

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Solarwärme im Großen

Gut für Freifläche und Fernwärmenetze

Bauen ist politisch

Holz als Baustoff für Hochhäuser

Rechnen sich Batteriespeicher?

Nicht rentabel aber sinnvoll

Qualitätssicherung

Steckverbinder und Sicherungen bei der PV

Tankstellen der E-Mobilität

Teil 1: Ladestationen



digital

Wildspitze: Deutschlands höchstes Holzhochhaus in spe
Quelle: Störmer Murphy and Partners GbR, www.stoermer-partner.de

Titelthema
WÄRME



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



04

4 198262 109756

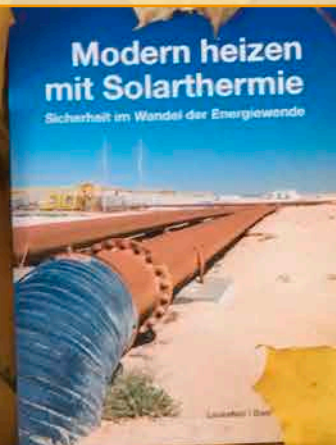
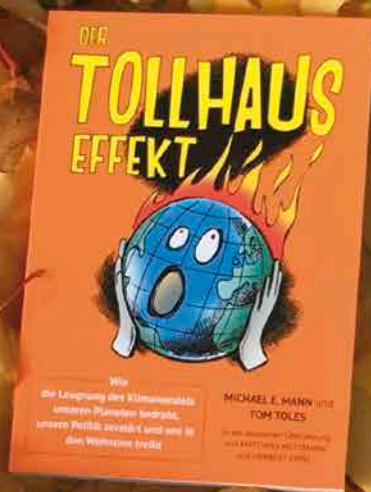
SPENDEN bildet

DGS-Herbstaktion

Unterstützen Sie die gemeinnützige Arbeit der DGS durch eine Spende.
Als kleines Dankeschön erhalten Sie Bücher oder eine Spendenbescheinigung.

www.dgs.de/dgs/herbst

Diese Aktion wird vom Herausgeber der Bücher unterstützt. Ihre Spende kommt bei der DGS an!



ÜBER GEBÜHR

Und wieder wäre es an der Zeit, sich zu beklagen: Über die Politik, die Gesetzesvorschläge und die Gegner der Bürger-Energiewende. Halloween ist gerade vorbei, da kommt am 1. November eine E-Mail aus Berlin, „zur Kenntnis“. Sie enthält auf 154 Seiten den Entwurf des Energie-Sammelgesetzes – „Ziel ist es, dieses Gesetzgebungsverfahren zeitnah abzuschließen“.

Früher hatten wir uns beklagt, zu wenig Zeit zu bekommen, um als Verband Stellung zu Gesetzesänderungen zu nehmen. Heute stutzen wir: Es wird nicht einmal mehr um eine Stellungnahme gebeten. Einen Tag zuvor war bereits die Absage an eine Fortsetzung der Speicherförderung bei uns eingetrudelt. Das zeigt doch, wie wichtig – außerhalb der Sonntagsreden – die Energiewende der Bürger für das Ministerium in Berlin ist. Von einer mutigen Verkehrs- und Wärmewende ganz zu schweigen. Deprimierend ist zu sehen, wie die ehemals Große Koalition immer weiter Politik gegen die Bürger macht. Trotz großer Fragezeichen und komplexer Umsetzungen wurden in letzter Zeit viele Mieterstromprojekte vorangetrieben, viele Bürgerenergiegenossenschaften suchten sich aufgrund der abgewürgten Chancen neue Betätigungsfelder, die Akzeptanz der Energiewende ist in der Bevölkerung ungebrochen. Und nun wird kurzerhand eine 20%-Kürzung der PV-Vergütung für Anlagen ab 40 kWp vorgeschlagen und damit wieder einmal jegliches Vertrauen in eine Planungssicherheit zerstört.

Es ist offensichtlich der Wille der Bundesregierung, die Bürger auf dieser Reise in die neue Energiewelt nicht mitzunehmen, sondern über Gebühr zu belasten und Steine in den Weg zu legen. Dieser Realität müssen wir ins Auge sehen. Nicht nur einzelne Bundesländer, die derzeit versuchen, den Ausbau der Windkraft zu torpedieren, gehen diesen Weg. Nein, auch der Bund ignoriert die Notwendigkeit und die Tatsache, dass die bis heute installierten Wind- und Solaranlagen zum Großteil in Bürgerhand sind. Und für Installateure und kleine Energiegenossenschaften sind die geplanten Sonderausschreibungen eben keine Hilfe.

Für uns bedeutet das: Wieder tagelang Gesetzentwürfe lesen, Termine und viele Telefonate mit anderen Verbänden zur Abstimmung einer Stellungnahme machen. Gleichzeitig werden von vielen Mitstreitern in der DGS Vorträge gehalten, telefonische und persönliche Beratungen geleistet, Energiekonzepte erstellt und die neue SONNENENERGIE, die Sie heute in Händen

halten, produziert. Das alles kostet Geld. Nachdem die DGS seit vielen Jahren den Mitgliedsbeitrag konstant gehalten hat, wird dieser Betrag zum 2019 für ordentliche Mitglieder von 65 auf 75 Euro pro Jahr angehoben. Sicher, Sie können die 1,44 Euro pro Woche auch anderweitig ausgeben. Aber wir versprechen: Wir setzen den neuen Betrag gezielt für die Arbeit rund um die Energiewende ein und auch Sie können weiterhin von unserem vielfältigen Angebot profitieren.

Im Namen des Präsidiums bedanke ich mich bereits heute für Ihr Verständnis und Ihr Vertrauen.

Mit sonnigen Grüßen

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

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

DGS Herbstaktion

Sie können unsere gemeinnützige Arbeit auch durch eine Spende unterstützen. Im Rahmen unserer Herbstaktion – siehe linke Seite – erhalten Sie als kleines Dankeschön Bücher der DGS oder eine Spendenbescheinigung. Diese Aktion wird vom Herausgeber der Bücher unterstützt. Ihre Spende kommt also direkt bei der DGS an! Neben der Herbstaktion gibt es auch schon länger die Möglichkeit, die ehrenamtliche Arbeit der DGS mit einer „energiepolitischen Mitgliedschaft“ zu unterstützen. Das können Sie als Neumitglied, aber selbstverständlich jederzeit auch als DGS-Mitglied tun. Näheres: www.dgs.de/dgs/herbst



Jörg Sutter



- 14 WEGBEGLEITER DER SOLARBRANCHE
Aufstieg und Niedergang der Sonne Wind & Wärme
- 16 CO₂ ALS BEMESSUNGSGRUNDLAGE
Ein Paradigmenwechsel in der Wärmepolitik ist nötig
- 18 SOLARWÄRME DIREKT INS NETZ
Interview mit Thomas Schmidt von Solites
- 20 SOLARTHERMIE FÜR FERNWÄRME OHNE FROSTSCHUTZ
Zwei Freiflächenanlagen in Chemnitz
- 22 BAUEN IST POLITISCH
Holz eignet sich als Baustoff auch für Hochhäuser



- 25 ERFOLGREICH MIT EINER REGIONALEN ENERGIEWENDE?
Teil 1: Klimaziele – Politikversprechen ohne Unterbau?
- 28 RECHNEN SICH BATTERIESPEICHER?
Noch nicht rentabel, aber trotzdem sinnvoll
- 31 ES GIBT KEINE KOMPATIBLEN STECKVERBINDER
Gefährliche Fehlerquelle: DC-Steckverbinder und DC-Leitungen/Kabel
- 34 UNSICHERE SICHERUNGEN
Die neue PV-Installationsnorm VDE 0100-712 und ihre Anwendung



- 38 DER KOHLEAUSSTIEG KOMMT?
Die Kohlekommission soll es richten
- 40 TANKSTELLEN DER ELEKTROMOBILITÄT
Teil 1: Laden mit Ladestationen
- 43 ZÄHLER UND M(I)ETERL
Zählerkonzepte für die Photovoltaik in typischen Anwendungsfällen
- 46 ALS DIE EEG-DYNAMIK AUSGEBREMST WURDE
Das EuGH-Urteil von 2016 zum Beihilfe-Charakter des EEG, Teil 1



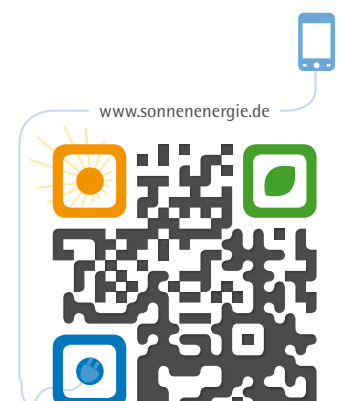
- 48 BÜRGERENERGIE STÄRKT GEMEINWOHL
Teil 2: Wirkung ist messbar – am Beispiel „Energie“
- 50 BLOCKCHAIN IN ENTWICKLUNGSPROJEKTEN
Return of invest auf die KWh genau
- 52 EDL-G: ENERGIEFOLGEAUDIT
Interview mit Tim Oliver Clös vom BAFA Referat 526
- 54 ALUMINIUM ALS HEIZÖL-ERSATZ
Schweizer Forschungsinstitut forscht an neuer Energiespeicher-Lösung

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:

Wildspitze – Hamburgs Tor zur Natur
Deutschlands höchstes Holzhochhaus in spe
Quelle: Störmer Murphy and Partners GbR, www.stoermer-partner.de



EDITORIAL	3
BUCHVORSTELLUNG	6
NACHTRAG	7
VERANSTALTUNGEN	8
KOMMENTAR	10
SOLARE OBSKURITÄTEN	11
DGS-SERVICE	12
ENERGIEWENDE VOR ORT	70
ISES AKTUELL	74

DGS-Steckbrief	68
DGS-Mitgliedschaft	72
Das Sonnenhaus in Werne	76
Streckenrekord und fahrende Deiche	77
Sind Stromspeicher aus Blei noch zeitgemäß?	78
So geht Klimaschutz im Alltag	78
Vortragsreihe Energiewende	79
Nachruf Helga Fischlein	79
DGS-Jugend	82

DGS AKTIV

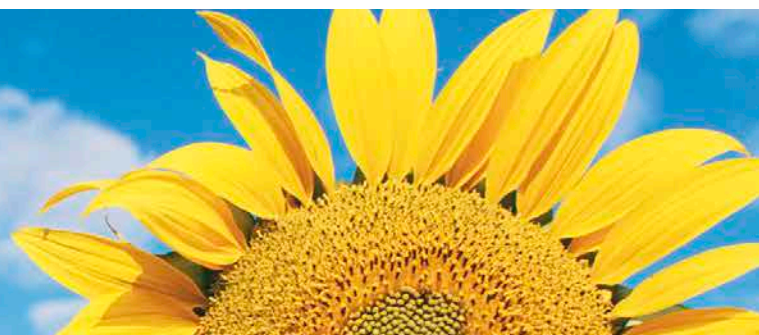
DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	56
STRAHLUNGSDATEN	62
ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	64
DGS ANSPRECHPARTNER	66
DGS SOLARSCHULKURSE	67
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	69
BUCHSHOP	80
IMPRESSUM	83

SERVICE

Die SONNENENERGIE im Internet ...

www.sonnenenergie.de

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.



BUCHVORSTELLUNG

von Jörg Sutter

Dr. Mario Herger

Der letzte Führerscheinneuling ist bereits geboren

Mario Herger beschreibt in seinem Buch die aktuellen Entwicklungen im Automobilsektor, vor allem in Asien und dem Silicon Valley. Auch in der historischen Entwicklung des Autos gab es schon Disruption, heute ändern sich die Kriterien für ein richtig gutes Auto gerade massiv. Herger macht deutlich, wie wenig die deutschen Hersteller mit dieser Entwicklung zu tun haben, weil sie immer Lösungen für bekannte Probleme gesucht, und keine visionäre Ausrichtung haben: Das PS-starke SUV wurde nicht hinterfragt. Doch wir steuern auf „peak car“ zu. Immer mehr Autokäufer wollen einfach kein Fahrzeug mit „Dinosauriersaft“ mehr. Das Buch ist unterhaltsam und leicht zu lesen, spannt einen großen Bogen vom Untergang der Pferdekutsche bis zum selbstfahrenden Uber-Taxi. Es belegt den Trend mit aktuellen Zahlen und interessanten Verweisen auf Untersuchungen und aktuelle Entwicklungen. Es macht viel Spaß, auch wenn der Inhalt für die Zukunft der deutschen Hersteller nicht positives verheißt.

★★★★★



Der letzte Führerscheinneuling ist bereits geboren

Dr. Mario Herger
Plassel Verlag
512 Seiten, 2017
ISBN-13:
978-3864705380
Preis: 24,99 Euro

von Matthias Hüttmann

Ulrike Fokken

Wildnis wagen!

Wildnis ist eine Geisteshaltung. Aber nicht nur das. Ulrike Fokken beschreibt die Chancen und Notwendigkeiten eines anderen Naturverständnisses für uns alle, inklusive Wirtschaft, Politik und Schule. Fokken ist ausgebildete Wildnispädagogin, war Pressesprecherin der deutschen Umwelthilfe, aber auch Parlamentskorrespondentin und in der Wirtschaftspolitik beheimatet.

Ihr liegt es am Herzen, dass die Wildnis in unsere Köpfe zurückkehrt und wir wieder zu unserer wahren Natur finden. Denn so lange ist es nicht her, da herrschte Wildnis noch über den überwiegenden Teil des blauen Planeten. Auch stelle Wildnis nicht den Verfall und Niedergang, sondern die große Chance auf die Rückkehr der Natur, dar. Und Wildnisforscher gehen davon aus, dass die wilde Natur am besten gewappnet ist, das Leben auf einer wärmeren Erde mit Stürmen, Fluten und Dürren zu erhalten. Schließlich gibt es in der Natur keine Katastrophen, diese existieren nur in der menschlichen Kosten-Nutzen-Wahrnehmung. Es ist höchste Zeit.

★★★★★



Wildnis wagen!

Ulrike Fokken
Ludwig Buchverlag
272 Seiten, 2014
ISBN-13:
978-3453280625
Keine Preisbindung mehr

von Klaus Oberzig

Henning Beck

Irren ist nützlich!

Heute scheinen die Anforderungen an unser Gehirn höher als je zuvor. Wir werden mit Eindrücken und Informationen bombardiert, wir mailen, chatten und surfen gleichzeitig – und manche fahren dabei noch Auto. Viele glauben, dass man konzentriert, effizient und fokussiert arbeiten müsse, um Probleme zu lösen und erfolgreich zu sein, stellen aber oft ernüchtert fest, wie langsam, abgelenkt, ungenau und vergesslich wir sind. Wie zur Strafe werden wir dann mit der These konfrontiert, dass Computer und IT unsere Schwachpunkte ausgleichen würden.

Henning Beck, studierter Biochemiker und Hirnforscher, erklärt, wie ein Gehirn funktioniert, wie es Kreativität erzeugt und dass es gerade die Ungenauigkeit im Denken ist, die uns den Computern überlegen macht.

Die Schwächen unseres Gehirns, so Beck, sich nicht in Details und Daten zu verzetteln, sind seine Stärken. Daraus entstehen neue Ideen und überraschend gute Entscheidungen. Dem Zauberwort von der Künstlichen Intelligenz und dem Hype der Digitalisierung erteilt er eine klare Absage. Die großen Ideen der Welt – wir mögen dabei an die Solarisierung denken – werden auch in Zukunft nicht digital, sondern analog gedacht. Erst durch Irrtümer des Gehirns sind wir kreativ – etwas, das Künstliche Intelligenz auch in 100 Jahren nicht erreichen wird.

★★★★★



Irren ist nützlich!

Henning Beck
Goldmann Verlag
352 Seiten, 2018
ISBN-13:
978-3442159581
Preis: 20,00 Euro

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.

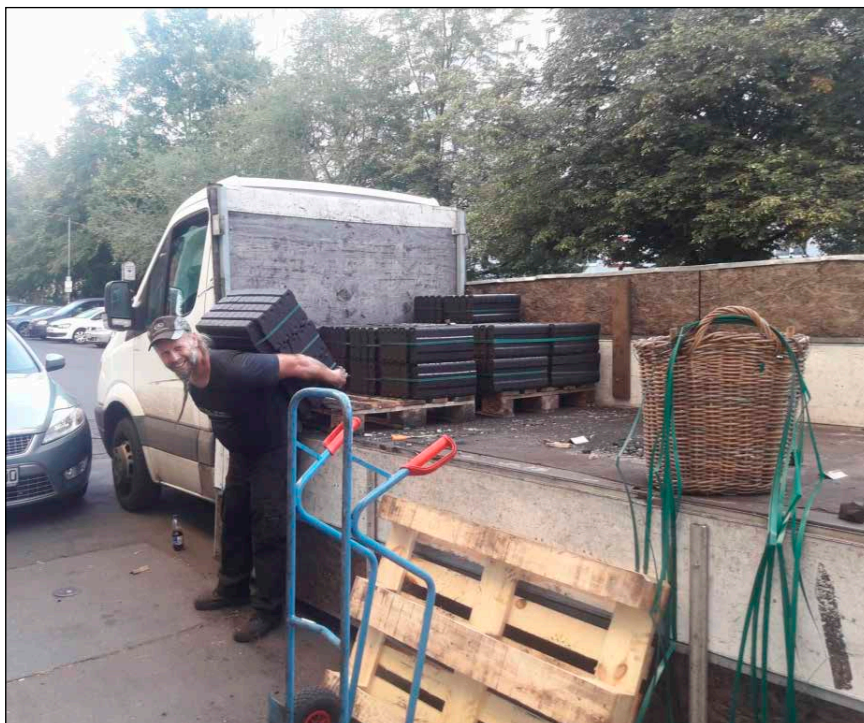
Auf der DGS-Homepage finden Sie weitere Buchvorstellungen, die bereits in der SONNENENERGIE veröffentlicht wurden:
www.dgs.de/presse/buchvorstellungen

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

KOHLE IST KLIMASCHÄDLICHER ALS ERDGAS!

Nachtrag zum DGS-NEWS-Artikel: Erdgas ist klimaschädlicher als Kohle



Freundlicher Berliner Kohlehändler

Foto: Ralf Haselhuhn

Ende August veröffentlichte Klaus Oberzig, Wissenschaftsjournalist und Beirat der DGS unter dem reißerischen Titel „Erdgas ist klimaschädlicher als Kohle“¹⁾ einen kontroversen Artikel in den DGS-News. Das erinnert mich an meine persönliche Energie- und Klimabilanz Anfang der 90iger Jahre. Ich hatte damals noch einen Kohleofen. Nach dem Umstellen auf eine Erdgasetagenheizung stiegen mein Heizenergieverbrauch und damit die treibhausbedingten Emissionen enorm an. Der Grund dafür war meine Faulheit. Der tägliche Gang über fünf Etagen im Winter zum Keller und das Heizen waren mir zu viel, so dass ich nur am Freitag und am Wochenende heizte. Somit war also mein Heizenergieverbrauch mit Kohle äußerst gering und damit auch mein persönlicher CO₂-Abdruck.

Richtig bei Oberzig's Artikel ist, dass er auf die klimaschädliche Methanfreisetzung insbesondere beim Transport hinweist und deren Dimension aufzeigt. Das Wuppertal Institut ermittelte, dass die Leckagen an den russischen Gasleitungen zu jährlichen Methanfreisetzung von 6.458 m³/km führe²⁾. Brisant dabei für unsere Atmosphäre ist das Methan 20 bis 100-fach so treibhausrelevant wie CO₂ ist. Andere Wissenschaftler und Studien kamen sogar zu etwas höheren Werten.

