese Punkte fanden unter den Teilnehmern der Tagung so viel Zustimmung, dass diese im Anschluss als Resolution unter dem Namen „Erlanger Solarmanifest“ einstimmig verabschiedet wurden.

ZU DEN AUTOREN:

► Christian Dürschner

► Stefan Jessenberger

Recht auf Sonne*

- Die Sonne ist die Energiequelle für uns alle.
- Jeder hat das Recht, die Sonne frei zu nutzen.
- Niemand darf bei der Ausübung dieses Rechts willkürlich beschränkt, behindert oder belastet werden.



*Vorgestellt von Metropolisolar am 27.1.2018 bei der ABSI 2018 und dort als „Erlanger Solarmanifest“ verabschiedet.

Iris Behr / Marc Großklos (Hrsg.)

Praxishandbuch Mieterstrom – Fakten, Argumente und Strategien

ISBN 978-3-658-17539-8,
Springer Verlag (Berlin),
1. Auflage 2017,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 200 Seite

39,99 €



NEU

Wolfgang Schröder

Privater Betrieb von Photovoltaik-anlagen – Anlagentechnik, Risikominimierung, Wirtschaftlichkeit

ISBN 978-3-8167-9855-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
1. Auflage 2017,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 218 Seiten

49,00 €



Heiko Schwarzbürger / Sven Ullrich

Störungsfreier Betrieb von PV-Anlagen und Speichersystemen – Monitoring, Optimierung, Fehlererkennung

ISBN 978-3-8007-4126-7,
VDE-Verlag (Berlin),
1. Auflage 2017,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 232 Seiten

42,00 €



Roland Krippner (Hrsg.)

Gebäudeintegrierte Solartechnik – Energieversorgung als Gestaltungsaufgabe

ISBN 978-3-9555-3325-0,
Detail Verlag (München),
1. Auflage 2016,
Format ca. 30 cm x 21 cm,
ca. 144 Seiten

59,90 €



Andreas Wagner

Photovoltaik Engineering – Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung

ISBN 978-3-662-48639-9,
Springer Verlag (Berlin),
4. erweiterte Auflage 2015,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 465 Seiten

74,99 €



Timo Leukefeld / Oliver Baer /
Matthias Hüttmann

Modern heizen mit Solarthermie

ISBN 978-3-933634-44-3,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
2. Auflage 2015,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 176 Seiten

24,85 €



Bernhard Weyres-Borchert /
Bernd-Rainer Kasper

Solare Wärme: Technik, Planung, Hausanlage

ISBN 978-3-8167-9149-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
1. Auflage 2015,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 168 Seiten

29,80 €

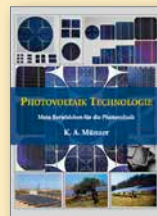


Adolf Münzer

Photovoltaik-Technologie – Mein Berufsleben für die Photovoltaik

ISBN 978-3-86460-273-3,
Pro Business Verlag (Berlin),
1. Auflage 2015,
Format ca. 27 cm x 19 cm,
ca. 821 Seiten

138,00 €



Konrad Mertens

Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

ISBN 978-3-446-44232-0,
Carl Hanser Verlag (München),
3., neu bearbeitete und
erweiterte Auflage 2015,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 370 Seiten

29,99 €



Volker Hense

PV-Anlagen – Fehler erkennen und bewerten

ISBN 978-3-8249-1501-9,
TÜV Media Verlag (Köln),
1. Auflage 2015,
Format ca. 30 cm x 21 cm,
ca. 158 Seiten

49,00 €

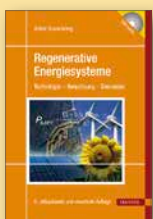


Volker Quaschnig

Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation

ISBN 978-3-446-44267-2,
Carl Hanser Verlag (München),
9., aktualisierte und erweiterte
Auflage 2015,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 444 Seiten, mit DVD-ROM

39,99 €



Wolfgang Schröder

Inspektion, Prüfung und Instandhaltung von Photovoltaik-Anlagen

ISBN 978-3-8167-9264-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
1. Auflage 2015,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 256 Seiten