Mit dem Wert kommen die Wuppertaler Forscher auf ein CO₂-Äquivalent von 80 Tonnen je Terrajoule nach dem GEMIS-Modell. Steinkohle dagegen 110 Tonnen, Braunkohle 115 Tonnen und Öl 90 Tonnen je Terrajoule. Also hat nach der Studie aus dem Jahr 2005 Erdgas ein relevant niedrigeres Treibhauspotenzial. Klaus Oberzig unterstellt wie andere Studien höhere Leakage-Verluste und kommt deshalb auf seine umstrittene These. Im Vergleich zur Leakage sind aber vielmehr die Abfackelverluste die relevanten. Beide Verluste sind übrigens durch eine bessere Betriebsführung deutlich absenkbar. So kann in der UBA-Studie „Treibhausgas-Minderungspotenziale in der europäischen Gasinfrastruktur“³⁾ folgendes nachgelesen werden: „Da die höchsten Emissionen bereits bei der Gasförderung (besonders durch Abfackelvorgänge) verursacht werden, besteht hierbei auch das größte Minderungspotenzial. Bei dem derzeitigen Preisniveau für Öl und Gas fehlt jedoch für die Energiekonzerne der wirtschaftliche Anreiz, in zusätzliche Infrastruktur für eine bessere Gasverwertung zu investieren. Eine Eindämmung des Abfackelns wird daher bereits über einige Gesetze sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene angestrebt... Anders verhält es

sich im Bereich des Gastransports sowie der Gasverteilung, sowohl innerhalb als auch außerhalb Deutschlands. Eine Vielzahl von Maßnahmen, wie zum Beispiel der Austausch alter Rohrleitungen gegen neue mit geringeren Leckageraten, hat in diesem Bereich in den letzten Jahren zu einer kontinuierlichen Senkung der Methanemissionen geführt. Bezogen auf den Gastransport wurden innerhalb dieser Ausarbeitung die Verdichterstationen als Hauptquelle für Emissionen identifiziert... Die wirtschaftlichste (Maßnahme) stellt dabei der Austausch alter Öldichtungen der einzelnen Verdichter gegen neue Gasdichtungen dar. Im besten Fall erreicht diese Maßnahme sogar negative CO₂-Vermeidungskosten.“

Also irrt Klaus Oberzig stark mit seiner These, obwohl sicher hier noch ein relevantes Minderungspotenzial besteht. Zudem hat er in seinem Statement überhaupt nicht beachtet, dass Kohle neben den klimaschädlichen Emissionen auch noch diverse umwelt- und gesundheits-schädigende Emissionen aufweist.

Also ist mein Fazit: Kohle ist klimaschädlicher, umwelt- und gesundheitsschädlicher als Erdgas!

Quellen

- 1) <http://www.dgs.de/news/en-detail/310818-erdgas-ist-klimaschaedlicher-als-kohle/>
- 2) Treibhausgasemissionen des russischen Erdgas-Exportpipe-line-Systems; Projekt im Auftrag der E.ON Ruhrgas AG Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz, 2005
- 3) UBA-Studie „Treibhausgas-Minderungspotenziale in der europäischen Gasinfrastruktur“ BI Gas- und Umwelttechnik GmbH, Leipzig sowie Gastechnologisches Institut gGmbH, Freiberg im Auftrag des Umweltbundesamtes, November 2015

ZUM AUTOR:

► Ralf Haselhuhn

Fachausschuss Photovoltaik der DGS e.V.
rh@dgs-berlin.de

NUTZFAHRZEUGE FAHREN AUCH VOLLELEKTRISCH

Automesse in Hannover zeigt den Trend



Bild 1: Transporter Streetscooter Work XL

Auf der größten Nutzfahrzeug-Fachmesse mit rund 2.100 Ausstellern, wurde es deutlich: Auch bei den Nutzfahrzeugen geht der Trend zu elektrischen Antrieben. Im Segment der Kleintransporter bietet zum Beispiel Streetscooter den „Work XL“ (Bild 1) als größere Variante seines Erfolgsfahrzeuges an. Der Transporter hat eine Batteriekapazität von 76 kWh, eine NEFZ-Reichweite von 200 km und eine mögliche Zuladung von 1.150 kg auf 20 Kubikmeter Ladevolumen (gegenüber 100 km und 700 kg Zuladung des kleinen Streetscooters). Er wird bereits seit Oktober in Kooperation mit Ford in Köln produziert.

Mercedes-Benz stellte den „Evito“ vor, der nach Firmenangaben bereits bei den Händlern steht und mit 41 kWh eine Laufleistung von rund 150 km erreicht. Der Batteriesatz ist komplett unter dem Fahrzeug angebracht, damit ist der Laderaum gegenüber der Benziner- oder Dieselfersion nicht eingeschränkt. Im Transportersegment sind nun nahezu alle Anbieter mit Elektrofahrzeugen unterwegs oder zumindest in Ankündigung.

Elektro auch für große Fahrzeuge

Wesentlich spannender war auf der Messe jedoch der Bereich der großen Nutzfahrzeuge, denn auch Busse und große LKW werden jetzt auch unter Strom gesetzt. Im Ausland produzieren bereits einige Hersteller vollelektrisch betriebene Busse, allen voran der chinesische Anbieter BYD. Ein solcher Bus wird seit kurzem auch von FlixBus im Pendelbetrieb auf der Langstrecke (85 km, von Mannheim nach Frankfurt) genutzt. In Hannover zeigten auch viele europäischen Anbieter ihre Produkte, darunter MAN mit dem „Lion's City E“, der aber erst 2020 auf den Markt kommen soll. Die Batterien mit 480 kWh sind dort fast unsichtbar im Dach des Busses angebracht. Volvo Busse hat dagegen

bereits über 2.100 E-Busse verkauft. Die Iveco-Tochter Heuliez (Bild 2) zeigte zwei neue Typen, die zukünftig unter anderem in Paris zum Einsatz kommen sollen, da die Stadt den öffentlichen Nahverkehr in den kommenden Jahren ambitioniert auf Elektroantriebe umstellt.

Bei größeren Lastwagen bietet Volvo Trucks ab dem kommenden Jahr einen 16-Tonner vollelektrisch an, Daimler will mit einem eActros angreifen, der als Prototyp gezeigt wurde. Renault, Elektroantriebs-Pionier im PKW-Bereich, zeigte auf der Messe ein komplettes Spektrum von elektrischen Stadtfahrzeugen von 3 bis 26 Tonnen, egal ob kleines Servicefahrzeug der Kommune oder großer Müllwagen – alles geht hier inzwischen auch vollelektrisch.

Elektrisch ist innovativ

Eine interessante Neuerung gab es bei Bosch zu bestaunen: Einen eigenen Elektroantrieb mit Batteriespeicher als Baugruppe für große LKW-Anhänger (Bild 3). Beim Bremsen und Bergabfahren speist der Elektromotor Strom in die Batterie ein, dieser Strom kann später als Zusatzantrieb den Energieverbrauch des Lastzuges reduzieren oder bei einem Kühlanhänger bis zu 10.000 Euro pro Jahr sparen, indem der Anhänger seine Energieversorgung zum Teil selbst übernimmt. Auch ein eigenangetriebenes Rangieren eines großen Anhängers, z.B. auf einem Speditionsgelände, ist dann möglich. Die gesamte Baugruppe kann auch bei bestehendem Fuhrpark einfach nachgerüstet werden und besteht zum Teil aus erprobten Komponenten, die bereits in PKW und Streetscooter im Einsatz sind. „Platooning“ ist einer der Fachbegriffe, die einen als Messebesucher erst einmal verständnislos stehen lassen. Aber die Nutzfahrzeughersteller treiben die Entwicklung voran: Es geht dabei um

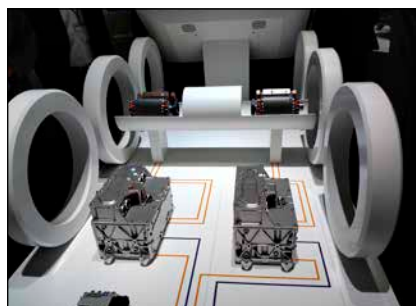


Bild 3: Komponenten des Trailer-Konzeptes von Bosch



Bild 2: Elektrobuss von Heuliez

selbstfahrende Begleitfahrzeuge, die fahrerlos dem Führungsfahrzeug hinterherfahren. Diese dienen der Sicherheit, z.B. wenn auf der Autobahn die orangenen Wartungsfahrzeuge von einem Absicherungsfahrzeug verfolgt werden. Letzteres signalisiert das vorausfahrende Fahrzeug und sperrt die Spur, doch dabei kommt es immer wieder zu tödlichen Unfällen, wenn LKW-Fahrer dies zu spät erkennen. Erste Platooning-Tests haben verschiedene Hersteller bereits erfolgreich absolviert, der Chef des VDA, Bernhard Matthes, erwartet Platooning schon innerhalb weniger Jahre auf deutschen Straßen, zu Beginn jedoch begrenzt auf bestimmte Autobahnabschnitte.

Anspruchsvoll ist auch die Entwicklung der Ladetechnik für das Nutzfahrzeugsegment: Auch hier geht es wie bei den PKW um bequemes und schnelles Laden, aber mit deutlich höheren Ladeleistungen. Der Anbieter Chargepoint hat das Konzeptdesign für ein 2 MW (!)-Ladesystem mit flüssigkeitsgekühltem Stecker vorgestellt. Dieses wird derzeit auch parallel für die Ladung von elektrisch betriebenen Flugtaxi weiterentwickelt.

Fazit

Es zeigt sich, dass bereits heute auch Elektroantriebe bei Nutzfahrzeugen in allen Leistungsklassen machbar sind. Die Umweltfreundlichkeit, die Diskussion um Diesel-Fahrverbote und vor allem deutlich geringe Wartungskosten werden vielleicht sogar schneller als im PKW-Bereich zu einer Marktdurchdringung auch in Deutschland führen.

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de

EUROSUN 2018

12. Internationale Konferenz zu Solarenergie für Gebäude und Industrie, Rapperswil (CH)

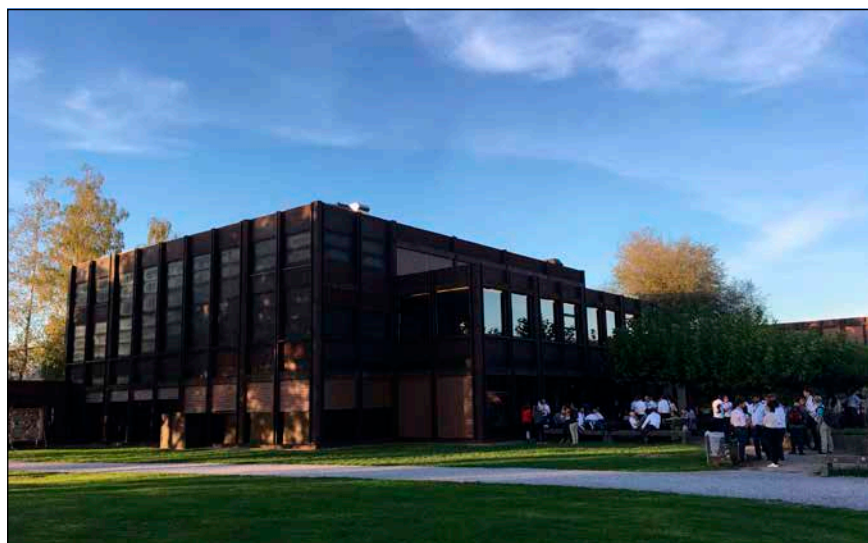


Foto: Hüttmann

Herrliches Ambiente: Der Campus der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR) am Zürichsee

Die EuroSun ist nach wie vor ein wenig solarwärmelastig. Das ist durchaus angenehm, auf den meisten, ehemaligen Solarenergieveranstaltungen, wie auch der Intersolar, dominiert bekanntlich die PV-Community, so dass die Potentiale der Solarthermie mittlerweile gar nicht mehr wahrgenommen werden.

Die EuroSun findet alle zwei Jahre statt. Veranstalter der diesjährigen Konferenz war die Hochschule für Technik Rapperswil (HSR), Ausrichter war ISES (International Solar Energy Society) zusammen mit dem Schweizer Solarverband Swissolar. Der am Zürichsee gelegene Campus bot ein fantastisches Ambiente für die internationale Solar-Szene. Die etwa 350 Teilnehmerinnen und Teilnehmer der weltweiten Solarforschung und -industrie kamen aus Europa, Amerika, Asien, Afrika und Australien. Das Programm war sehr dicht: 130 Vorträge, 160 Poster-Präsentationen, diverse Workshops und Führungen durch die Solarlabors, vieles wurde parallel angeboten.

Im Rahmen der EuroSun selbst, die vom 10. bis 13. September 2018 stattfand, wurde gleichzeitig noch die Swissolar Solar Heating Conference, die zweite Konferenz zur Simulation von Energiesystemen für Gebäude (SIGES, Conference on the Simulation of Building-Integrated Energy Systems) sowie der achte Internationale Workshop zur Solaren Klimatisierung (SAC 2018, International Conference on Solar Air Conditioning) ausgerichtet. Das Programm der Konferenz war auch deshalb sehr facettenreich.

Fast zu viel des Guten

Ein paar Beispiele aus der Themenvielfalt: Solargespeiste Wasserentsalzungs-Projekte, Solar-Kühlungssysteme für Wohn- und Industriegebäude, energieautarke Gemeinden, intelligente Vernetzung der Bereiche Wärme, Strom und Mobilität, Power-to-Heat oder Power-to-Gas, Verteilung von Solarenergie aus großflächigen Solarkraftwerken. Auf der EuroSun kommen die unterschiedlichsten Experten und Praktiker zusammen um die neuesten Erkenntnisse, Entwicklungen und Perspektiven zu diskutieren.

Benötigen wir Solarwärme 2.0?

An dieser Stelle ein paar aufgefangene Anmerkungen und Eindrücke aus den drei Tagen: Bei großen solarthermischen Kühlanlagen ist ein rasanter Fortschritt zu vermelden. So wurden die Anlagen eines österreichischen Anbieters zwischen 2011 und 2017 um 36 % effizienter und 71 % kostengünstiger. Das obwohl der Solarwärme offensichtlich die „disruptiven Innovationen“ am Markt fehlen. Das scheint gar nicht so dramatisch, geht man innerhalb der Branche schließlich selbstbewusst davon aus, dass die Technologie ausgereift ist. Disruption ist nicht jedermanns Sache. Schließlich, so die überzeugten Solarthermiker, sei die Lernkurve bei Solarthermie steiler als bei Photovoltaik, auch wenn man sicherlich anerkennen muss, dass der Markt bei der PV dynamischer ist. Aber deswegen stecke man den Kopf noch lange nicht in den Sand um dann, verharrend, auf

ein Wunderprodukt zu warten. Dafür stimmen viele Entwicklungen in der Solarthermie einfach zu positiv. Das sehen viele jedoch nicht so.

Glauben wir an die Wende?

Eine ganz andere Schiene ist die Wahrnehmung draußen und das politische Agieren der Protagonisten. Denn die Überzeugung, auf dem richtigen Weg zu sein, lässt auch manchmal zu wünschen übrig. Das machte die freche Frage von ISES Europe Präsident Wolfgang Streicher deutlich. Als er das Publikum fragte, wer daran glaube, ob wir 2040 eine CO₂-freie Gesellschaft sein würden, meldeten sich nur wenige. Liegt hier schon ein Problem, oder ist das schon die Folge von jahrelangem, erfolglosem Anrennen? Wenn innerhalb der aktiven Solariergemeinschaft nicht an die eigene Zukunft geglaubt wird, wie soll die Überzeugung dann in die Breite transportiert werden? Es ist wohl kein technisches Problem, sondern die Frage ob wir es wollen!

Aber möglicherweise ist es auch zu singulär gedacht, schließlich liegt die Zukunft der Solarthermie nicht in sich selbst, sondern vielmehr in der intelligenten Verbindung zu anderen Technologien der Energieversorgung. Eine durchaus interessante Fragestellung wurde hierzu aufgeworfen: Wäre es nicht sinnvoller, bei Gebäuden anstatt der bekannten kWh pro m² und Jahr eine Einheit wie kWh/Person und Jahr einzuführen? Denn was nützen die besten spezifischen Energiekennwerte, wenn der Verbrauch absolut nicht abnimmt. Das brächte schnell eine andere, die Realität besser abbildende Bewertung, Stichwort „empty nest“ – Gebäude, die für Familien gebaut wurden, in denen jedoch nur noch wenige Personen leben.

Die besten Eindrücke und Videos zur EuroSun2018 finden sich bei Twitter unter dem Hashtag #EuroSun2018, darunter auch einige Tweets der DGS. Offizielle Infos gibt es hier: www.eurosun2018.org.

ZUM AUTOR:

► Matthias Hüttmann

Chefredakteur der SONNENENERGIE

huettmann@dgs.de

KLIMAWANDEL ALS CHANCE!

Kommentar von Matthias Hüttmann



Karikatur: Richard Mährlein

Noch immer unterschätzen wir die Risiken des sogenannten „abrupten Klimawandels“. Das liegt auch daran, dass sich die Diskussion sehr auf die dringend zu reduzierenden Emissionen von treibhausrelevanten Gasen fokussiert. Appelle an uns verhallen aber ebenso, weil wir nur bedingt an dem Dilemma schuld sind. Denn, so deutlich hat es kürzlich Genevieve Guenther formuliert, „es gibt Menschen, die bereit sind, die Zivilisation zu zerstören und Millionen von Menschen sterben zu lassen, damit das Wirtschaften mit fossilen Brennstoffen weitergehen kann. Wir wissen, wer diese Leute sind. Wir sind nicht diese Menschen.“ Viele von uns haben auch keine andere Wahl, als fossile Brennstoffe bis zu einem gewissen Grad zu nutzen. Auch gibt es sehr viele Regierungen, die dieses Wirtschaften unterstützen. Das sind nicht wir. Das entlässt uns jedoch nicht aus der Verantwortung, so Geni Hackmann, denn „Wir werden von einer unsichtbaren Hand in den Abgrund gezogen, auch weil die entscheidende Mehrheit immer noch genug zu essen hat und dauernd abgelenkt wird.“

Das Drama

Das Hochkomplexe ist für uns nicht zu erkennen. Wir überlassen es der Wissenschaft, zu erklären, warum ein grenzenloses Wachstum nicht möglich ist und unweigerlich in den Kollaps führt. Aber wie können wir darauf vertrauen, dass deren Berechnungen alle Variablen berücksichtigen und das Ergebnis mit der realen Zukunft übereinstimmen wird. Eines ist sicher: Die vielschichtigen Zusammen-

hänge des Lebens können nicht simuliert oder prognostiziert werden. Heuchlerisch ist es, das zum Anlass zu nehmen, skeptisch zu bleiben und nichts zu tun, ganz nach dem Motto: Solange nichts sicher ist, sollte man nicht unnötig etwas ändern. Eine andere bigotte Ausrede ist das Einfordern nach Lösungswegen von den Entdeckern der Probleme selbst. Es soll der Bote, der sagt, dass es so nicht weitergehen kann, schließlich auch Antworten parat haben. Werden diese geäußert, sind sie in der Regel so unbequem, dass sich das Ganze zu einer Argumentationskette aufschwingt, die rational erklärt, es sei unmöglich, noch die Kurve zu bekommen.

Der Philosoph Daniel Pinchbeck betrachtet die Sachlage in seinem „Manifest gegen die Apokalypse“ auf einer langfristigeren Zeitachse, wenn er konstatiert, dass die Menschheit zwar in einer globalen Krise stecke, diese aber von uns gewollt und sogar notwendig sei, um uns weiterzuentwickeln. So sagt er, dass wir das alles initiiert haben, um den anstehenden Bewusstseinswandel herbeizuführen. Seine Hoffnung: Wir könnten unsere Welt aus dem postkolonialen Imperium, das auf Gewalt und Profit basiere, das ungerecht und technologiegläubig sei, das Ressourcen verschleudere, Spezies ausrotte und die Umwelt zerstöre, als ob es kein Morgen gäbe, in eine neue weltweite Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung transformieren und alles neu strukturieren.

Die Chance

Eines wird deutlich: Alles hängt zusammen, es gibt keine getrennten Systeme,

die man isoliert schützen und bewahren kann. Der Klimawandel ist der Spiegel, der das alles offenbart. Wenn der Klimawandel weiter fortschreitet, wird er, das ist womöglich das Entscheidende, alle tangieren. Bislang waren es immer Dinge, die irgendwo irgend jemanden Anderen betroffen haben. Deshalb liegt die Chance auch in der Problematik selbst, die grenzüberschreitend, national wie auch systemisch ist. Es geht um wissenschaftliche, technische, wirtschaftliche, politische und gesellschaftliche Ordnungen. Da die große Mehrheit betroffen ist und es immer weniger Privilegierte geben wird, kann das der Moment eines Wandels sein. Soll der rasante Klimawandel gestoppt werden, geht es auch um die Rodung von Wäldern, die Trockenlegung von Mooren und jede andere Veränderung von Lebensbereichen. Will man die Katastrophe nicht erleben, muss es auf allen Ebenen Veränderungen geben. Die Reduktion von CO₂ ist da nur ein, wenn auch fundamentaler, Punkt. Es wird immer deutlicher, dass es nicht möglich ist, singulär zu denken, sondern ein Umdenken im Gesamtkontext erforderlich ist.

Neue Welten entdecken

Die Überwindung des Status Quo in allen Ebenen ist dabei eine große Hürde, aber zugleich auch die Möglichkeit in gänzlich neue Bereiche vorzudringen „Where No One Has Gone Before.“ Wurde bislang gezielt versucht einzelne Spezies, die uns am Herzen liegen, vor dem Aussterben zu retten, scheiterte man regelmäßig, so lange man nicht auch deren Lebensraum bewahren konnte. Anders herum hatten erfolgreiche Schutzmaßnahmen oft zur Folge, dass beiläufig wenig attraktive Lebensformen überleben konnten. Um die große Tragödie zu begrenzen, gilt es die zunehmende Ausbeutung zu beenden, mehr Biodiversität zu ermöglichen, weniger lenkend auf die Natur einzuwirken, mehr Wildnis zuzulassen, Regionen in denen es „Nichts“ gibt, nicht als Freiraum zu betrachten, soziale Verantwortung auch außerhalb unseres Lebensbereichs und Empathie auch für „Nutzloses“ Getier zu entwickeln... sprich, als Menschen, Politiker oder Unternehmer in die Verantwortung zu gehen, die Gehirne einzuschalten und sich von dem Herrschen über das Leben zu verabschieden. Vielleicht schaffen wir es dann auch Ungleichheiten, Konflikte und anderes zu verbessern, denn Klimaschutz ist auch Friedensarbeit!

DEUTSCHLAND 2018, MACH MAL EINE PAUSE



Foto: Hüttmann

Nur eine kleine Atempause, Geschichte wird gemacht, es geht voran

Immer diese Fremdbestimmung. Ständig soll unser ganzes Leben umgekrempelt werden. Erst weniger Autofahren, dann sich anders ernähren, nicht so viel konsumieren, höchstens zweimal im Jahr in den Urlaub fliegen und am Ende gar noch weniger Kinder in die Welt setzen. Was kommt als nächstes, die große Transformation unserer Energieversorgung? Also das ist jetzt ein bisschen viel auf einmal. So was ist ja auch nicht so einfach, wie sich das so mancher aus der oberen

Mittelklasse denkt. Das muss wohlfeil ausgeklügelt werden, Eile mit Weile. Man stelle sich nur vor, es würde alles geändert werden, was so manche Denkfabrik ausheckt. Das endet am Schluss mit Frieden und Eierkuchen, obwohl das gar nicht nötig gewesen wäre. Sicher, auch die Besteuerung von fossilen Brennstoffen und eine faire Verteilung der Erlöse auf die Bürger ist so schlecht nicht, aber wenn die kohlenstoffarme Energie konkurrenzfähig ist, was ist

dann mit dem ganzen Rest, deren Existenz ist schließlich auch bedroht. Das sollte man nicht vergessen. Schließlich kostet dieser Klimaschutz auch viel, was man so hört. Weiß der Geier, wann sich das auszahlt. Das sehen unsere Automobilkonzerne im Übrigen auch so: „CO₂-Grenzwerte bei LKWs sind maßlos und existenzbedrohend.“ Das wird man ja wohl noch sagen dürfen. Denkt sich auch die Bundesregierung und sagt Weile statt Eile.

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]

WILL DIE POLITIK SOLARSTROM ÜBERHAUPT?

Aktuelle Probleme der Photovoltaik in Deutschland

In den vergangenen Wochen haben – insbesondere durch den Entwurf des Energiesammelgesetzes – wieder Diskussionen über den politischen Umgang mit der Photovoltaik in Deutschland begonnen. Man befürchtet, dass diese durch die Regulierung wieder einmal unter die Räder kommt. Nachdem in den vergangenen Jahren neben zahlreichen Herstellern auch bereits Handels-, Handwerks- und Planungsunternehmen vom Markt verschwunden sind, soll es den noch bestehenden Betrieben jetzt noch schwieriger gemacht werden. Ein Überblick.

Vergütungshöhe

Der Entwurf des Energiesammelgesetzes traf die Branche wie ein Blitz: Zum 1.1.2019 soll der anzulegende Wert, der für PV-Dachanlagen zwischen 40 und 750 kWp die Vergütungshöhe für die eingespeiste Strommenge regelt, um 20 % reduziert werden. Als Argument wird vom BMWi die „Überförderung“ genannt, die aufgrund europäischer Regelungen abgestellt werden muss. Doch gerade im Segment der gewerblichen Dachanlagen, in dem auch viele Bürger-Solaranlagen errichtet wurden, ist es in den vergangenen Monaten wieder aufwärts gegangen. Nun ist zu befürchten, dass der neue Marktzuwachs schon wieder abgewürgt wird. Laufende Projekte werden durch die Ankündigung in Frage gestellt, die Unsicherheit in groß.

Schon kurz nach der Veröffentlichung des Gesetzesentwurfes sah sich das Ministerium mit einer breiten Ablehnung durch Opposition, Solar- und Energieverbände, aber auch mit Gesprächsbedarf durch den Koalitionspartner konfrontiert. Der Gesetzesentwurf wurde nach 1. Lesung im Bundestag an die zuständigen Ausschüsse verwiesen. Der Zeitplan zur Verabschiedung des Paketes, das auch zahlreiche Änderung von Regelungen zum Messstellenbetriebsgesetz bis zur Umrüstung bei der Gasinfrastruktur enthält, ist ambitioniert: Bis Ende November soll die Verabschiedung erfolgen. Zum Redaktionsschluss war nur klar, dass weitere Gespräche geführt werden und auch eine Veranstaltung mit den Verbänden, auch die DGS ist da dabei, beim Ministerium stattfindet.

Mieterstrom

Das Thema Mieterstrom wurde im vergangenen Jahr politisch aufs Tablett gehoben und mit großen Erwartungen in zä-

hen Verhandlungen in das EEG integriert. Das Resultat nach einem Jahr war jedoch bescheiden: Nur wenige Mieterstromprojekte wurden realisiert, gerade mal 1% des maximal geplanten Jahreszubaues von 500 MW. Lange Projektlaufzeiten, aber auch viele regulatorische Komplexitäten und Unklarheiten führten zur Zurückhaltung, auch bei der Wohnungswirtschaft. Die Rentabilität der Projekte ist nur gering, auch unter Berücksichtigung der Mieterstromförderung. Und würde der Entwurf des Sammelgesetzes Realität, wäre das Thema wohl nahezu tot: Dann würde für größere Projekte der Mieterstromzuschlag aufgrund der angestrebten Vergütungsabsenkung auf null reduziert. Die Idee, die Energiewende damit auch in die Städte zu bringen, wird dann scheitern. „Wir werden die bestehende Mieterstromregelung optimieren“, hieß es noch im Koalitionsvertrag.

Sonderausschreibungen

Schon lange wurde ein zusätzlicher Marktpuls für PV und Wind in Form von Sonderausschreibungen gefordert, diese wurden auch im Koalitionsvertrag vereinbart. Zeitlich gestreckt sollen diese nun in den Jahren 2019 bis 2021 kommen, für PV werden im kommenden Jahr 1 GW, 2020 1,4 GW und 2021 1,6 GW ausgeschrieben. Trotz der Ankündigung der Sonderausschreibungen bleibt die Kritik von DGS, dass die Zubaumengen, auch bei Wind, trotzdem weit hinter dem für effektiven Klimaschutz nötigen Größenordnung zurückbleibt.

EEG-Umlage

Die EEG-Umlage bleibt nach wie vor ein Ärgernis, sowohl in finanzieller als auch in bürokratischer Hinsicht. Seit Sommer 2018 ist politisch der Weg eigentlich frei, um sie ersatzlos abzuschaffen. Denn das Europaparlament und die Mitgliedsstaaten haben sich in der neuen EE-Richtlinie der EU geeinigt. Beschlossen wurde, dass auf die Produktion mittels Erneuerbarer Energiequellen, der innerhalb der eigenen Räume verbraucht wird, keinerlei „Steuern, Abgaben oder Gebühren jeglicher Art“ erhoben werden sollen. Spanien hat diesen neuen Geist bereits umgesetzt: In einem Dekretpaket hat die Madrider Regierung im vergangenen September die umstrittene Sonnensteuer abgeschafft. Doch in Deutschland gibt es derzeit keine Signale, dass hier in naher Zukunft Änderungen zu erwarten sind.

52 GW-Deckel

Im EEG wurde im Jahr 2012 der „52 GW-Deckel“ eingeführt. Dieser besagt, dass neue PV-Anlagen keine EEG-Vergütung mehr erhalten, wenn insgesamt 52 GW Solarstromleistung in Deutschland aufgebaut sind. Ende 2017 waren laut BSW Solar 43 GW bereits installiert, der BSW schätzt daher, dass der Deckel im Jahr 2020 erreicht wird. Grund ist, dass die Zubaumenge der Sonderausschreibung (4 GW) nicht angerechnet wird. Trotzdem muss zeitnah der Deckel fallen, um einen stabilen weiteren Ausbau der PV-Erzeugung in Deutschland zu gewährleisten.

Förderung für PV+Speicher

Das KfW-Förderprogramm für Speicher mit PV-Anlage wird zum 31.12.2018 vollständig eingestellt. Bis zum Stichtag können noch Anträge bei der Hausbank gestellt werden. Hauptargument des Wirtschaftsministeriums für das Auslaufen ist das Gelingen der Markteinführung. Die DGS hatte im September gemeinsam mit der HTW Berlin einen Vorschlag zur Fortführung einer Speicherförderung formuliert. Das BMWi verweist auf den steigenden Markt und den bereits seit längerem sinkenden Förderanteil und verneint eine Fortsetzung.

Fazit

Die Umsetzung von PV-Projekten in Deutschland wird nicht einfacher, die Politik greift die großen Probleme nicht an. Stattdessen schafft sie weitere bürokratische Hürden und Unsicherheiten, die Investoren abschrecken. Vertrauensschutz und Planungssicherheit sind Makulatur. Und insbesondere der Mittelstand – Zulieferer, Handwerker und auch mittelständische Investoren – werden im Regen stehengelassen, obwohl sie sich mit hohem Engagement für die Energiewende einsetzen möchten. Das Ziel von mindestens 55 % erneuerbarer Stromerzeugung in Deutschland bis 2035 steht weiterhin in der Präambel des EEG – doch ohne eine Antwort, wie es erreicht werden soll.

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de

AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
► Vortrag Die gemeinsame Gestaltung der Energiewende im Markt Reisbach – Update	Im Rahmen der Wintervortragsreihe Energiewende: Der Vortrag stellt sowohl die Arbeit der Reisbacher Energie AG, als auch die Fortschritte und Entwicklungen der Projekte zur Energieeinsparung des Marktes Reisbach vor.	Reisbacher Energie AG in Kooperation mit der DGS Sektion Niederbayern Tel.: 08734 / 93 977 0 niederbayern@dgs.de	16.01.2019, 19:00 Uhr Landgasthof Schlappinger Marktplatz 40/42 94419 Reisbach	Kostenfrei (etwaiger Verzehr von Getränken und Speisen im Gasthaus auf eigener Kostenbasis)
► Seminar EEG-Update 2019 „Energiesammelgesetz“	EEG, EnWG, StromStG und MsB für die Solarpraxis: Nutzen Sie die Chance, im EEG und den anderen wichtigen Gesetzen und Verordnungen das Wichtige vom Unwichtigen trennen zu können und für Ihre Kunden rechtssichere und wirtschaftliche PV-Betreiberkonzepte zu realisieren.	Solarakademie Franken Tel.: 0911 / 37 65 16 30 seufert@dgs-franken.de	08.01.2019, 10:00 Uhr Solarakademie Franken Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	250 EUR (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Seminar Photovoltaik und Recht: Gewährleistungs- und Haftungsfragen für Planer, Handwerker und auch Gutachter	Ziel des Seminars ist es, dass Sie für Ihren beruflichen Alltag noch mehr Sicherheit hinsichtlich rechtlicher Fragestellungen erlangen, damit Sie Ihre Aufgaben und Tätigkeiten möglichst effizient und ohne Angst vor Rechtsstreit ausführen, dabei vor Schaden weitgehend bewahrt bleiben. Dazu gehört am Ende auch zu wissen, wann eine gesonderte Rechtsberatung dann doch einmal einzuholen ist.	Solarakademie Franken Tel.: 0911 / 37 65 16 30 seufert@dgs-franken.de	21.01.2019, 10:00 Uhr Solarakademie Franken Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	310 EUR (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Stammtisch Offener DGS-SpeicherStammtisch Niederbayern	Die Sektion Niederbayern der DGS veranstaltet in regelmäßigen Abständen einen offenen Stammtisch zum Thema Stromspeicher. In gemütlicher Wirtshausatmosphäre soll eine Plattform für Diskussionen, Informationsaustausch und Vernetzung geschaffen werden. Alle Interessierten sind herzlich willkommen.	DGS Sektion Niederbayern Tel.: 08734 / 93 977 0 niederbayern@dgs.de	28.01.2019, 19:30 Uhr Landgasthof Schlappinger Marktplatz 40/42 94419 Reisbach	Kostenfrei (etwaiger Verzehr von Getränken und Speisen im Gasthaus auf eigener Kostenbasis)
► Vortrag Erfahrungen mit einer Kleinwindkraftanlage	Im Rahmen der Wintervortragsreihe Energiewende: Referent Albert SEXTL hat eine eigene Kleinwindkraftanlage in seinem Garten installiert. Er berichtet über seinen Weg von der Idee bis zur Fertigstellung, welche Punkte zu beachten waren (Baurecht, Kosten, Nutzen) und welche Erfahrungen er seither mit seiner Kleinwindkraftanlage gemacht hat.	Reisbacher Energie AG in Kooperation mit der DGS Sektion Niederbayern Tel.: 08734 / 93 977 0 niederbayern@dgs.de	14.02.2019, 19:00 Uhr Landgasthof Schlappinger Marktplatz 40/42 94419 Reisbach	Kostenfrei (etwaiger Verzehr von Getränken und Speisen im Gasthaus auf eigener Kostenbasis)



**ENERGY
STORAGE
EUROPE**

**EXPO^{UND}
KONFERENZ**
12.-14. März, 2019 Düsseldorf

Die führende Plattform für
Energiespeichersysteme.
Werden Sie Aussteller!

www.ESExpo.de

WEGBEGLEITER DER SOLARBRANCHE

AUFSTIEG UND NIEDERGANG DER SONNE WIND & WÄRME



Bild 1: Die Ausgabe 01/1993 war die erste, die von der Bielefelder Verlagsanstalt herausgegeben wurde.

Die Zeitschrift „Sonne Wind & Wärme“ hat sich in den rund 40 Jahren ihres Bestehens mehrfach gewandelt, brachte zwei weitere Zeitschriften hervor und scheiterte am Ende an den Auswirkungen der Digitalisierung.

Gründung durch Abspaltung

Das Fachmagazin entstand 1979 aus einer Abspaltung der Zeitschrift SONNENENERGIE, die erst drei Jahre zuvor als Mitteilungsblatt der DGS gegründet worden war. Dies hatte persönliche Gründe. Chefredakteur der SONNENENERGIE war seit 1976 Axel Urbanek, der sich aber bald mit der DGS überwarf und im Mai 1979 eine eigene, verbandsunabhängige Zeitschrift mit dem Titel „Sonnenenergie & Wärmepumpe“ gründete. Der etwas längliche Titel brachte die erhebliche Erweiterung des Themenspektrums zum Ausdruck, das praktisch alle Erneuerbaren Energien sowie alle effizienten Energiewandler umfasste.

Axel Urbanek leitete diese Zeitschrift 13 Jahre lang und befasste sich mit al-

len Themen von der Windenergie bis zur Wasserkraft und von Blockheizkraftwerken bis zu Wärmepumpen. Diese Vielfalt war dadurch begründet, dass die öffentliche Debatte damals nicht vom Klimawandel beherrscht wurde, sondern von der Endlichkeit der fossilen Ressourcen, die seit den beiden Ölpreiskrisen 1973 und 1979 die Industriestaaten zur Suche nach Alternativen zwangen. Die rationelle Energienutzung war deshalb ein genauso wichtiges Thema wie die Solar- und Windenergienutzung. Deshalb informierte die „Sonnenenergie & Wärmepumpe“ über kleine solarthermische Anlagen ebenso wie über große Blockheizkraftwerke, über die ersten Windparks ebenso wie über die Weiterentwicklung der Wärmepumpen.

Wärmetechnik statt Wärmepumpe

Im Juli 1992 kaufte die damalige Bielefelder Verlagsanstalt (seit 2003 „BVA Bielefelder Verlag“, kurz BVA) die Zeitschrift einschließlich der 2.666 Abonnements und gab ihr einen neuen Namen: „Sonnenenergie und Wärmetechnik“. Dies entsprach dem Bestreben, das Themenspektrum der Zeitschrift zu aktualisieren. Die in den 1980er Jahren relativ erfolgreiche Wärmepumpe fristete damals nur noch ein Schattendasein. „Heizen mit Strom“ war in der Solarszene nicht mehr gern gesehen, weil der Strom entweder aus Kohlekraftwerken oder aus Kernkraftwerken kam. Als Wärmetechnik der Zukunft galt neben der Solarthermie und den Blockheizkraftwerken nun auch die Gasbrennwerttechnik. Chefredakteur wurde der Autor dieser Zeilen.

Das Stromeinspeisungsgesetz, das im Januar 1991 in Kraft getreten war, bewirkte eine deutliche Verschiebung des Themenspektrums, weil die Windenergie nun nahezu kostendeckend vergütet wurde und einen enormen Aufschwung erlebte. Folgerichtig widmete sich Anfang 1993 die erste Ausgabe der Zeitschrift „Sonnenenergie & Wärmetechnik“ überwiegend der Windenergie. Sie war in den beiden folgenden Jahren zwar nur ein gelegentliches Thema, wurde aber ab 1995 zu einer regelmäßigen Rubrik aus-

gebaut. Das Magazin erschien sechsmal jährlich, und die Redaktion war bestrebt, die drei Rubriken Solarthermie, Photovoltaik und Windenergie im Verlauf eines Jahres jeweils gleichermaßen zu ihrem Recht kommen zu lassen.

Obwohl die Zahl der Abonnements langsam anstieg, blieb die Zeitschrift in den ersten Jahren tief in den roten Zahlen, denn nur wenige Firmen hatten damals genug Geld, um Anzeigen zu schalten. Aber schon bald setzte die Industrialisierungsphase der Erneuerbaren Energien ein. Solarkollektoren, Wechselrichter und Windkraftanlagen wurden nun in Kleinserie hergestellt. Das Marktvolumen stieg und die unternehmerischen Aktivitäten gewannen an Bedeutung. Dies wurde besonders 1996 deutlich, als die Gründerjahre der Photovoltaikindustrie begannen.

Windenergie als dritte Säule

Die Windenergie war inzwischen zu einer der drei tragenden Säulen des Magazins geworden, sodass eine Umbenennung unumgänglich wurde. Seit Januar 2000 erschien das Magazin unter dem Titel „Sonne Wind & Wärme“. Das stetig wachsende Anzeigenvolumen ermöglichte es der Redaktion, den Umfang von anfangs 52 Seiten auf 88 Seiten zu steigern. Anfang 2001 wagte der Verlag den Schritt zur monatlichen Erscheinungsweise. Mit der 164 Seiten starken Jubiläumsausgabe, die im November 2001 erschien, kam die „Sonne Wind & Wärme“ endlich aus den roten Zahlen heraus. Zwar waren 25 Jahre noch nicht vorbei, aber die DGS war so freundlich, die gemeinsamen Wurzeln der beiden Zeitschriften anzuerkennen, sodass sie nichts dagegen hatte, dass die „Sonne Wind & Wärme“ ihr 25. Jubiläum im selben Jahr feiern konnte wie die SONNENENERGIE.