49,00 €

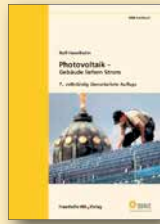


Ralf Haselhuhn

Photovoltaik: Gebäude liefern Strom

ISBN 978-3-8167-8737-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
7., vollständig überarbeitete
Auflage 2013,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 172 Seiten

29,80 €



Thomas Sandner

Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen – Planung, Errichtung und Verkauf

ISBN 978-3-8101-0277-5,
Hüthig & Pflaum Verlag (München),
3., völlig neu bearbeitete
Auflage 2013,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 298 Seiten

34,80 €



DGS e.V., Landesverband Berlin-Brandenburg

10% Rabatt für
DGS-Mitglieder



Photovoltaische Anlagen: Leitfaden für Elektriker, Dachdecker, Fach- planer, Architekten und Bauherren

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

98,00 €

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

10% Rabatt für
DGS-Mitglieder



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

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

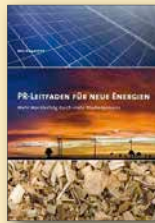
89,00 €

Iris Krampitz

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

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

29,90 €



Heinz-Dieter Fröse

Regelkonforme Installati- on von Photovoltaikanlagen

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

34,80 €



Markus Witte

Was Sie über Photovoltaik- anlagen wissen sollten!

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

19,90 €

Heinrich Häberlin

Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht für Verbund- netz und Inselanlagen

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

68,00 €



Kontaktdaten

Titel: Geb.-Datum:
Name: Vorname:
Firma:
Straße: Nr.:
Land: PLZ: Ort:
Tel.: Fax:
eMail: Web:

Einzugsermächtigung ☐ Ja ☐ Nein
IBAN:
BIC:
DGS-Mitgliedsnummer*:
* für rabattfähige Publikationen
Datum, Unterschrift

Bestellung Buchshop

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

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

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

Buchvorstellung: Emmy und der Kern der Dinge von Sybille Tetsch

Die Kinderbuchautorin Sybille Tetsch beschäftigt sich schon lange mit der Natur. Sie hatte eine Ausbildung zur Försterin begonnen und bereits ein Kinderbuch mit Geschichten aus dem eigenen Garten verfasst. Ihr Mann, der Umweltjournalist Alexander Tetsch, arbeitet insbesondere an den Themen „Atomenergie“, „Erdgas-Fracking“, „Braunkohle-Tagebau“ und „Chemie-Altlasten“. So entstand wohl die Idee ein Lesebuch über die Geschichte der Atomenergie zu verfassen. Dazu bereiste die Autorin, genau wie die Protagonistin Emmy in ihrem Buch, nacheinander verschiedene Schauplätze auf der ganzen Welt. Sie fand Unterstützung bei Einheimischen, Wissenschaftlern und Ärzten. Einige ihrer Figuren haben Vorbilder in der realen Welt und viele Gegebenheiten wurden übernommen. Diese ausführliche Recherche macht sich auch in der Handlung bemerkbar.

Die 12-jährige Hauptperson Emmy beginnt ihre Reise mit einem Buch namens „Unser Freund das Atom“ aus den 1950'er Jahren in dem bildlich die Vorzüge der Atomenergie geschildert werden. Um mehr über das Thema zu erfahren fliegt Emmy auf dem Rücken eines Vögelchens zuerst nach Arlit in Niger, wo Uran abgebaut wird. Bereits an dieser ersten Station bemerkt sie, dass in der Atomindustrie längst nicht alles so schwarz-weiß ist, wie das Buch ihr Glauben machen wollte. Dieser Eindruck verstärkt sich in Geesthacht an der Elbe, eine Stadt in der 1968 ein Unfall in einem Atomkraftwerk vertuscht wurde und in der deshalb heute viele Kinder an Leukämie erkranken. Als nächstes geht es nach Gomel in Weißrussland einem Ort nahe Tschernobyl. Hier, wie auch danach in Fukushima erfährt Emmy die Auswirkungen der Katastrophen, unter denen die Menschen noch heute leiden. Anschließend besucht Emmy ein Krankenhaus in der Wüstenstadt Basra im Irak, in der heute viele Kinder infolge eines Krieges, in dem radioaktives Uran als Munition diente, an Krebs erkranken. Auch in Seacale in Nordengland finden sich zunehmend strahlende Teilchen am Strand, nachdem jahrelang Abwässer aus einem Atomkraftwerk ins Meer geleitet wurden. Als letztes landet Emmy in der Stadt Asse in Deutschland. Hier wurde in einem stillgelegten Salzbergwerk radioaktiver Müll vergraben. Nachdem Wasser in diese Müllhalden eingedrungen ist, müssen sich die Bewohner Asses nun von neuem mit dem ungelösten Problem der Atommüllentsorgung befassen.

An jedem dieser Schauplätze trifft Emmy ein anderes Kind mit dem sie sich anfreundet und das ihr alles über die Atomgeschichte in seiner Gegenwart genau erklären kann. So bekommt auch der Leser viele spannende Informationen vermittelt.



Zu den bibliographischen Daten, siehe Seite 7

Sprache und Rahmenhandlung des Buches scheinen wie für Kinder, also etwa acht- bis zehnjährige Leser verfasst, da diese leichter über Unstimmigkeiten hinwegsehen und phantastische Elemente wie die Tatsache, dass Emmys Eltern sich scheinbar keinerlei Gedanken darüber machen, dass ihre kleine Tochter plötzlich ohne Absprache für eine Woche verschwindet, dass Emmy auf dem Rücken eines Vogels reist oder dass sie vor Ort stets sofort auf einen Experten in Sachen Atomenergie trifft und dessen Sprache spricht und versteht. Auch die bildhaften Beschreibungen und die teils etwas beschönigten Darstellungen der Lebensweisen der Kinder lassen auf diese jüngere Zielgruppe schließen. Im Gegensatz dazu steht jedoch das sehr komplexe Thema, das sich eher für jugendliche Leser (dreizehn bis sechzehn) eignen würde, die sich vielleicht auch in der Schule schon mit Atomphysik beschäftigt haben. Dazu kommt, dass so gut wie keine Fachbegriffe verwendet werden, was bei Jugendlichen doch wünschenswert wäre, den Inhalt aber für Jüngere aber auch nicht wirklich leichter verständlich macht. Bruchstücke von ein- und derselben Erklärungen sind teils über mehrere Kapitel verteilt. So kann man den Zusammenhang nur mit ausreichend Hintergrundwissen herstellen. Schlussendlich lässt sich sagen: für ein Jugendbuch zu kindlich, für ein Kinderbuch zu komplex. Eine eindeutige Altersempfehlung ist aufgrund dieser widersprüchlichen Kriterien also kaum möglich.

Insgesamt kann man hier die schöne Idee, Kindern dieses schwierige Thema näher bringen zu wollen, nur loben. Ein wunderbarer Gedanke von uneingeschränkter Aktualität und sehr zu unterstützen. Leider ist die Mischung aus Lesebuch, wie das Buch auf dem Cover bezeichnet wird, Jugendbuch, wie es im Klappentext heißt und Vorlesebuch für Kinder, wie im Vorwort nicht wirklich gelungen. Hier ist noch Raum zur Verbesserung.

Liebe Leserinnen und Leser,

Eure Hilfe ist gefragt! Um eine abwechslungsreiche Seite gestalten zu können, sind mir auch **Eure Beiträge** willkommen. Wenn ihr Kommentare, Fragen und Anregungen habt, dann **schickt sie mir** doch einfach mit dem Betreff „Sonnenenergie“ an **jugend@dgs.de**

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

Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Adresse • Tel. • Fax

Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin
Tel. 030 / 29 38 12 60, Fax 030 / 29 38 12 61

eMail • Internet

info@dgs.de
www.dgs.de

Chefredaktion

Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.)

DGS, LV Franken e.V., Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg
Tel. 0911 / 37 65 16 30, Fax 0911 / 37 65 16 31

huettmann@sonnenenergie.de

Autorenteam

Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Eva Augsten, Gunnar Böttger, Walter Danner, Christian Dany, Dr. Peter Deininger, Tomi Engel, Martin Frey, Thomas Gaul, Ralf Haselhubn, Björn Hemmann, Lina Hemmann, Dierk Jensen, Bernd-Rainer Kasper, Heino Kirchhof, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Richard Mährlein, Peter Nümann, Klaus Oberzig, Thomas Seltmann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Cindy Völler, Harald Wersich, Bernhard Weyres-Borchert, Heinz Wraneschitz

Erscheinungsweise

Ausgabe 1|2018
viermal jährlich

Orange gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der DGS wieder.
Blau gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung des Verfassers wieder.