Weltweite Verbreitung

Weil sich die Solar- und Windenergie nicht nur in Deutschland, sondern in immer mehr Ländern ausbreitete, konnte die Redaktion nun auch im Ausland um Leser werben. Im Herbst 2003 gründete die BVA die Zeitschrift „Sun & Wind Energy“. Das neue Magazin wurde weltweit ver-

breitet, musste aber praktisch ohne bezahlte Abonnements auskommen, sodass sie fast ausschließlich auf Anzeigenkunden angewiesen war. Zunächst ging alles gut, denn ein solches Magazin war in vielen Märkten noch weitgehend unbekannt, sodass die Nachfrage groß war. Die Schwelle war niedrig, denn kostenlose Probe-Abonnements werden immer gern genommen. Die Bereitschaft, anschließend dafür zu bezahlen, war allerdings gering. Aber die Solar- und Windenergieindustrie unterstützte das Erscheinen der „Sun & Wind Energy“ durch Anzeigen, und die Hefte wurden immer dicker. Das Magazin erschien zunächst zweimal im Jahr, dann viermal, dann sechsmal und schließlich monatlich.

Alle drei Wochen ein neues Heft

Der enorme Aufschwung der Photovoltaik seit 2004 bewirkte, dass das Thema Solarstrom alle anderen überflügelte. Die Zahl der Abonnenten der „Sonne Wind & Wärme“ stieg auf über 4.000, die Zeitschrift war schließlich so dick geworden, dass sich die Frage nach der Aufspaltung der Zeitschrift stellte. Aber nur die Photovoltaik war damals stark genug, um die Herausgabe einer eigenständigen Zeitschrift zu rechtfertigen. Also entschied der Verlag, die Erscheinungsweise erneut zu steigern. Ab 2008 erschienen 18 Ausgaben der „Sonne Wind & Wärme“. Die Leser bekamen also alle drei Wochen ein neues Heft.

Die Redaktion, die inzwischen auf 15 Personen angewachsen war, musste jährlich 30 Hefte produzieren, außerdem einige Sonderhefte, zum Beispiel zum Thema „Offshore-Windenergie“, was schließlich zur Gründung einer dritten Zeitschrift,

der „Offshore Wind Industry“ führte, die von Mitte 2012 bis Ende 2017 alle drei Monate, also viermal jährlich erschien.

Auswirkungen der Digitalisierung

Als der deutsche Photovoltaik-Boom Anfang 2013 abrupt endete, ging es auch mit den Zeitschriften der BVA bergab. Die Anzeigenkunden mussten sparen und wandten sich, sofern sie den Niedergang des Marktes überlebt hatten, dem Internet zu. Die Digitalisierung (mit anderen Worten: das Internet) ermöglichte den Firmen, ihre Kunden schneller und direkter anzusprechen als durch das langsame, auf dem Postweg verschickte gedruckte Medium. Zuerst bekam die „Sun & Wind Energy“ die Austrocknung zu spüren. Sie schrumpfte von Jahr zu Jahr und musste Ende 2016 ihr Erscheinen einstellen.

Die „Sonne Wind & Wärme“ erschien nur noch zehnmal im Jahr, und die Redaktion wurde drastisch verkleinert. Doch noch einmal versuchte der Verlag, der Zeitschrift neue Impulse zu geben. Die Ausgabe zum 40. Jubiläum, die anlässlich der Intersolar 2016 erschien, zeigte sich im neuen Gewand. Die Leser schienen die Erneuerung des Layouts zu honorieren, denn viele hielten der Zeitschrift die Treue. Die Zahl der Abonnenten sank nur langsam (Anfang 2018 waren es noch etwas mehr als 2.700), aber das Anzeigenvolumen sank deutlich schneller, und zwar unerbittlich.

Ende 2017 erschien die „Offshore Wind Energy“ zum letzten Mal, und im Juni 2018 gingen auch für die „Sonne Wind & Wärme“ die Lichter aus. Sang- und klanglos verabschiedete sich die BVA aus der Erneuerbare-Energien-Branche, die sie 26 Jahre lang begleitet hatte.

Ausblick

Die „Sonne Wind & Wärme“ war das erste auf Erneuerbare Energien spezialisierte Branchenmagazin, das vom Markt verschwand, wird aber vermutlich nicht das letzte sein. Denn erstens stehen der Solar- und Windenergieindustrie magerere Jahre bevor und zweitens leiden alle gedruckten Medien unter der wachsenden Bedeutung des Internets, das immer mehr Informationen kostenlos verbreitet. Deshalb schwindet die Bereitschaft des Fachpublikums, für Nachrichten und Fachartikel zu bezahlen, und den Verlagen fällt es immer schwerer, die Kosten zu decken.

Auf der anderen Seite ist die Branche mehr denn je auf einen fundierten Meinungsaustausch angewiesen, weil die Energiewende in eine neue Phase tritt. Die Erneuerbaren Energien haben ihre technische Zuverlässigkeit bewiesen, aber ihre eigentliche Bewährungsprobe steht noch bevor, denn sie müssen vollständig in die Strom- und Wärmeversorgung integriert werden. Die bevorstehende Sektorkopplung verlangt nicht nur nach technischen, sondern auch nach politischen Lösungen. Plattformen zum Austausch von Informationen und Meinungen sind wichtiger denn je. Ob das Internet dies leisten kann, ist noch nicht absehbar. Deshalb werden wir bis auf weiteres gedruckte Publikationen brauchen.

ZUM AUTOR:

► Detlef Koenemann

bis 2008 als Chefredakteur der Zeitschrift „Sonne Wind & Wärme“ tätig. Seit 2008 arbeitet er als Freier Journalist. info@detlef-koenemann.de

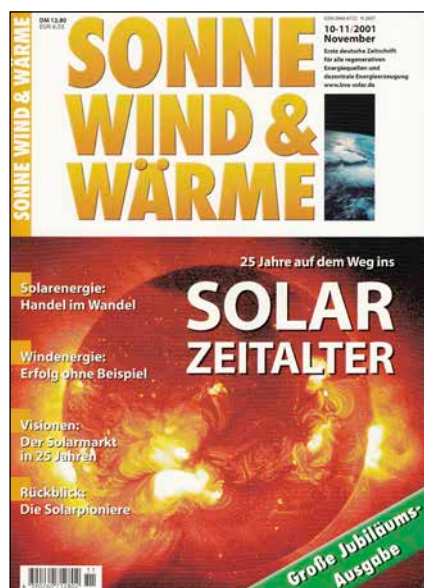


Bild 2: Die Jubiläumsausgabe erschien im Oktober 2001 und führte die Zeitschrift aus den roten Zahlen heraus.

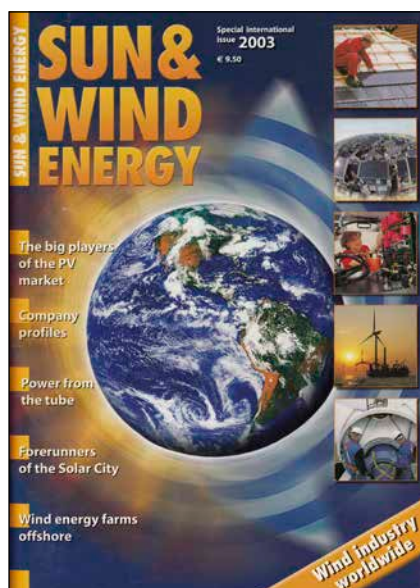


Bild 3: Im Herbst 2003 publizierte der Bielefelder Verlag erstmals die „Sun & Wind Energy“.



Bild 4: Ab Januar 2008 gab es jährlich 18 Ausgaben – aber nur bis zum Ende des Photovoltaik-Booms.

CO₂ ALS BEMESSUNGSGRUNDLAGE

EIN PARADIGMENWECHSEL IN DER WÄRMEPOLITIK IST NÖTIG

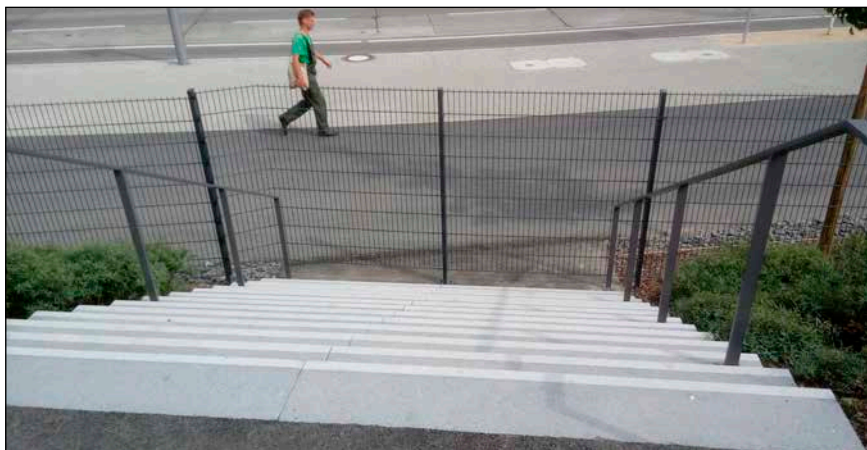


Bild 1: Die Regelwerke von EnEV und EEWärmeG stellen aus Sicht der regenerativen Wärme einen Flopp dar, sie versperren den Weg zu einer Minderung der Klimagasemissionen.

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), das Union und SPD in der vergangenen Legislaturperiode im Streit über die energetischen Anforderungen verworfen hatten, liegt seit über einem Jahr auf Eis. Inzwischen hätten sich die Bundesministerien für Wirtschaft und Inneres auf einen Entwurf für ein neues GEG verständigt. Das jedenfalls sagte Andreas Jung vom Bundeswirtschaftsministerium bei einem Energiekongress des Immobilienverbandes ZIA in Berlin. Nun soll das Gesetz in Kürze in die Ressortabstimmung mit den anderen Ministerien gehen. Wann der endgültige Entwurf zum Beschluss durch das Bundeskabinett vorliegen wird, ließ der Ministeriumsvertreter aber offen. Manche meinen, dies könne noch in diesem Jahr geschehen. Bilanziert man die Wirkung der Regelwerke von EnEV und EEWärmeG, die ein GEG ja ablösen soll, so stellen diese sich aus Sicht der regenerativen Wärme als Flopp dar. Die erneuerbare Wärmetechnik stagniert und stattdessen triumphiert der Gasbrennwertkessel.

Die CO₂-Werte des Wärmebereichs steigen weiter an und leisten einen dicken Beitrag dazu, dass die Klimaziele gerissen werden. Die Modernisierungsrate im Gebäudebereich bleibt seit mehr als einem Jahrzehnt tief im Keller. Aber das ist noch längst nicht alles. Die Bau-

kosten explodieren, die Betriebskosten für die Gebäudeheizung reduzieren sich – wenn überhaupt – nur marginal und die Angst vor sozialer Verdrängung durch deutlich steigende Mietenerhöhungen nach einer energetischen Sanierung ist weit verbreitet. Die Energiewende habe im Wärmebereich eine erhebliche soziale Unwucht, formuliert Maren Kern, Vorstand des Verbands Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V. (BBU) für die Wohnungswirtschaft. Auch wenn der Begriff der Energieeffizienz in aller Munde ist, wird die CO₂-Einsparung mit einer Materialschlacht angegangen. Dass jede Menge kostengünstige bis kostenlose Umwelt- und Sonnenwärme zur Verfügung steht, scheint als Grundgedanke der Solarbewegung nahezu verloren gegangen zu sein.

CO₂ als Einsparparameter

Die Wurzel des Übels liegt in der grundsätzlichen Philosophie des (Primär) Energie- statt des CO₂-Sparens. Nicht die Reduzierung von CO₂-Emissionen, bzw. der CO₂-Äquivalente ist der Maßstab für die Bewertung der Effizienz der hochreglementierten Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen, sondern der Primärenergiebedarf einer Wohnung. Dabei wird nur diejenige nichterneuerbare und damit fossile Energie verstanden und

erfasst, die zur Gebäude- und Warmwassererwärmung erforderlich ist. Das führt letztlich dazu, dass der tatsächliche Energiebedarf um die vor Ort gewonnene Erneuerbare Energie reduziert wird. Zu dieser Logik gehört auch die Fokussierung auf Dämmung. Die Logik eines „Viel hilft viel“ geht bei der Dämmung aber nicht auf. Ab einer gewissen Dämmstärke führt jeder weitere Zentimeter Materialaufwand nur noch zu einer marginal abnehmenden Einsparung beim Heizwärmebedarf, während der Kosten-, Ressourcen- und Primärenergieaufwand des Materials zunimmt. Aber die Dämmstärke ist nach wie vor die wesentliche Stellgröße innerhalb der deutschen Fördersystematik.

Zu dieser Philosophie des Energieeinsparens, der „Energy efficiency first“, wie weiland Bundeswirtschaftsminister Gabriel und vor ihm leider auch viele Solarfreunde verkündeten, gehört auch der mechanistische Gedanke, dass man erst die Gebäudehülle energetisch optimieren müsse, bevor man an die Anlagentechnik gehen könne. Dieses Stufenmodell kulminierte in der Metapher, regenerative Wärme sei dann nur noch für den verbleibenden „Rest“ an erforderlicher Heizungsenergie zuständig. Die umgekehrte Betrachtung bzw. das Verständnis von Gebäudehülle und Anlagentechnik als von einander abhängige Variable zu behandeln, scheint selbst heute vielen Solarfreunden schwer zu fallen. Welchen Sinn macht es, ein Gebäude, das beispielsweise nur mit Energie von Umwelt und Sonne beheizt wird, dick einzupacken? Viel dämmen könnte in dem Fall der falsche Weg sein, weil der CO₂-Ausstoß zur Herstellung der Baumaterialien ab einem gewissen Grenzwert höher sein kann als die dadurch erreichte CO₂-Einsparung bei der Gebäudetemperierung. Und was soll in letzter Konsequenz denn eingespart werden, wenn ein mit Umwelt- und Sonnenenergie beheiztes Gebäude fast CO₂-neutral betrieben wird? Bei einem Heizungssystem auf Basis fossiler Energieträger macht dies Sinn, nicht aber bei einem Heizsystem auf Basis Erneuerbarer Energien.

Effizienzsteigerung und Kostensenkung durch Vernetzung

Und noch ein Punkt sollte im Vorfeld eines GEG ins Bewusstsein gerufen werden. Für die deutsche Energiewende ist das Einzelgebäude der Dreh- und Angelpunkt. Aber eine isolierte Betrachtung der Einzelgebäude ignoriert die enormen CO₂-Einsparhebel, die aus einer Vernetzung von Gebäuden innerhalb eines Quartiers resultieren. Man muss hier bewusst von Nahwärmenetzen und Quartierslösungen sprechen und nicht von den großen Fernwärmelösungen, die ein Abkömmling der großen Kohlekraftwerke und der dahinter stehenden Energiekonzerne sind. Auch wenn Fernwärmenetze, dort wo sie vorhanden sind, solarisiert werden müssen, bleiben sie unsäglich CO₂-Schleudern. Ein Umdenken findet hier nur sehr langsam statt, auch wenn längst zahlreiche Studien die ökologische, betriebs- und volkswirtschaftliche Sinnhaftigkeit von Quartierslösungen belegen. Neben den Studien beweisen aber vor allem die praktischen Beispiele, z.B. in Dänemark, die klimapolitische und ökonomische Überlegenheit regenerativer Nahwärmelösungen.

Die Diskussion um neue Konzepte für eine Wärmewende, das sollen diese Ausführungen verdeutlichen, ist bisher stark unterentwickelt. Darin mag auch einer der Gründe für die geringere Popularität liegen, vergleicht man die Debatten um regenerative Wärme und Ökostrom. Die Wärmewende leidet darunter, dass viele Protagonisten schlicht der Meinung sind, es fehle noch an einer breit einsetzbaren regenerativen Technik. Sie übersehen dabei geflissentlich die vielen Beispiele, die es inzwischen im Lande gibt. Und sie folgen der vorgegebenen Logik einer wirtschaftlichen Betrachtungsweise, die sich ausschließlich an der Investition orientiert. Auch hier ist ein Paradigmenwechsel dringend erforderlich. Es gilt, eine

ganzheitliche, erweiterte Betrachtung der Umweltwirkungen von Bauwerken zu etablieren: Die Gesamtenergiebilanz, also die Investition plus dem Aufwand an Grauer Energie und der Betriebsenergie über den gesamten Gebäudelebenszyklus, muss künftig erfasst und optimiert werden.

Effizienz bei Gebäudehülle und Haustechnik

Anders wird der Wärmesektor seinen Beitrag zum klimapolitischen 2-Grad-Limit nicht leisten können. Noch vor 2050 muss hierzulande der CO₂-Ausstoß um 95 Prozent reduziert werden, um dieses Ziel noch erreichen zu können. Ohne den Wärmesektor ist das unmöglich, auch das gehört zu den Anforderungen, die ein GEG erfüllen müsste. Denn schlussendlich bedeutet Effizienz in der Energie- und Ressourcenfrage CO₂ – und damit Energie- und Baukosten – einzusparen. Eine Umstellung auf CO₂ als Kenngröße hätte nicht nur kommunikative Vorteile, sondern würde auch transparent machen, wie viel CO₂ pro Quadratmeter Wohnfläche durch die Gebäudetemperierung emittiert wird. Dies ergibt sich auch zwingend vor dem Hintergrund der Diskussion um eine CO₂-Abgabe. Planer, Gebäudeeigentümer und Nutzer hätten einen direkten Bezug zum ökologischen Fußabdruck der Ressource Wohnen. Und Vater Staat hätte ein weit eingängigeres und wirksameres Instrument für eine Wärme- und Klimapolitik in der Hand. Allein, bislang kennt niemand seinen eigenen „Wohn“-Beitrag zum Klimawandel. Hier einen Neuanfang zu schaffen, müsste der Maßstab für ein zukünftiges GEG sein.

Betrachtet man diese Zeilen vor dem Hintergrund, dass ein GEG direkt vor der Tür steht, kommt dieser Aufschlag, denn mehr sollen und können diese Zeilen erst einmal nicht sein, reichlich spät. Das

müssen wir selbstkritisch eingestehen. Alleine die Zeit, in der das GEG seit Ende der letzten Koalition „geruht“ hat, blieb ungenutzt. Es gehört zu den Schwächen in der sogenannten Wärmewende, dass nahezu alle Protagonisten darauf warten, was der Gesetzgeber bzw. die dahinter stehende Bürokratie samt Lobbyisten entwickeln und auf den Tisch legen. Wenn der eingeschlagene Irrweg sogar noch verschärft wird, ist zwar das Geschrei und der Protest groß, aber zu tragfähigen Alternativen zur Regierungspolitik hat das bisher nicht geführt. Gerade die DGS, die ihre Wurzeln als älteste Solarorganisation in der Solarthermie und damit im Wärmebereich hat, sollte das Wort vom Paradigmenwechsel auch auf sich selbst beziehen. Anstatt auf „die da oben“, also Staat, Verwaltung und den Gesetzgeber zu warten, müssen wir selbst mehr in die Verantwortung gehen. An eingängigen und vor allem funktionierenden Lösungen, die auch einen entsprechenden Druck erzeugen, können „die da oben“ nämlich auch nicht mehr schulterzucken vorüber gehen.

Kommen wir damit nochmals auf das GEG zurück. Wie man hört- und das sind bislang keine gesicherten Informationen – sollen folgende Punkte ins GEG einfließen:

- Ausweisung der CO₂-Äquivalente parallel zum Primärenergiebedarf
- Quartierskonzepte sollen mehr berücksichtigt werden
- Öffnungsklausel zur CO₂-Optimierung (nicht mehr nur der Primärenergiebedarf zur Gebäudetemperierung steht im Mittelpunkt, sondern ein mehr ganzheitlicher Ansatz).

Als weitere Themenbereich sollen Flexibilisierung und Regelungen zur Fernwärme enthalten sein.

Wie weit das mit den oben von uns ausgeführten Punkten übereinstimmt, wissen wir noch nicht. Das ist weder gut noch schön, markiert aber den Stand der Dinge. Es bleibt abzuwarten, ob und inwieweit eine öffentliche Debatte um das GEG entsteht. Auf alle Fälle sollten wir die Anstrengung unternehmen, den notwendigen Paradigmenwechsel zu diskutieren und in die Öffentlichkeit zu bringen. Aber das sollte erst der Anfang eines Revivals bei der regenerativen Haustechnik und den Erneuerbaren im Wärmesektor sein.

ZUM AUTOR:

► Klaus Oberzig

Ist Wissenschaftsautor aus Berlin und Mitglied im Beirat der DGS

oberzig@scienzz.com



Bild 2: Ob Eigentums- oder Sozialwohnungen, in der Vernetzung ganzer Quartiere liegen große CO₂-Einsparpotenziale

Bild: Oberzig

SOLARWÄRME DIREKT INS NETZ

INTERVIEW MIT THOMAS SCHMIDT VON SOLITES ZUR EINSPEISUNG DEZENTRAL ERZEUGTER SOLARWÄRME IN EIN BESTEHENDES FERNWÄRMENETZ



Bild 1: Einspeisestation der SWD.SOL-Pilotanlage in Düsseldorf

Bei dem vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Verbundvorhaben SWD.SOL untersuchen fünf Projektpartner die technische und organisatorische Machbarkeit einer dezentralen Einspeisung von solarer Wärme in ein großes städtisches Fernwärmenetz. Die erzielten Projektergebnisse sollen die Entwicklungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten für die deutsche Fernwärmebranche unter den Randbedingungen der Energiewende aufzeigen. Mit dem Projekt wollen die Partner außerdem Vorbehalte von Wärmeversorgern gegenüber Solaranlagen hinsichtlich stark schwankender Einspeisetemperaturen ausräumen. Neben den Stadtwerken Düsseldorf als Projektkoordinator sind die Rheinwohnungsbau GmbH Düsseldorf, der Fernwärmeverband AGFW, das Steinbeis Forschungsinstitut Solites und begleitend das Umweltamt der Stadt Düsseldorf beteiligt.

Im Interview mit SONNENENERGIE (SE) erläutert Solites-Projektleiter Thomas Schmidt die technischen Herausforderungen des Projekts.

SE: Welche Maßnahmen hat das Projekt SWD.SOL umfasst?

Schmidt: Im Zuge des Vorhabens wurde in Düsseldorf eine Solarkollektoranlage mit 230 m² Bruttokollektorfläche auf dem Flachdach eines neuen Mehrfamiliengebäudes der Rheinwohnungsbau GmbH montiert. Im Keller des Gebäudes sind zwei Übergabestationen installiert: eine für die Wärmeversorgung des Gebäudes aus dem Fernwärmenetz der Stadtwerke Düsseldorf und eine zweite, im folgenden Einspeisestation genannt, um die Wärme

der Solarkollektoranlage in das Fernwärmenetz einspeisen zu können.

SE: Was sind die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Projekt SWD.SOL?

Schmidt: Die Realisierung der Solarkollektoranlage verlief weitgehend problemlos. Bei der Umsetzung der Einspeisestation führten wir zahlreiche Gespräche mit Herstellern von Fernwärme-Übergabestationen mit dem Ziel, deren Know-how einzubeziehen. Wir mussten allerdings feststellen, dass insbesondere die komplexe Regelaufgabe viele Hersteller abgeschreckt hat. Nach vielen Gesprächen haben wir schließlich eine Firma gefunden, die die Anlage für uns gebaut hat. Dieser Teil des Projektes war deutlich aufwändiger, als von uns zunächst angenommen, und hat bedeutend länger gedauert als geplant.

Die Anlage konnte so erst später als ursprünglich vorgesehen in Betrieb gehen. Die Untersuchungen an der Anlage konnten deshalb noch nicht so umfangreich und detailliert durchgeführt werden, wie nach dem ursprünglichen Zeitplan vorgesehen. Die bisherigen Betriebsergebnisse zeigen jedoch, dass die dezentrale Wärmeeinspeisung aus Solarthermie in großen Fernwärmenetzen und bei hohen Temperaturen von 90°C und mehr funktioniert.

SE: Worin liegt die Schwierigkeit, Solarwärme direkt in ein Fernwärmenetz zu speisen?

Schmidt: Die besondere Herausforderung liegt darin, die eingespeiste Wärme den wechselnden technischen Randbedin-

gungen an der Einspeisestelle bezüglich Druck und Temperatur anzupassen. Insbesondere die Drücke in den beiden Leitungen des Fernwärmenetzes beziehungsweise die Druckdifferenz zwischen der Vor- und der Rücklaufleitung sind je nach Lage der Einspeisestelle im Gesamtnetz und Art der Verbraucher in der näheren Umgebung zum Teil sehr starken und schnellen Änderungen unterworfen. Diese Druckdifferenz muss bei der Wärmeeinspeisung von einer Pumpe überwunden werden, um einen Volumenstrom vom Netzzrücklauf in den Netzzvorlauf zu erzeugen.

Die Höhe des Einspeise-Volumenstroms soll zudem möglichst fein geregelt werden können, um die solar erzeugte Wärme exakt bei der Temperatur in das Fernwärmenetz einspeisen zu können, bei der der Betreiber sie gerne hätte. Hinzu kommt, dass bei der Solaranlage je nach Wetterbedingungen stark schwankende Wärmeleistungen vorliegen. Die Summe dieser volatilen Randbedingungen zusammen mit dem Wunsch, die Einspeisehydraulik möglichst einfach und baulich kompakt, also zum Beispiel ohne größeren Wärmespeicher, realisieren zu können, führen insgesamt zu einer sehr anspruchsvollen Regelaufgabe.

SE: Wie haben Sie das Problem gelöst?

Schmidt: Wir haben uns zunächst einmal angesehen, welche Erfahrungen im Ausland mit solchen Anlagen bereits vorlagen. Insbesondere in Schweden, aber auch in Österreich und Dänemark, gab es zu Projektbeginn schon einige realisierte Anlagen. Die dort ausgeführten Hydraulikkonzepte haben wir auf die eben beschriebenen Anforderungen hin untersucht. Auf diese Art konnten wir vier Grundkonzepte ermitteln, die in allen bisher realisierten Anlagen mit der einen oder anderen Abwandlung, umgesetzt worden waren. Im Anschluss daran haben wir die Versuchsanlage in Düsseldorf so konzipiert, dass die vier Grundkonzepte enthalten sind und wir im Betrieb zwischen ihnen umschalten und sie analysieren können.

SE: Welche Einspeisekonzepte haben Sie erprobt und welche haben sich bewährt?

Schmidt: Wir konzentrieren uns auf die sogenannte Rücklauf-Vorlauf-Einspeisung, also die Entnahme von Fluid aus dem Fernwärmerücklauf und anschließende Einspeisung des erwärmten Fluids in den Fernwärmeverlauf. Dabei handelt es sich einerseits um die von den Fernwärmebetreibern bevorzugte Einspeisevariante. Andererseits stellt sie aufgrund der oben beschriebenen Schwierigkeiten den technisch anspruchsvollsten Fall dar. Die detaillierten Untersuchungen zu den eben genannten vier hydraulischen Grundkonzepten sind noch nicht abgeschlossen. Deshalb können wir derzeit noch keine Ergebnisse zum Vergleich der Konzepte präsentieren.

SE: Worin unterscheidet sich die Wärmeübergabetechnik in Ihrem Projekt von sonst üblicher?

Schmidt: Normalerweise speist die Solarthermie zentral in eine Heizzentrale ein, in der weitere Wärmeerzeuger vorhanden sind. Liefert die Solaranlage mangels Einstrahlung ihre Wärme mit niedrigeren Temperaturen, so wird entweder ein Wärmespeicher vorgewärmt oder ein anderer Wärmeerzeuger übernimmt die Nachheizung auf die gewünschte Zieltemperatur. Bei der dezentralen Einspeisung gibt es keine Möglichkeit zur Nachheizung, das heißt die Solaranlage muss ihre Wärme immer auf der vom Betreiber vorgegebenen Zieltemperatur bereitstellen. Das ist in der Regel die Vorlauftemperatur im Fernwärmenetz.

Zusätzlich wünschen sich die Fernwärmebetreiber, dass möglichst wenige Start-Stopp-Vorgänge bei der Wärmeeinspeisung stattfinden, um mögliche Störungen der Druckverhältnisse im Wärmenetz durch die An- und Abfahrvorgänge der Einspeisepumpen zu vermeiden. Das bedeutet aber, dass erhöhte Anforderungen an die Regelbarkeit der in das Wärmenetz einzuspeisenden Wärmeleistung bestehen, um zum Beispiel kurzzeitige Schwankungen in der solaren Wärmeerzeugung durch eine entsprechende Reduzierung der Einspeiseleistung ausgleichen zu können und nicht durch eine kurzzeitige Betriebsunterbrechung der Pumpen.

SE: Wie hat sich die dezentrale Solar-einspeisung auf das Gesamtsystem ausgewirkt?

Schmidt: In unserem Vorhaben konnten wir aufgrund der geringen Größe der Solaranlage im Vergleich zur Größe des Fernwärmenetzes bislang keine nennenswerten Auswirkungen auf das Gesamtsystem feststellen. Bei großen Solaranlagen



Bild 2: Kollektorfeld der SWD.SOL-Pilotanlage in Düsseldorf

kann es allerdings zu stärkeren Beeinflussungen im Wärmenetz kommen – bis hin zur Strömungsumkehr oder zum zeitweisen Abschalten von zentralen Wärmeerzeugern. Diese Effekte müssen bei der Anlagenplanung berücksichtigt werden.

SE: Fernwärmenetze werden meist von Blockheizkraftwerken oder Heizkraftwerken beliefert. Inwiefern bietet die Solarthermie eine Möglichkeit, die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) zu ergänzen?

Schmidt: In Zeiträumen mit hoher Stromerzeugung durch erneuerbare Energien wird der Betrieb von KWK-Anlagen seit einigen Jahren zunehmend unwirtschaftlich. Die Betreiber müssen die über bestehende Verträge zugesicherte Wärmelieferung jedoch trotzdem und gegebenenfalls teuer über Spitzenkessel erzeugen. An diesem Punkt setzt das Forschungsvorhaben an. Die dezentrale Einbindung von Wärmeerzeugern auf der Basis erneuerbarer Energien kann insbesondere in diesen Zeiträumen eine wirtschaftlich sinnvolle und klimaschonende Ergänzung zur konventionellen KWK auch in bestehenden Fernwärmenetzen sein.

SE: Welches technische Potenzial bietet die Solarthermie als Ergänzung?

Schmidt: Dazu gibt es keine detaillierten Untersuchungen. Werner Lutsch, Präsident des europäischen Fernwärmeverbandes Euroheat & Power und Geschäftsführer des AGFW, nennt allerdings als langfristiges Ziel einen solarthermischen Beitrag von 15% am gesamten europäischen Fernwärmebedarf bis 2050. Das entspricht einer Wärmemenge von 12 TWh/a. Hierfür ist eine Kollektorfläche von 30 Mio. m² und somit ein jährlicher Zubau von rund 1 Mio. m² erforderlich.

SE: Wie lässt sich das solarthermische Potenzial wirtschaftlich darstellen?

Schmidt: Bei vorteilhaften Randbedingungen lassen sich auch bei der dezentralen solarthermischen Wärmeein-

speisung Wärmegestehungskosten von 50 €/MWh – vor Förderung – erreichen. Vorteilhaft bedeutet in diesem Zusammenhang: möglichst große und zusammenhängende Kollektorflächen auf einfach zu installierenden Untergründen und eine einfache Anlagentechnik. Für viele Betreiber wird dabei zunehmend wichtig, dass diese Wärmegestehungskosten nahezu ausschließlich von den Investitionen bestimmt sind und damit keinen Risiken durch schwankende Brennstoffkosten unterliegen. Sie können deshalb für lange Zeiträume fest kalkuliert werden.

Die Fragen wurden per Email gestellt.

ZUM AUTOR:

► Joachim Berner

Journalist – Erneuerbare Energien

j.berner@myway.de



Bild 3: Thomas Schmidt, Mitglied der Geschäftsleitung bei Solites: „Bei der dezentralen Einspeisung gibt es keine Möglichkeit zur Nachheizung, das heißt die Solaranlage muss ihre Wärme immer auf der vom Betreiber vorgegebenen Zieltemperatur bereitstellen. Das ist in der Regel die Vorlauftemperatur im Fernwärmenetz.“

SOLARTHERMIE FÜR FERNWÄRME OHNE FROSTSCHUTZ

ZWEI UNTERSCHIEDLICH AUSGERICHTETE FREIFLÄCHENANLAGEN IN CHEMNITZ ERBRINGEN DIE GARANTIERTE LEISTUNG UND DEN ERWARTETEN ERTRAG



Bild 1: Luftaufnahmen des Nordfeldes (links) und Südfeldes (rechts), Freilandaufständerung

Die städtebauliche Situation des Chemnitzer Stadtquartiers Brühl mit Leerstand und fehlenden baulichen wie infrastrukturellen Maßnahmen erforderte eine umfassende Sanierung, die im Wesentlichen 2009 begann. Im Rahmen der Sanierung wurde auch das Wärmeversorgungskonzept grundlegend überarbeitet. ^{1) 2)} Ein wichtiges Ziel bestand in der Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien. Bis 2016 entstand so ein Versorgungssystem, welches aus einer Kombination der vorhandenen Fernwärmeversorgung mit Kraft-Wärme-Kopplung und einer solarthermischen Großanlage besteht (Bild 1). Das Monitoring und die Analyse finden im Rahmen des Projekts „Solare Fernwärme für das Quartier Brühl in Chemnitz – Begleitforschung“ statt, das im 6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung angesiedelt ist. ³⁾

In den zwei Feldern (Bild 2) sind große Flachkollektoren installiert, die insgesamt eine Apertur von 2.093 m² besitzen. Um

eine optimale Flächenausnutzung zu erzielen, wurden zwei verschiedene Kollektortypen montiert, einer mit drei und einer mit fünf Mäanderrohren. ⁴⁾

Das anlagentechnische Konzept sieht eine hydraulische Entkopplung des Niedertemperatur-Netzes vom bestehenden Fernwärmesystem vor. Die Kollektorfelder und der oberirdische Tankspeicher sind ebenfalls in dieses Inselnetz integriert, ohne dass ein Wärmeübertrager die Kreisläufe trennt. Das heißt, in den Kollektorfeldern kommt auch Wasser zum Einsatz. Dies hat den Vorteil, dass der Temperaturverlust entlang der Versorgungsstrecke gering ist und der Kollektorstufigen Wirkungsgrad steigt. Weiterhin werden eine schnellere Betriebsbereitschaft und die Reduktion des Hilfsenergiebedarfs angestrebt. Eine Kostenreduktion lässt sich durch die Vermeidung großer Wärmeübertrager und von Wasser-Glykol-Mischungen wie auch durch den Wegfall von Pumpen, Armaturen auf der

Sekundärseite usw. erreichen. Jedoch ist der Aufbau einer sehr einfachen, aktiven Frostschutz- und Sicherheitstechnik notwendig. Das System ist seit zwei Jahren ohne besondere Vorkommnisse in Betrieb und erfüllt prinzipiell die Erwartungen.

Den typischen Betrieb der Kollektorfelder zeigt Bild 3. Die Felder sind aufgrund der umgebenden Bebauung unterschiedlich ausgerichtet. Das Nordfeld ist gegenüber dem Südfeld um 30° nach Osten gedreht. Die Anlage geht ab einer Einstrahlung von 200 W/m² in Betrieb. Dann beginnt eine Zirkulation im Kollektorkreislauf. Diese dient der Erwärmung

	Nordfeld	Südfeld
spezifischer Ertrag [kWh/(a·m ²)]	409	420
Feldertrag [MWh/a]	444	423

Tabelle 1: Spezifischer Ertrag und Gesamtertrag im Betriebsjahr (Oktober 2017 bis September 2018) für beide Kollektorfelder

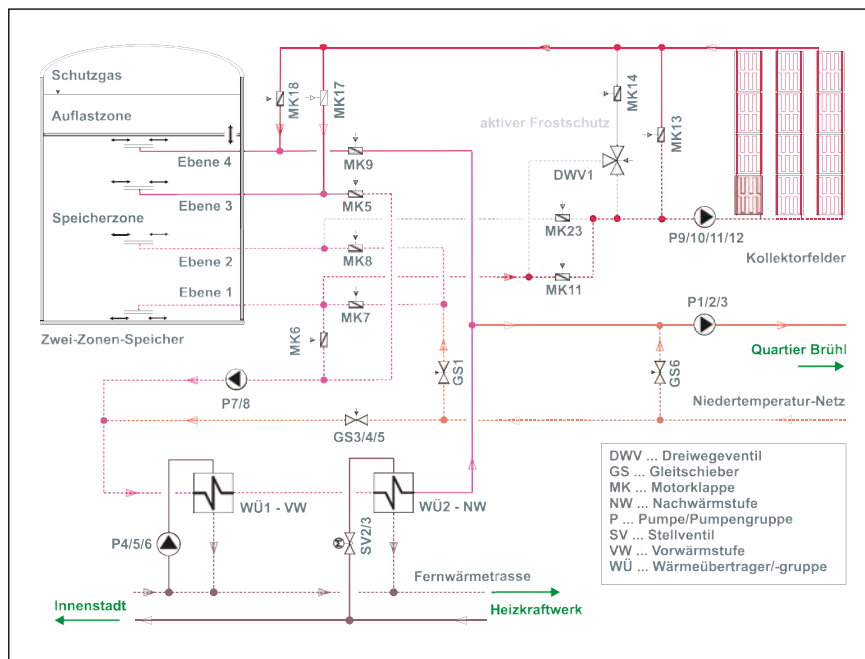


Bild 2: Aufbau der Übergabestation (Versorgungszentrale)

der Anlage und des Wärmeträgers. Ab einer Rücklauftemperatur von ca. 61 °C wechselt das System in den eigentlichen Betrieb mit solarem Ertrag. Erreicht der Vorlauf eine Temperatur von 77,5 °C (einstellbarer Wert), erfolgt eine Nachregelung (Erhöhung) des Volumenstroms (matched flow), um die Soll-Vorlauf-Temperatur zu halten, was das geplante Betriebskonzept vorsieht. Wird die maximale Fördermenge erreicht, erhöht sich die Vorlauftemperatur weiter. Mit dem Erreichen des maximalen Volumenstroms steigen auch die mittlere Feldtemperatur und die Temperaturdifferenz über das Feld weiter an. Im Nord- und Südfeld wird eine maximale Vorlauftemperatur von ca. 83 °C bzw. ca. 84 °C erreicht.⁵⁾

Der Jahresertrag⁶⁾ (Oktober 2017 bis September 2018) ist in Tabelle 1 auf-

geleistet. Das Südfeld hat aufgrund der Ausrichtung einen höheren spezifischen Ertrag als das Nordfeld. Jedoch besitzt das Nordfeld wegen der größeren Aperturnfläche einen höheren Feldertrag.

Die Messergebnisse liefern den Nachweis für die garantierte Leistung und den erwarteten Ertrag. Weiterhin zeigen die Untersuchungen, dass es mit diesen großen Kollektoren (interne Mäander) und der Verrohrung (unterschiedliche Stranglänge mit hydraulischem Abgleich) möglich ist, einen Matched-flow-Betrieb entsprechend des Konzeptes zu realisieren. Deswegen bieten dieser Feldaufbau und -betrieb eine interessante Möglichkeit, den Ausbau von großen Feldern – auch im Innenstadtbereich – stärker voranzutreiben. Die Untersuchungen zum aktiven Frostschutz stehen noch aus.

Dank

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter dem Kennzeichen 0325871 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Besonderer Dank gilt auch dem Projektträger Jülich für die Unterstützung des Vorhabens. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Fußnoten

- 1) Urbaneck, Oppelt, Platzer, Frey, Uhlig, Göschel, Zimmermann, Rabe: Solar District Heating in East Germany – Transformation in a Cogeneration Dominated City
- 2) Urbaneck, Oppelt, Shrestha, Platzer, Göschel, Uhlig, Frey: Technische Umsetzung der solaren Fernwärme Brühl
- 3) Urbaneck et al. <http://www.solfw.de>
- 4) Wagner Solar: <http://www.wagner-solar.com/de>
- 5) Shrestha, Urbaneck, Oppelt, Göschel, Uhlig, Frey: Thermal and hydraulic investigation of large-scale solar collector
- 6) Beide Felder waren im Winter nicht befüllt und außer Betrieb. Veröffentlichungen zum aktiven Frostschutz sind in Arbeit.