ISSN-Nummer 0172-3278

Bezug

Die SONNENENERGIE ist in der Vereinsmitgliedschaft der DGS enthalten. Vereinsmitglieder erhalten die SONNENENERGIE zum Vorzugspreis von 7,50 EUR. Im Bahnhofs- und Flughafenbuchhandel ist das Einzelheft zum Preis von 9,75 EUR erhältlich. Im freien Abonnement ohne DGS-Mitgliedschaft kostet die SONNENENERGIE als gedruckte Version wie auch als Digitalausgabe im Jahr 39 EUR. Das ermäßigte Abo für BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schüler, Behinderte, Arbeitslose erhalten Sie für 35 EUR im Jahr.

Rechtlicher Hinweis

Die Artikel enthalten gegebenenfalls Links zu anderen Websites. Wir haben keinen Einfluss auf den redaktionellen Inhalt fremder Webseiten und darauf, dass deren Betreiber die Datenschutzbestimmungen einhalten.

Druck

MVS-Röser

Obere Mühlstr. 4, 97922 Lauda-Königshofen
Tel. 09343 / 50 93 03, Fax 09343 / 61 49 91

info@mvs-roeser.de

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print / Online)

bigbenreklamebureau gmbh

An der Surheide 29, 28870 Fischerhude
Tel. 04293 / 890 89 0, Fax 04293 / 890 89 29

info@bb-rb.de
www.bigben-reklamebureau.de

Layout und Satz

Satzservice S. Matthias

Hinter dem Gröbel 15, 99441 Umpferstedt
Tel. 0162 / 88 68 48 3

info@doctype-satz.de
www.doctype-satz.de

Bildnachweis • Cover

Soltop Schuppisser AG

St. Gallerstrasse 3 + 5a, CH-8353 Elgg
Tel. +41 52 397 77 77, Fax +41 52 397 77 78

info@soltop.ch
www.soltop.ch

SONNENENERGIE Termine und Themen 2018

Ausgabe	1 2018	2 2018	3 2018	4 2018
Anzeigenschluss	Fr 2. Februar 2018	Fr 4. Mai 2018	Fr 3. August 2018	Mi 7. November 2018
Druckunterlagenschluss	Fr 9. Februar 2018	Fr 11. Mai 2018	Fr 10. August 2018	Mi 14. November 2018
Erscheinungstermin	Do 1. März 2018	Fr 1. Juni 2018	Sa 1. September 2018	Sa 1. Dezember 2018
Themenschwerpunkt	STROM	INTERSOLAR-Ausgabe MARKT	LEBEN	WÄRME
redaktioneller Fokus	Erneuerbare Technologien / Energiewende / Netze / Strategien / Energieeffizienz	Intersolar / Trends und Entwicklungen / Politik / Förderung / Internationales	Wohnen / Mobilität / Bauen / Autarkie / Regionales	Erneuerbare Technologien / Ressourcen / Ökologie / Recht / Sektorkopplung
wiederkehrende Themen	Photovoltaik, Solarthermie, Politik, Innovationen, Ethik, Energiewende vor Ort, Internationales, Energiedaten, Förderung, DGS-Aktiv			

6.–9. März 2018

DER BRANCHENTREFFPUNKT FÜR PRAKTIKER

**JETZT TICKETS
KAUFEN!**

www.shkessen.de



Fachmesse für Sanitär, Heizung,
Klima und erneuerbare Energien

MESSE
ESSEN

inter solar

connecting solar business

| EUROPE

Die weltweit führende Fachmesse
für die Solarwirtschaft
MESSE MÜNCHEN

20–22
JUNI
2018

www.intersolar.de



- Ihre internationale Plattform mit 50.000+ Fachbesuchern aus 165 Ländern und 900+ Ausstellern
- Hier zeigt die Solarbranche ihre Innovationskraft
- Werden Sie Teil der neuen Energiewelt
- Das Rahmenprogramm mit Konferenz, Workshops und Foren zeigt Branchentrends und innovative Lösungen
- Von der Erzeugung bis zum intelligenten Verbrauch – The smarter E bündelt vier internationale Energiefachmessen unter einem Dach

Part of

THEsmarter
| EUROPE