ZU DEN AUTOREN:

► Nirendra Lal Shrestha, Ophelia Frotscher, Thorsten Urbaneck, Thomas Oppelt
TU Chemnitz, Fakultät für Maschinenbau, Institut für Mechanik und Thermodynamik
nirendra-lal.shrestha@mb.tu-chemnitz.de

► Thomas Göschel, Ulf Uhlig, Holger Frey
inetz GmbH, Netzbetrieb Wasser/Wärme/Abwasser

thomas.goeschel@inetz.de

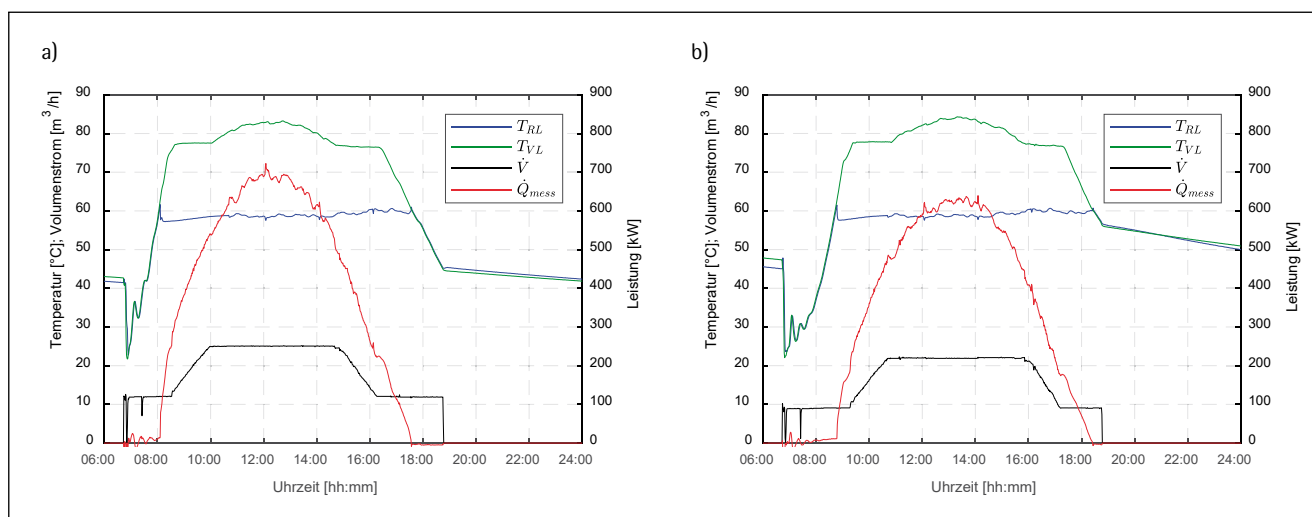


Bild 3: Messergebnisse für a) das Nordfeld und b) das Südfeld, Testtag 30.06.2018, Wärmeleistung des Feldes (rot), Feld-Vorlauf-Temperatur (grün), Feld-Rücklauf-Temperaturen (blau), Feld-Volumenstrom (schwarz)

BAUEN IST POLITISCH

HOLZ EIGNET SICH ALS BAUSTOFF AUCH FÜR HOCHHÄUSER



Bild1: Wildspitze: Deutschlands höchstes Holzhochhaus in spe

Diese Wälder fehlen uns als Kohlenstoffsenke.

Wann ist Holz klimaneutral?

Naturbelassene, ausgewachsene Wälder haben eine CO₂-Bilanz von Null, denn die Bäume wachsen nur noch langsam, und was sie an CO₂ binden, wird gleichzeitig beim Verrotten abgestorbener Bäume freigesetzt. Bewirtschaftete Wälder können deshalb einen vielfach höheren Beitrag zum Klimaschutz leisten als naturbelassene – je nach dem, was mit dem geernteten Holz geschieht. Nur vor dem Hintergrund, dass das beim Verbrennen von Holz freiwerdende CO₂ beim Verrotten sowieso freigeworden wäre, kann die Holzenergiebranche behaupten, ihre Energie sei klimaneutral. Für den Klimaschutz wesentlich besser ist allerdings, wenn das CO₂ durch stoffliche Holznutzung für weitere Jahrzehnte bis Jahrhunderte gebunden bleibt, denn es geht ja darum, in den nächsten Jahrzehnten die CO₂-Emissionen so schnell wie möglich und so stark wie möglich zu senken, damit die Ökosysteme Zeit haben sich anzupassen – ansonsten kollabieren sie.

Häuser und Möbel als Kohlenstoffsenke

Durch die stoffliche Holznutzung werden kurzfristig sehr große Mengen CO₂ nicht freigesetzt, die ansonsten beim Verrotten oder Verbrennen in die Atmosphäre gelangen würden. Bei einer durchschnittlich großen Wohnung in Holzbauweise sind das immerhin 15 bis 30 t CO₂. Vergleicht man das mit dem CO₂, das bei einem Hin- und Rückflug nach Mallorca freigesetzt wird, sieht man die große Bedeutung, die Bauen mit Holz für den Klimaschutz haben könnte.

Eine Studie des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) stellte erst vor Kurzem einen Zusammenhang zwischen ambitionierten internationalen Klimazielen und dem umfassenderen Konzept der Planetaren Grenzen her. So schreibt das PIK, die Anpflanzung von Bäumen oder Gräsern im großen Stil in Plantagen könne der Atmosphäre gezielt CO₂ entziehen und so auch langfristig einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Jedoch würde dies den Planeten in anderen Bereichen über die ökologischen Belastungsgrenzen treiben. Denn wenn

Durch die Unterstützung klimaschonender Projekte ist, so wird oft suggeriert, „klimabewusstes Reisen“ möglich. Fliegt man beispielsweise von München nach Palma de Mallorca, müsse man nur zwei Bäume pflanzen, schon hätte man die knapp 900 Kilo CO₂ pro Person wettgemacht, die zuvor durch die Verbrennung von Kerosin in die Atmosphäre eingebracht wurden. Pflanzte man drei Bäume, sei man gar im grünen Bereich. Mal abgesehen davon, dass die wenigsten Fluggäste Bäume pflanzen, gibt es da noch ein ganz anderes Problem: Erst einmal emittiertes CO₂ heizt das Klima für Jahrtausende an. So schnell kann die Menge an Bäumen gar nicht wachsen, um hinterherzukommen.

Und die Realität ist ohnehin eine ganz andere: Von 2000 bis 2012 ist die Welt um 1,5 Millionen Quadratkilometer Wald ärmer geworden. Das entspricht einer Fläche, vier Mal so groß wie Deutschland. Zum anderen findet das Binden von CO₂ über einen langen Zeitraum statt. Beispielsweise speichert eine etwa 100 Jahre alte Fichte über ihr Trocken-

gewicht von knapp 1,4 Tonnen etwa 0,7 Tonnen Kohlenstoff. Das entspricht einer CO₂-Absorption von 2,6 Tonnen. Bei Buchen mit gut 100 Jahren sind es bei einem Trockengewicht von 1,9 Tonnen rund 0,95 Tonnen Kohlenstoff und eine Absorption von 3,5 Tonnen.

Auch findet der Flug heute statt, die Speicherung in den Bäumen jedoch erst im Verlauf der nächsten 100 Jahre. Der Wald hat, wenn seine Bäume nicht zu schnell „geerntet“ werden, eine wichtige Funktion im Kohlenstoffhaushalt der Erde. Zum einen entzieht er der Atmosphäre CO₂, zum anderen speichert er es. Wird das Holz dann noch zu Möbeln oder dem Hausbau weiterverarbeitet und nicht verbrannt, verlängert sich die Bindung des CO₂ zudem noch für einen langen Zeitraum. Praktischer Klimaschutz: Weniger Flugverkehr, dafür mehr Wälder und Bauen mit Holz. Denn wenn aus Wäldern erst mal Weiden wurden, Weiden zu Äckern und Äcker zu Städten gewandelt werden, dann geschehen Landnutzungsänderungen die kaum rückgängig zu machen sind.

Biomasse-Plantagen, in denen Pflanzen beim Wachstum Kohlenstoffdioxid binden, massiv ausgeweitet würden, bedeute das für ohnehin belastete Bereiche wie Biodiversität, Nährstoffkreisläufe, Wasserhaushalte und Landnutzung enorme Risiken. Das Fazit der Forscher: Biomasse als CO₂-Speicher kann nur in begrenztem Umfang einen Beitrag leisten, das Klima zu stabilisieren. Nicht überraschend: Das alles Entscheidende ist und bleibt die rasche Senkung von Treibhausgas-Emissionen aus der Verbrennung von Kohle, Öl und Gas. Wo wir wieder beim Ausgangspunkt angekommen sind.

Neues Bauen mit Holz

Ein Mittel gegen den Klimawandel könnte also sein, mehr Bäume zu fällen und ihr Holz zu nutzen. Dank moderner Technik kann man daraus heutzutage sogar Hochhäuser errichten. Einer Studie der Universität von Yale zufolge, könnte eine Holz-Revolution in der Baubranche den globalen CO₂-Ausstoß um 14 bis 31 Prozent senken. Denn damit würden energieintensive und durchaus knappe Materialien wie Stahl und Beton, die zudem die „Mobilität der Substanzen“ immer mehr eskalieren lässt, verdrängt und CO₂, das die verbauten Bäume beim

Bauen mit Holz hat für den Klimaschutz eine große Bedeutung. Mittlerweile gibt es, neben den bekannten Ein- und Mehrfamilienhäusern in Holzbauweise, auch in vielen Städten Pläne Hochhäuser aus Holz zu errichten. Wie nachhaltig diese sind und was genau dahinter steckt, dazu haben wir **Dipl.-Ing Architekt Jan Störmer** von Störmer Murphy and Partners GbR, dem für die Wildspitze verantwortlichen Architekturbüro, ein paar Fragen gestellt.

SONNENENERGIE: Welche realisierten Beispiele von Holzhäusern gibt es bereits, was ist in Planung?

Massivholzbauweise in dem Bereich bis zu sieben Geschossen gibt es seit längerem an vielen Orten. Seit kurzem werden Holzhochhäuser weltweit mit großem Interesse verfolgt. Es gibt beispielsweise Studien und Planungen für Türme mit großen Höhen in London, Chicago oder Tokio.

SONNENENERGIE: Wie viele Stockwerke umfassen solche Holzhochhäuser oder Türme und wo sind hier die technischen Grenzen?

Die technischen Grenzen lassen sich nicht für die Zukunft bestimmen. Es gibt Planungen von mehr als 300 Metern – vorerst aber im Forschungsbereich, es wird noch lange dauern solche Höhen zu erreichen. In Europa sind diverse Projekte bis zu 100 Metern Höhe in Planung.

SONNENENERGIE: Was ist alles aus Holz und was nicht. Werden andere Werkstoffe verwendet, was sind die Gründe dafür?

Nur die Untergeschosse, der Sockel bis zur Decke über Erdgeschoss sowie die Treppenhäuserkerne sind aus Beton – aus Gründen der Statik, des Brandschutzes und der baurechtlichen Anforderungen.

SONNENENERGIE: Wie sieht die Energieersparnis bzw. der CO₂-Aufwand im Vergleich mit anderen Bauweisen aus?

Im Gegensatz zu Beton speichert Holz CO₂. Beispiel: Als Größenordnung kann man davon ausgehen, dass z.B. 1.000 Kubikmeter Holz 850 Tonnen CO₂ speichern.

SONNENENERGIE: Welche weiteren ökologischen Vorteile gibt es für Mensch und Welt?

In der Welt wird durch den riesigen Bauboom inzwischen Raubbau an Sand getrieben, auf unverantwortlicher Weise durch gigantische Saugbagger, die vom Meeresgrund den Sand mit allem Lebensraum für die Meeresbewohner vernichten. Korallenriffe verlieren ihre Stabilität. Der Holzbau kann hier vieles verhindern. Weiterhin bietet ein Holzbau ein gesundes Raumklima, und die Schmutz- und Lärmbelastung während der Bauphase ist geringer als bei einer Bauweise aus Beton.

SONNENENERGIE: Wer sind die Kunden und Auftraggeber?

Projektentwickler, Baugesellschaften und private Bauherren

SONNENENERGIE: Welche Holzarten werden verwendet, gibt es spezielle Ansprüche an das Holz und woher kommt es? Vorwiegend Nadelhölzer wie Kiefer, Tanne und Fichte, seltener bei hoher Beanspruchung Harthölzer.

SONNENENERGIE: Mit welcher Lebensdauer rechnen Sie und muss man die Fassade speziell pflegen?

In Sachen Lebensdauer und Wertbeständigkeit stehen moderne Holzhäuser konventionellen Bauten in nichts nach. Holz kann in der Oberfläche unbehandelt verbaut werden, es darf je nach Wettereinfluss seine natürlichen Grauwerte annehmen, so braucht es kaum Pflege.

SONNENENERGIE: Wie sieht es von Seiten der Planung und Genehmigung aus?

Holzhochhäuser sind immer noch im Bereich der Forschung, die Planung muss von Beginn an zwischen allen Fachdisziplinen und Behörden entstehen, die Planungszeit ist erheblich länger.

SONNENENERGIE: Wo liegen die Kosten im Vergleich zu anderen Bauweisen?

Derzeit liegen die Kosten ca. 8% über der konventionellen Bauweise. Dafür wird durch eine kürzere Bauzeit Kosten ausgeglichen.





Jetzt Tickets sichern!

ZUKÜNFTIGE STROMNETZE 2019

30. - 31.01. | BERLIN

www.zukunftsnetz.net

inspired by
thesmarter 

inspired by
thesmarter 

Wachstum aus der Atmosphäre gezogen haben, langfristig fixiert.

Holz als Baustoff auch bei Hochhäusern gewinnt neuerdings an Bedeutung. So soll 2019 in Heilbronn Deutschlands erstes Holzhochhaus errichtet werden. Das 30 Meter hohe Gebäude mit zehn Stockwerken wird in Hybridbauweise errichtet. Aus Brandschutzgründen sind Sockel und Kern aus Stahlbeton, ebenso wie Aufzüge und das Treppenhaus werden sie nicht aus dem nachwachsenden Rohstoff gebaut. Die Außenwände sollen aus Holz, die Decken aus einem Holz-Beton-Verbund bestehen. Der Vorteil: Holz trägt gut, dämmt natürlich und reguliert Feuchtigkeit. Überall auf der Erde sind Holzhochhäuser in Planung oder wurden bereits fertig gestellt: Beispiele in Wien (Gesamthöhe ca. 84 m), Amsterdam (ca. 73 m) und Vancouver (ca. 52 m) zeigen was möglich ist. Hochhäuser aus Holz können, Stand der Technik, mehrere 100 Meter hoch sein. Der Unterschied zu vielen, schon vor längeren errichteten Häusern: Holz dient nicht nur als optische, ökologisch anmutende Verkleidung. Das Besondere an dem Baustoff ist seine Beständigkeit. Viele Holzbauwerke haben Jahrhunderte überdauert. Auch wenn Holz entzündlicher als Stahl und Beton ist, brennt es letztlich langsam und berechenbar ab. Der eigentliche Feind des Holzes ist zudem nicht Feuer, sondern Feuchtigkeit.

Nomen est omen

Ein weiteres ambitioniertes Projekt, das dann höchste Holzhaus Deutschlands, ist die von den Hamburger Architekten Störmer Murphy and Partners geplante

„Wildspitze“. Es wird in der östlichen HafenCity Hamburg entstehen. Ein Partner, die Deutsche Wildtier Stiftung, lässt aufhorchen. Dank der Stiftung soll in dem Holzhochhaus nicht nur gewohnt werden, das Gebäude wird auch eine gemeinnützige Nutzung mit besonderem Ausstellungsformat zum Thema Natur- und Artenschutz beinhalten. Auf rund 2.200 m² wird eine multimediale Ausstellung zu den Wildtieren Deutschlands und ihren Problemen mit uns Menschen entstehen. Menschen sollen sich dabei in die Situation von Wildtieren und ihren Bedürfnissen besser hineinversetzen können. Neben der Ausstellung wird auch Deutschlands erstes Naturfilm-Kino mit Tierfilmproduktionen und Dokumentarfilmen zu ökologischen Themen integriert. Das Ziel: Menschen für die Natur zu begeistern. Als drittes Element sind ganzheitliche, naturpädagogische Angebote geplant, bei denen Kindern und Jugendlichen unter fachlicher Begleitung lebendiges Naturwissen vermittelt werden soll. Zudem ist ein Drittel der 190 Wohnungen öffentlich geförderter Wohnungsbau.

Auch bei diesem Bau wird vorwiegend Holz eingesetzt. Mit Ausnahme der aussteifenden Treppenhauskerne werden sowohl die tragenden Bauteile als auch die Gebäudehülle vollständig aus Holzwerkstoffen hergestellt. Markanter Orientierungspunkt wird dabei der rund 64 m hohe, 18-geschossige Turm sein. Die natürlichen Vorteile des Holzes, seine gute Dämmeigenschaft, sein Potential für die Schaffung eines angenehmen, behaglichen Raumklimas, sind weitere positive



Quelle: Störmer Murphy and Partners

Bild 2: Am südöstlichen Ende des Baakenhafens in Hamburg soll das Holzhochhaus entstehen

Aspekte, die das bautechnische Konzept dieses Projektes reizvoll machen.

Bauen ist politisch

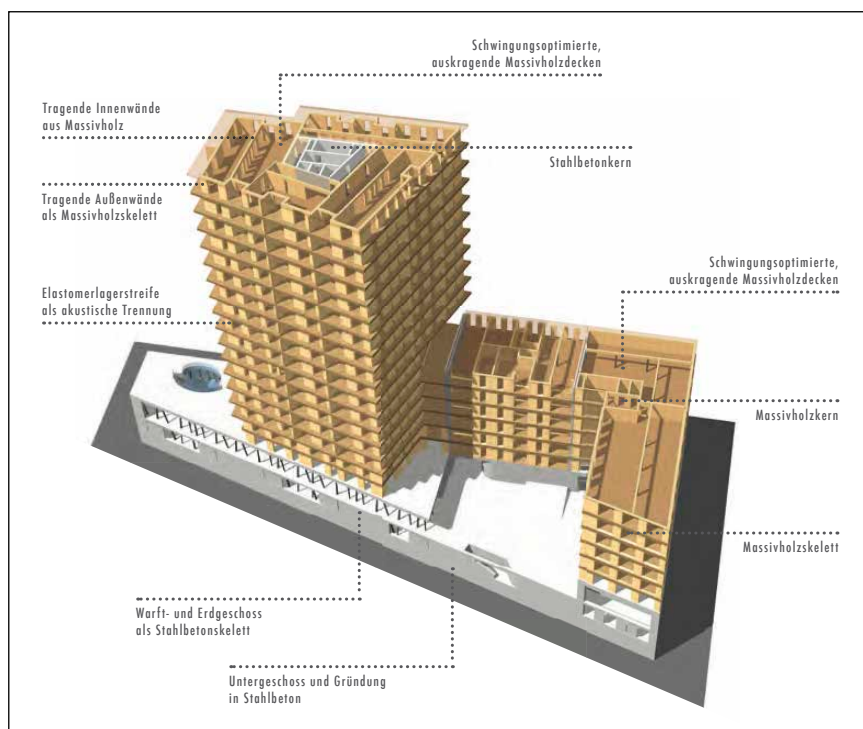
Um auf den Titel dieses Artikels zu kommen: Das Bauen mit Steinen oder Beton verschlingt Ressourcen, belastet die Umwelt und unsere Gesundheit. Der Bausektor gehört zu den weltweit ressourcenintensivsten Wirtschaftssektoren. So wird Sand für die Zementherstellung knapp, auch ist für Transport und Produktion von Beton ein hoher Energieaufwand mit entsprechendem CO₂-Ausstoß in Rechnung zu stellen. Trotzdem landet ein Großteil der hochwertigen Baustoffe später auf der Sondermülldeponie, die Lebensdauer von Gebäuden nimmt immer weiter ab und wiederverwertet oder recycelt wird wenig. Verwendet man heimisches Holz, bindet man CO₂ langfristig. Deshalb ist eine gute Ökobilanz (eng. Life Cycle Assessment LCA) eines Gebäudes so wichtig, da sie die systematische Analyse der potenziellen Umweltauswirkungen im Lebenszyklus eines Gebäudes widerspiegelt. Nur wenn Gebäude mit vertretbarem Aufwand erstellt werden und auf das Energiekonzept, die Recyclingfähigkeit und die gezielte Wahl von Bauprodukten geachtet wird, ist es überhaupt vertretbar den hohen Aufwand des Errichtens eines Gebäudes zu betreiben. Holz als Baustoff ist hier ein guter, wenn nicht der einzige gangbare Weg. Auch Lehm, Stroh oder Recyclingmaterialien können hier künftig eine bedeutsame Rolle spielen. Als wichtige Ökobilanz-Indikatoren sind hier der kumulierte nicht erneuerbare Primärenergieaufwand (graue Energie) oder auch der Carbon Footprint (der Beitrag zum Treibhauspotenzial/GWP) zu nennen.

ZUM AUTOR:

► Matthias Hüttmann

Chefredakteur der SONNENENERGIE

huettmann@dgs.de



Quelle: Störmer Murphy and Partners

Bild 3: Das Tragwerkskonzept der Wildspitze

ERFOLGREICH MIT EINER REGIONALEN ENERGIEWENDE?

TEIL 1: KLIMAZIELE – POLITIKVERSPRECHEN OHNE UNTERBAU?

Ungefähr zur Zeit des Bundestagswahlkampfes 2017 sickerte durch, dass die für 2020 vereinbarten Klimaziele von Deutschland wohl nicht erreicht werden könnten. Mit der neuen alten GroKo wurde dies dann offizielle Politik, inklusive der eingestandenen Handlungslücke, alle Verlautbarungen zuvor waren wohl ursprünglich nicht so ernst gemeint. Gleichzeitig bestätigte man aber die 2030-Zielerreichung, sozusagen dann aber wirklich. Echt jetzt. Natürlich brauste sofort ein Sturm der Entrüstung durch diverse Medien, aus Umweltorganisationen und von mancher Oppositionsstimme. Auch Gegenvorschläge, wie dennoch die Ziele einhaltbar wären, wurden jüngst gemacht ¹⁾. Nur die Bevölkerung war seltsam ruhig, von Protest, Enttäuschung oder gar Angst nichts zu spüren.

Interessieren uns die nationalen Klimaziele nicht? Ist die Politik in Berlin zu weit von uns entfernt? Belügen wir uns gerne selbst? Juckt uns der Planet nicht? Oder ist diese Erde mit dem Klimawandel nicht die gleiche Erde, auf der wir leben? Ist unser Verhalten nicht mit dafür verantwortlich? Sollen doch erst mal die anderen?

Offensichtlich nehmen die meisten ein Nicht-Mehr-So-Weiter als bedrohlicher wahr, als Starkregen, Hitzewellen, Glet-

scherschmelzen oder fremdartige Riesenzacken auf deutschen Wiesen.

Dann eben lokal

Es gibt nichts Gutes, außer man tut es, hieß es früher. Und vielleicht geht es national nur, wenn wir vor Ort vorauslaufen: Lokale oder regionale Energiewende also! Hilfreich? Notwendig? Schlüssel? Dazu ein paar Gedanken zu deren Möglichkeiten und Grenzen aus Erfahrungen langjähriger Beratungstätigkeit im kommunalen und regionalen Umfeld.

Seit ungefähr 2005 tauchen in Landkreis- und Kommunalpolitik regionale und lokale Energieziele auf, die mit Klimaschutz- oder Energiekonzepten oder auch Energienutzungsplänen unterfüttert werden. Vielerorts ist man dadurch in einer guten Papierform. Oftmals wurden diese Aktivitäten von lokalen Initiatoren wie Agenda 21-Arbeitskreisen angestoßen. Und die politischen Gremien taten sich auch aufgrund des allgemeinen Unwohlgefühls bezüglich der sich abzeichnenden Klimaveränderungen leicht, sich nicht nur auf die Formulierung von strategischen, sondern sogar quantitativen Zielen einzulassen. Eigentlich etwas überraschend, wenige in der Politik lassen sich gerne messen, weder in Berlin noch im Gemeinderat. An harten Fakten auch noch!

Da der Zeitraum der angestrebten Veränderungen (Energieverbrauchsreduktion, Aufbau lokaler Energiewandler auf Basis erneuerbarer Energieträger wie Biomasse, Sonne, Erdwärme oder Wind) aus der damaligen Sicht allerdings weit in der Zukunft lag (in der Regel bis 2050, aber manchmal sogar nur bis 2030), also oftmals außerhalb der zu erwartenden eigenen biologischen und politischen Lebensspanne, machte man wohl politisch keinen zu großen Fehler, ein messbares Ziel festzulegen. Nach mir vielleicht die Sintflut, aber damit es zumindest nicht so aussieht, erst noch eine schöne Aufgabe beschlossen – für meine Nachkommen-

folger? Irgendeiner wird schon die richtige Idee für die Umsetzung haben – z.B. regionale Energieagenturen, die ebenfalls hier und da aus dem Boden schossen. Zumindest ist dann jemand da, den man am Schopfe packen kann, wenn es denn so nicht kommt mit den Zielen und ihrer Erreichung. Angela Merkel wird ja 2030 auch nicht mehr regieren – eventuell aber 2020 schon noch, deshalb der vorzeitige Rückzug von den 2020-Zielen.

Und wer sind die Akteure?

Also alles in Butter? Leider sind da auch noch die Akteure, auf die es eigentlich ankommt: Hausbesitzer, die sich eine Photovoltaik-Anlage aufs Dach schrauben lassen. Immobilienunternehmen, die ihre Liegenschaften entsprechend der Energieeinsparverordnung energetisch aufpolieren. Autofahrer, die über die Auswirkungen ihres täglichen Mobilitätsverhaltens nachdenken und sich entscheiden, kurze Wege bis 10 Kilometer nicht in Zukunft, sondern ab sofort mit dem Fahrrad zurückzulegen. Und Geschäftsführer, die sich nicht nur auf ein Energieaudit bei sich einlassen, weil es vielleicht der Gesetzgeber so verlangt, sondern die auch die Hälfte der vorgeschlagenen Verbesserungsmaßnahmen dieses Jahr, die andere Hälfte innerhalb der zwei Folgejahre umsetzen, damit der Erfolg beim nächsten Audit in vier Jahren gemessen werden kann. Und so weiter.

Aber das passiert nicht ausreichend. Es ist so ähnlich, wie beim Übergewicht. Jeder weiß, dass es ungesund ist und was man dagegen tun kann. Aber abnehmen?

Wie bringt man also die Akteure zum Agieren? Die Transformation der Energieversorgung – was harmloser klingt, als Revolution, aber seine Tücken hat – erfordert kontinuierliche Änderungen in einem längeren Prozess, wie im Change Management, und dabei ist mit Widerständen zu rechnen. Nicht jeder tut, was vernünftig ist oder was man ihm sagt, sondern er will auch motiviert, wenn



nicht gar gezwungen werden. Motivieren gelingt eher lokal, am eigenen Tisch, Zwang ist leichter akzeptierbar, wenn eine fern vom eigenen Umfeld regierende Institution wie die Bundesregierung dafür Verantwortung zeichnet. Auf die kann man notfalls schimpfen, unterstützt durch eine wendige Landesregierung, die sich schneller nach dem aktuellen lokalen Wind dreht als Berlin. Böen spürt man eher mit der Nase vor der eigenen Tür als optisch auf einer TV-Wetterkarte.

Regionale Energiewendeziele

Konkretisieren wir unsere Ausführungen am Beispiel des ländlich geprägten Landkreises Ebersberg, der im Osten der bayerischen Landeshauptstadt München liegt. Im Landkreis leben rund 140.000 Menschen in 21 Gemeinden, deren größte (Vaterstetten) noch dem Speckgürtel von München zuzurechnen ist.

„Der Landkreis Ebersberg hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 frei von fossilen und anderen endlichen Energieträgern zu sein. Dies soll in erster Linie durch Effizienzmaßnahmen und Einsparen von Energie erreicht werden. Der verbleibende Anteil an Energie soll dezentral und regenerativ in unserer Region erzeugt werden.“²⁾

Dieser Beschluss wurde bereits 2006 im Kreistag getroffen und zur Umsetzung 2014 (!) eine Energieagentur für den Landkreis gegründet. Mittlerweile hat diese Agentur auch die Verantwortung für die Umsetzung der Energiewende im benachbarten Landkreis München übernommen, der etwa zweieinhalb mal so viele Einwohner hat, was die Umsetzung nicht erleichtert.

Ziele sollen anspornen, aber auch erreichbar sein. Der harte Test entsteht, wenn sie messbar sind. Das unterscheidet sie von Visionen. Der Zielkomplex, um das noch mal ganz deutlich zu machen, besteht aus fünf wesentlichen Elementen:

(1) Keine fossilen Energieträger mehr, also kein Heizöl, kein Erdgas, kein Benzin, kein Diesel, keine Kohle. (2) Schwerpunkt sollen Effizienz und reduzierter Energieverbrauch sein. Im Strombereich wird eine Effizienzsteigerung von 25 und im Wärmebereich eine Einsparung von 50 Prozent angestrebt. (3) Der Anteil, der nicht mehr zu reduzieren ist, soll über erneuerbare Energieträger erzeugt werden. (4) Die erneuerbaren Energieträger sind aus der Region und dezentral zu gewinnen. (5) Die Umsetzung der Ziele ist bis 2030 angestrebt, also 24 Jahre nach 2006.

Ein toughes Programm, das vier kleine Anmerkungen provoziert:



Bild 1: Landkreis Ebersberg

Erstens ist die Vision nicht wirklich pfadoffen. Aus heutiger Sicht ist nämlich die Forderung „keine fossilen Energieträger“ nicht zukunftsorientiert. Gerade im Bereich von Kraftstoffen und Gas sind Technologien in der Entwicklung, die mit Hilfe regenerativ gewonnenen Stroms und CO₂ Wasserstoff, Methan oder Kraftstoffe herstellen, die die heutigen, aus dem Boden geholten fossilen Energieträger zumindest auf Teilgebieten ersetzen können. Das ist noch nicht wirtschaftlich, es wird aber vielerorts an Lösungen gearbeitet und in Feldversuchen getestet. Infolgedessen werden durch die Entwicklung von „Green PowerFuels“ und „Power-to-Gas“ voraussichtlich in einigen Jahren „fossile“, aber klimaneutrale Energieträger für den Markt bereitgestellt. Darauf kommt es ja eigentlich an: Klimaneutralität.

Zweitens ist der Zusatz „keine endlichen Energieträger“ technisch ein wenig unpräzise. Vermuten kann man, dass die Nutzung der Kernenergie (Fusion) gemeint ist. Aber auch Tiefengeothermie ist zwar nicht fossil (bei entsprechendem Strommix für den Antrieb der eingesetzten Pumpen), aber genau genommen endlich. Da kommt es immer auf den betrachteten Zeitrahmen an, bei Tiefengeothermie sind es vielleicht 100 Jahre, bis eine weitere Bohrung erforderlich wird, falls möglich. Angezapfte Wärme-Reservoir erschöpfen sich nämlich.

Drittens ist auch „dezentral“ nicht eindeutig. Nah- und Fernwärmenetze beispielsweise liefern zentral für ein Ensemble von Gebäuden Wärme. Die Fernwärme in München versorgt ganze Stadtviertel. Auch eine Windkraftanlage erzeugt Strom für mehr als einen Verbraucher.

Und viertens ist nicht klar, ob wirklich eine energetische Autarkie angepeilt wird. Bilanzell kann man in ländlichen

Regionen durchaus so viel Endenergie bereitstellen, wie in der Region benötigt wird. Ob dies aber auch zu allen Zeiten eines Jahres möglich und wirtschaftlich ist, ist durchaus eine herausfordernde Frage. Dieser Punkt ist wichtig, behält man die Versorgungssicherheit im Auge. Verlässt man sich im Notfall auf Energielieferungen von außerhalb der Region? Setzt man also eine gewisse Solidarität voraus, die bei der Formulierung der Vision für die Region selbst nicht angesprochen ist? Beispielsweise kann in der Region umgekehrt potenzielle Überschussenergie an die Metropole München abgegeben werden. Auch das ist Solidarität – für ein Gemeinwesen an sich gut und bei der Versorgung mit Lebensmitteln eine Normalität.

Da die Vision in erster Linie aber politisch ist, können wir diese fachlich und energiepolitisch vielleicht etwas spitzfindigen Anmerkungen vorerst hinten anstellen. Vermutlich waren diese Dimensionen dem Kreistag bei der Entscheidung auch nicht bewusst.

Wie sehen die Ziele nun konkret aus? Hier ist zuerst mal der aktuelle Status zu ermitteln, was in der Regel „exakt“ nur bei leitungsgebundenen Energieträgern gelingt, weil hier wenige Versorger recht detaillierte Daten besitzen. Beim Wärmeverbrauch in Gebäuden können auf die Baualterklasse und die Größe der Gebäude zurückgegriffen werden. Prozesswärme in der Industrie oder dem Gewerbe (z.B. in Brauereien, Bäckereien usw.) ist über typische spezifische Verbrauchsdaten pro Stück oder pro Beschäftigten oder aber durch individuelle Abfragen zu ermitteln. Im Landkreis residieren knapp 60 Unternehmen mit jeweils mehr als 20 Mitarbeitern. Beim Verkehr hilft man sich in der Regel mit Zulassungszahlen und typischen Durchschnittswerten für jährliche Kilometerleistung und spezifischen Kraftstoffverbrauch pro Kilometer

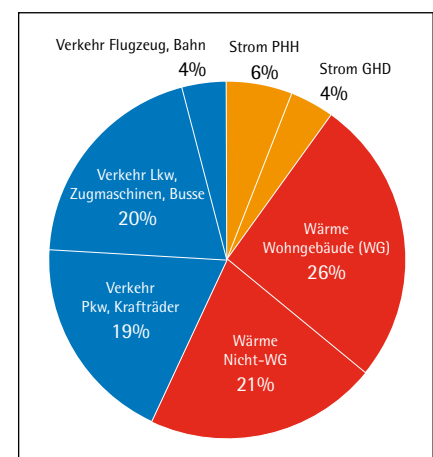


Bild 2: Energieverbrauch im Landkreis Ebersberg in 2008: ca. 4,3 TWh

– übliches Handwerkszeug für eine Klimabilanz oder ein Klimaschutzkonzept, alles kein Geheimnis und keine Kunst, nur manchmal etwas mühsam zu ermitteln. Klar sind vieles Näherungen, wer weiß schon die jährlichen Kilometerleistungen jedes Fahrzeugs (außer den Besitzern, wenn überhaupt). Aber für einen Start besser als nichts.

Im öffentlich zugänglichen Klimaschutzkonzept von 2010 sind leider nicht alle Zahlen zum Energieverbrauch fundiert hinterlegt (z.B. zum Verkehr), auch sind manche Ableitungen (z.B. zum Wärmeverbrauch bei Wohn- und Nichtwohngebäuden) zumindest kritisierbar. Aber das soll uns bei den hier dargestellten Überlegungen nicht wirklich stören, es geht ja vor allem ums Prinzip, das wir anhand von Beispielen illustrieren wollen. Die hier zitierten Mengen stammen entweder aus diesem Konzept oder sind nach eigenen Überlegungen und Abschätzungen etwas korrigiert (Wärme Nicht-WG) oder selbst berechnet (Verkehr).

Energiewendepfade

Anhand der Darstellung der Struktur des aktuellen Verbrauchs lassen sich die Pfade identifizieren oder wenigstens skizzieren, die in Richtung der politisch formulierten Ziele möglicherweise gegangen werden können. Wir sagen möglicherweise, weil nicht nur verschiedene Wege nach Rom führen, sondern auch unterschiedliche Lösungen in den einzelnen Sektoren zur Anwendung kommen können, von denen wir heute nicht immer ihre Realisierbarkeit bzw. Wirtschaftlichkeit kennen, falls wir von ihrer Existenz überhaupt wissen. Dies wird für Deutschland in Summe auch in der jüngst veröffentlichten dena-Leitstudie zur Integrierten Energiewende deutlich formuliert ³⁾. Ein zu starres Festhalten an in 2006 oder 2018 bekannten Pfaden kann sich als fatal erweisen.

Im zweiten Teil des Artikels werden wir uns ausführlich den verschiedenen Sektoren Strom, Wärme und Mobilität widmen. Der Artikel schließt mit einem dritten Teil, der sich neben der Sektorenkopplung vor allem mit der Umsetzung vor Ort beschäftigt und ein Resümee zieht.

Quellen

- 1) Wie Deutschland sein Klimaziel noch erreichen kann. Teilergebnisse eines 1,5°C-Szenarios. Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (Fraunhofer IEE). Im Auftrag von Greenpeace e.V.. Hamburg, August 2018.
- 2) www.energiewende-ebersberg.de/Leitbild_Beschlussfassung_zur_Energie_wende_2030.html
- 3) dena Leitstudie – Integrierte Energiewende. Berlin, Juni 2018.

ZUM AUTOR:

► Uwe Dankert

Geschäftsführer von udEEE Consulting GmbH, Haar bei München

uwe.dankert@udeee.de



WWW.GETEC-FREIBURG.DE

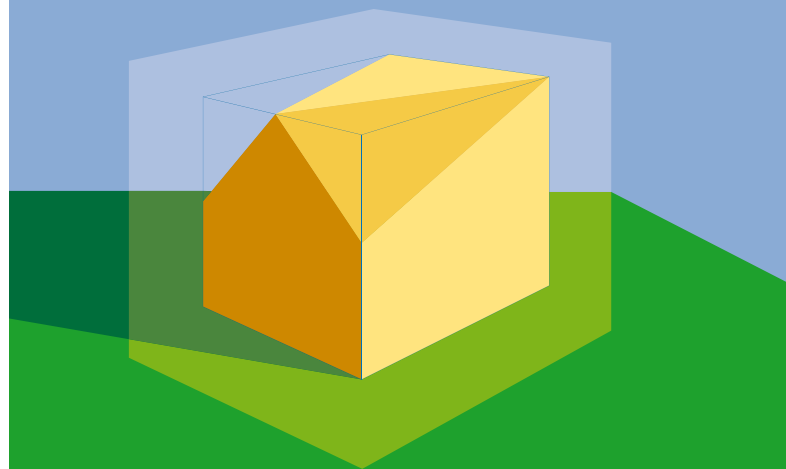
8.–10.2.2019

MESSE FREIBURG

ÖKOLOGISCHE BAUKOMPONENTEN
HEIZUNGS- UND ANLAGENTECHNIK
ERNEUERBARE ENERGIEN
ENERGIEDIENSTLEISTUNGEN

Gebäude
ENERGIE
Technik

PLANEN | BAUEN | WOHNEN



VERANSTALTER

MITVERANSTALTER



Handwerkskammer
Freiburg

RECHNEN SICH BATTERIESPEICHER?

WARUM BATTERIESPEICHER FÜR PRIVATE PHOTOVOLTAIKANLAGEN NOCH NICHT RENTABEL, ABER TROTZDEM SINNVOLL SIND

Im Sommer dieses Jahres nahm der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) gemeinsam mit Wirtschaftsstaatssekretär Thomas Bareiß bei einem Verbraucher in der Nähe von Berlin symbolisch Deutschlands hunderttausendsten Photovoltaik-Batteriespeicher in Betrieb. Jede zweite neue Photovoltaikanlage, so der BSW, werde aktuell schon zusammen mit einem Speicher installiert. Laut dem Bonner Marktforschungsunternehmen EUPD ist Deutschland neben Japan der größte Markt weltweit für diese dezentralen Batteriesysteme.

Die Preise für Heimspeicher haben sich seit der Markteinführung vor fünf Jahren mehr als halbiert. Doch sind sie damit bereits „wirtschaftlich“, wie immer öfter zu hören und zu lesen ist? So wurde der Käufer des Jubiläumsspeichers mit den Worten zitiert: „Ich habe eine gigantische Rendite.“

Rausch der Rendite

Die Photovoltaikbranche wirkt elektrisiert, bisweilen gar berauscht. Und auch sonst kritische und unabhängige Journalisten und Medien lassen sich offenbar von der Begeisterung anstecken, ohne entscheidende Fragen zu stellen wie diese: Wie lange halten die Speicher eigentlich? Welchen Stromverbrauch haben sie? Und wie wirtschaftlich sind sie derzeit wirklich?

Beginnen wir mit der letzten dieser drei Fragen. Die Erzählung der Anbieter, die von Medien fast unisono kolportiert wird, folgt diesem Dreisatz:

1. „Photovoltaik lohnt sich vor allem bei Eigenverbrauch.“
2. „Erhöhung des Eigenverbrauchs erhöht die Wirtschaftlichkeit.“
3. „Ein Batteriespeicher erhöht den Eigenverbrauch und macht also die PV-Anlage wirtschaftlicher!“

Das ist natürlich ein Trugschluss, der die Kosten des Batteriespeichers schlicht ignoriert. Ihren Niederschlag findet diese Erzählung im Monitoringbericht der

RWTH zum KfW-Speicherförderprogramm des Bundes. Dort findet sich auf Seite 56 die Erwartung der Käufer an die Wirtschaftlichkeit des Batteriespeichers. Demnach erwarten 95 Prozent der Käufer, dass sie durch die Investition in den Speicher nicht mehr Geld ausgeben, als dieser im Betrieb erwirtschaftet. Mehr als die Hälfte glaubt sogar, dass die Batterie finanziellen Gewinn bringt. Lediglich jeder zwanzigste Käufer kommt mit seiner Erwartung der Realität am nächsten: Der Speicher kostet mehr als er finanziell bringt.

Dass die meist falsche Erwartung nicht allein der Selbstsuggestion der Käufer entspringen, zeigen Werbebotschaften marktführender Speicheranbieter: „Clever Geld sparen mit einem Stromspeicher von ...“ oder „Wir schaffen die Stromrechnung ab“. Dabei lässt es sich recht einfach überschlägig kalkulieren, ob ein Batteriespeicher derzeit überhaupt wirtschaftlich sein kann. Dazu muss man sich nur die wesentlichen Eckdaten klar machen:

1. Investitionskosten

Heimspeicher sind in nur vier Jahren um die Hälfte günstiger geworden. Käufer kleiner Systeme mit Kapazitäten bis 6 Kilowattstunden (kWh) zahlten 2017 im Mittel 1.500 Euro pro kWh (einschließlich Umsatzsteuer, ohne Installation). Speicher größer 12 kWh waren im Mittel schon für 1.000 Euro pro kWh zu haben. Inzwischen dürften auch kleinere Speichersysteme zu solchen Preisen zu haben sein. Einzelne Angebote bestimmter Produkte liegen auch schon mal um 700 Euro pro kWh.

Oft werden dann aber zu große Kapazitäten empfohlen und verkauft, was den kWh-Preis verringert, den Betreiber aber im Betrieb eher Nachteile bringt und neben den insgesamt höheren Kosten auch zu unnötigem Ressourcenverbrauch führt. Eine typische Auslegungsempfehlung der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen für Privathaushalte lautet deshalb: Maximal eine kWh Batteriekapazität pro 1.000 kWh Stromver-

brauch, vorausgesetzt, die Photovoltaikanlage hat mindestens eine Leistung von einem kWp pro 1.000 kWh Stromverbrauch.

2. Lebensdauer

Aufgrund der Vorgabe im KfW-Förderprogramm für Solarspeicher ist eine 10-Jahres-Garantie heute Standard. Das bedeutet freilich nicht, dass die Systeme mindestens so lange zuverlässig arbeiten müssen und auch nicht, dass alle Anbieter noch existieren und ihre Versprechen halten können, wenn es zum Schwur kommt. Bei den Solarmodulherstellern haben wir erlebt, wie in einer Branche mit schnellem Wachstum und Wandel Garantieverprechen wertlos werden können. Außerdem decken nicht alle Garantien auch alle Kosten ab, weshalb die Verbraucherzentrale NRW kürzlich einige Anbieter abmahnte.

Anders als Solarzellen unterliegen Lithiumbatterien der Alterung durch chemische Prozesse in den Zellen. Diese Alterung findet einerseits durch die Intensität der Nutzung statt – je häufiger be- und entladen wird. Andererseits altern Lithiumzellen auch ohne Nutzung „kalendarrisch“ – und zwar umso schneller je höher die Temperatur und der Ladezustand sind. Das Problem ist übrigens nicht die schwindende Kapazität, die am Ende der Lebensdauer zwischen 60 bis 80 Prozent der ursprünglichen liegt. Sondern an diesem vom Hersteller festgelegten Punkt kann die Lithiumbatterie nicht mehr gefahrlos betrieben werden und muss deshalb aus Sicherheitsgründen stillgelegt und entsorgt werden.

Wer also einfach die hohe theoretisch mögliche Zyklenzahl von Lithiumspeichern durch die eher geringen Zyklenzahlen eines Photovoltaik-Heimspeichers dividiert, erhält unrealistisch lange Lebensdauern von 20 bis über 40 Jahren. Im Speichermonitoring der RWTH Aachen haben sich in der Praxis 250 Vollzyklen pro Jahr gezeigt. Wie viele Jahre Lithium-Heimspeicher dies in der Praxis leisten, wird erst die Zukunft zeigen. Alle

vom Autor befragten Fachleute in Instituten und Firmen halten eine Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren für realistisch. Wem 20 Jahre versprochen werden, der sollte das Kleingedruckte genau lesen.

Aufgrund des technischen Fortschritts bis dahin dürfte sich vermutlich die Vorstellung, einzelne Batteriemodule zu erneuern, nicht erfüllen. Aus funktionalen und aus Gründen der Kompatibilität wird eher das ganze Speichersystem bzw. die ganze Batterie getauscht werden müssen. Unbeantwortet lassen wir hier einmal das Wirrwarr um die Frage, welche nutzbare Kapazität eine Batterie bei Inbetriebnahme wirklich hat.

3. Stromdurchsatz, Effizienz und Eigenverbrauch

Ein typischer Haushalt mit typischer Photovoltaikanlage deckt seinen Stromverbrauch zu einem Drittel direkt mit Solarstrom vom Dach. Ein weiteres Drittel kommt zwischengespeichert aus der Batterie. Und das restliche Drittel bleibt Strombezug aus dem Netz. Nehmen wir ein Rechenbeispiel mit Hilfe des Unabhängigkeitsrechners der HTW Berlin:

- 5 kWp Photovoltaikleistung, 5 kWh Batteriekapazität, 4.500 kWh Stromverbrauch.

- Der Unabhängigkeitsrechner ergibt: Direkter Solarstromverbrauch 1.395 kWh, aus der Batterie weitere 1.260 kWh. Verbleibender Strombezug aus dem Netz: 1.845 kWh.

Vergessen wird in vielen Kalkulationen der Eigenverbrauch der Batterie. Damit diese 1.200 kWh Strom liefert, müssen vorher 1.500 kWh geladen worden sein, weil der Wirkungsgrad der Systeme um 80 Prozent liegt. In sonnenarmen Zeiten und nachts kommt noch Netzbezug hinzu, der sich je nach System auf 100 kWh jährlich oder mehr summieren kann. Ein Batteriespeicher ist ein Haushaltsgerät mit hohem Stromverbrauch von rund 400 kWh pro Jahr.

4. Strompreisentwicklung

Wie in der Photovoltaik häufig schon gewohnt, werden besonders bei Batteriespeichern allzu hohe Strompreissteigerungen erwartet. Diese stehen zum Teil in krassem Widerspruch zu den Erfahrungen der letzten Zeit: Seit fünf Jahren ist der Haushaltsstrompreis praktisch konstant. Strom aus Erneuerbaren wird immer günstiger und selbst die EEG-Umlage wird in den nächsten Jahren kaum gute Gründe für Preiserhöhungen liefern und soll nach den Szenarien der Agora

Energiewende nach Erreichen ihres Höhepunktes ab Mitte der 20er-Jahre wieder sinken.

Fachleute aus der Energiewirtschaft halten deshalb eine Strompreissteigerung allenfalls in Höhe der halben langfristigen Inflationsrate für plausibel, das wäre lediglich ein Prozent pro Jahr. Sondereffekte könnten den Haushaltsstrompreis sogar senken, beispielsweise eine Teilfinanzierung der EEG-Umlage aus Steuermitteln, die Senkung der Stromsteuer oder eine Umstrukturierung der Stromtarife zu Ungunsten der Eigenversorger.

Einfache Überschlagsrechnung

Oft wird versucht, aus den verfügbaren Angaben zu errechnen, was das Speichern einer kWh Solarstrom kostet. Die Rechnung lässt sich stark vereinfachen, wenn man die Frage umdreht: Wie viel Geld steht für das Speichern zur Verfügung? Es ist die Differenz zwischen dem Strombezugspreis und der Einspeisevergütung ¹⁾ (siehe Bild 1).

Als Strombezugspreis kann nur der Arbeitspreis angesetzt werden, da der monatliche Grundpreis nicht gespart wird. Der bundesweite Durchschnittsstrompreis von aktuell rund 31 Cent enthält die Grundpreise. Rechnet man diesen heraus kommt man auf einen Wert von

Ein vergrabener Schatz.

TECSUN – geeignet für die Erdverlegung und das seit 2003 im Feld ohne Isolationsfehler.

TECSUN

Die einzige vom VDE nach
EN50618 zertifizierte
Photovoltaikleitung

**Prysmian
Group**

UV-Strahlung, Feuchtigkeit und Temperaturschwankungen können Photovoltaikleitungen mit der Zeit porös werden lassen. Wir garantieren eine hohe Qualität und langfristigen Schutz vor Ausfällen durch eine doppelwandige Gummisolierung aus HEPR Innen- und EVA Außenmantel. Unsere Solarleitungen sind bereits seit 2003 erdverlegbar – ohne eine einzige Reklamation! Zudem hat unsere Leitung TECSUN (PV)-S3Z22Z-K für Zentralwechselrichter eine erhöhte Temperaturbeständigkeit von 120 °C.

Wir informieren Sie gerne ausführlich:

Tel: +49 (0) 30 3675 40
E-Mail: kontakt@prysmiangroup.com
www.prysmiangroup.de

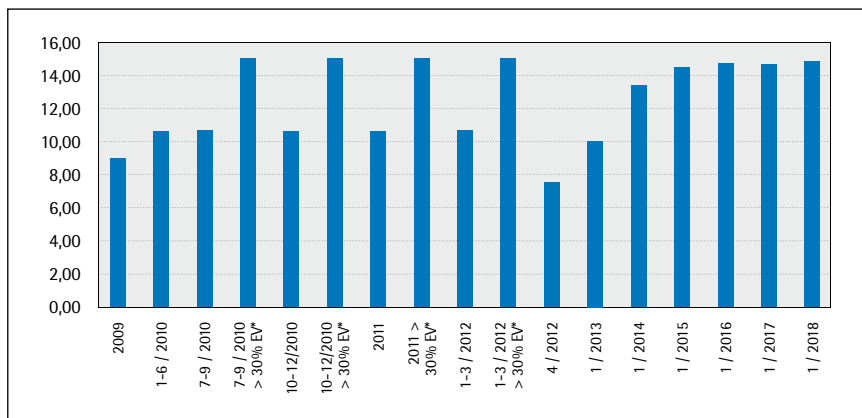


Bild 1: Übersicht der Differenz zwischen EEG-Vergütung und Bezugsstrompreis (27 Cent), aufgetragen nach Inbetriebnahmezeitraum der PV-Anlage. Das Ergebnis ist der Betrag, der maximal zum Stromspeichern zur Verfügung steht, wenn der Speicher finanziell keinen Verlust erwirtschaften soll. [*höherer Eigenverbrauchsbonus für mehr als 30 % Eigenverbrauch]

etwa 27 Cent. Als Einspeisevergütung kalkulieren wir im Beispiel mit 12 Cent.²⁾

Damit ein Batteriespeicher keine finanziellen Verluste bringt, darf das Speichern einer kWh also höchstens 27 minus 12 = 15 Cent kosten. Bei 250 Speicherzyklen sind das 37,50 Euro pro Jahr pro kWh Kapazität. Bei einem 5-kWh-Speicher also rund 188 Euro.

Wie viel der Speicher insgesamt kosten darf hängt jetzt vereinfacht nur noch von der Lebensdauer ab. Kalkulieren wir pessimistisch 10 Jahre, sind es 1.880 Euro, nehmen wir optimistisch 15 Jahre, sind es 2.820 Euro. Wohlgemerkt für das gesamte Speichersystem einschließlich Umsatzsteuer und Installation. Pro kWh Kapazität sind das 376 bzw. 564 Euro. Die aktuellen Preise sind zwei- bis dreimal so hoch.

Dabei sind bei dieser Rechnung einige Aspekte noch gar nicht berücksichtigt: Die entgangene Einspeisevergütung für den im Speicher verlorenen Solarstrom, die Kosten des Netzstrom-Bezugs des Speichers, mögliche Kosten für Wartung und Versicherung. Wir haben für das Bei-

spiel einmal alle Faktoren berücksichtigt und den maximalen Speicherpreis in Abhängigkeit von der Lebensdauer ermittelt (siehe Bild 2).

Narrative Narretei

In Vertrieb und Werbung wird nun häufig ein Trick angewandt, um die Tatsache zu verschleiern, dass sich Heimspeicher derzeit nicht rechnen: Die Photovoltaikanlage und der Speicher werden gemeinsam kalkuliert und der finanzielle Gewinn durch die Photovoltaikanlage deckt die Verluste des Speichers. Voilà: PV plus Speicher sind wirtschaftlich!

Das mag der einzelne Verbraucher so akzeptieren, es grenzt aber an Täuschung wenn auf diese Weise suggeriert wird, nicht nur die Photovoltaikanlage, sondern auch der Speicher würde sich rechnen. Ob das dem endlich wieder guten Ruf der Photovoltaik dienlich ist?

Moderne Mythen werden auf Neudeutsch auch als Narrative bezeichnet. In diesem Fall wird das Narrativ des wirtschaftlichen Solarspeichers allerdings zur Narretei. Warum also sind die Investitio-

nen in Batteriespeicher trotzdem sinnvoll und bringen die Energiewende voran?

Batteriespeicher sind sinnvoll

Das Ergebnis unserer Betrachtung mag ernüchternd sein, stellt aber nur eine Momentaufnahme da. Lithiumbatterien bergen ähnlich wie Solarmodule das Potenzial zu einer enormen Kostensenkung durch Massenproduktion. Natürlich ist es also gut und richtig, dass Batteriespeicher für zuhause angeboten, beworben und gekauft werden.

Dezentrale Batteriespeicher werden in Zukunft sowohl für Prosumer als Energie gewinnende und liefernde Verbraucher einen zentralen Platz in der Haustechnik einnehmen. Sie werden aber auch im Stromnetz eine wichtige Funktion für das Puffern der Erzeugungsleistung und damit eine effizientere Netznutzung haben. Und sie dienen als wichtige Kurzzeitspeicher für den Tag- und Nachtausgleich der Photovoltaik-Erzeugung. Speicher werden in Zukunft die wohl wichtigste und eine preiswerte „Flexibilitätsoption“.

Damit die Speichersysteme noch effizienter, leistungsfähiger und kostengünstiger werden, wären bessere rechtliche Rahmenbedingungen für die Nutzung von Speichern und eine wirksame und einfache Förderung sehr hilfreich.

Fußnoten

- 1) Die Einspeisevergütung ist derzeit in der Regel höher als die Erzeugungskosten. Dieser höhere Wert ist anzusetzen, weil ich den Solarstrom anstatt ihn zu speichern ja gegen Vergütung ins Netz einspeisen könnte. Dieser Verzicht ist mein Aufwand. Habe ich diese Alternative nicht, beispielsweise bei Photovoltaik-Altanlagen nach Ablauf der EEG-Vergütung, sieht die Rechnung natürlich anders aus.
- 2) Zur Frage der Umsatzsteuer nur soviel: Der Strompreis enthält die Umsatzsteuer, weil der Haushaltskunde diese bezahlen muss. Die Einspeisevergütung wird mit dem EEG-Satz angesetzt, weil dies der beim Betreiber verbleibende Erlös ist, egal ob der Betreiber umsatzsteuerpflichtig ist oder „Kleinunternehmer“.

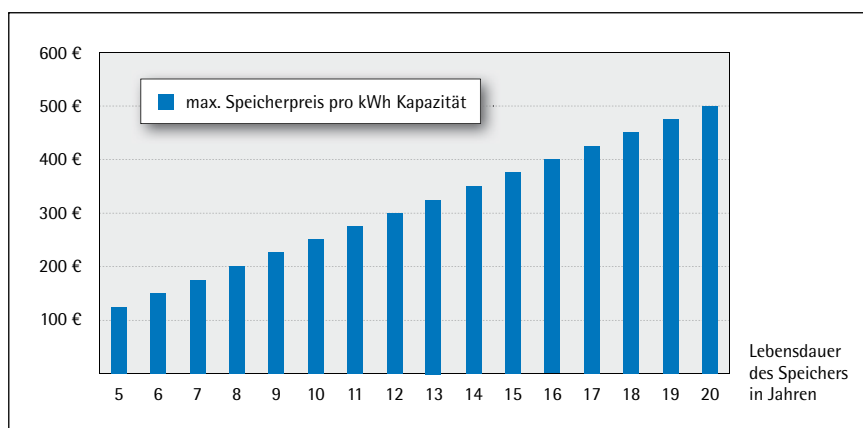


Bild 2: Maximaler Speicherpreis je nach Lebensdauer des Batteriespeichers in Jahren, damit der Speicher keine finanziellen Verluste bringt. (Annahme für Betriebskosten sind hier 25 Euro pro Jahr)

ZUM AUTOR:

► **Thomas Seltmann**

ist unabhängiger Experte für Photovoltaik und Autor des Ratgebers „Photovoltaik – Solarstrom vom Dach“ der Stiftung Warentest. Er arbeitet als Referent Photovoltaik bei der Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen.

ts@poliko.de

ES GIBT KEINE KOMPATIBLEN STECKVERBINDER

GEFÄHRLICHE FEHLERQUELLE: DC-STECKVERBINDER UND DC-LEITUNGEN/KABEL

Qualität von PV-Anlagen

Bei der Qualitätskontrolle von Photovoltaikanlagen liegt der Fokus oft nur auf den hochpreisigen Bestandteilen, also der Produkt- und Montagequalität der Solarmodule und der Wechselrichter. Dass auch die „kleinen“ Bauteile – Steckverbinder und Leitungen – für einen dauerhaft mangelfreien Betrieb wichtig sind, gerät dabei leicht in Vergessenheit.

Mit Hilfe von Steckverbindern und Leitungen werden einzelne Solarmodule zu Strings verbunden, um eine für das Photovoltaiksystem „sinnvolle“ Betriebsspannung zu erreichen. Diese liegt in der Regel zwischen 500 und 1.000 Volt. Sie hängt von dem Spannungsfenster des Arbeitspunktes des Wechselrichters, sowie der maximal zulässigen Systemspannung ab. In einem „typischen“ 1.000-Volt-System bestehen die Strings aus 20 bis 24 Solarmodulen mit ca. 50 Steckverbindern – je ein Stecker und eine Buchse pro Solarmodul sowie je ein Pärchen am Anfang und am Ende des Strings am Wechselrichter.

Auch bei kleinen Photovoltaikanlagen sind das schnell ein paar hundert Steckverbinder, bei großen Anlagen sogar mehrere zehntausend. Jeder Steckverbinder ist eine potentielle Fehlerquelle, die zu einer Unterbrechung des Strings und damit – im geringsten Fall – zu Ertragsverlusten führen kann. Nicht ganz so glimpflich ist es, wenn es durch den Fehler zu einem Brand in Teilen der Photovoltaikanlage kommt oder – in Folge eines Steckerbrandes – die PV-Anlage tragende Gebäude beschädigt oder sogar zerstört.

Fehlerquelle Steckverbinder

Der Kreuzverbund – das Stecken von Stecker und Buchse unterschiedlicher Hersteller bzw. unterschiedlicher Produktlinien – zählt zu den häufigsten Mängeln einer Photovoltaikanlage:

Im Rahmen des Projektes „Solarbankability“ wurde eine Fehlermöglichkeiten- und Einfluss-Analyse (FMEA) zu Schäden an Photovoltaikanlagen durchgeführt. Anhand einer Risiko-Prioritäts-Zahl (RPZ) werden die unterschiedlichen Fehler zu-

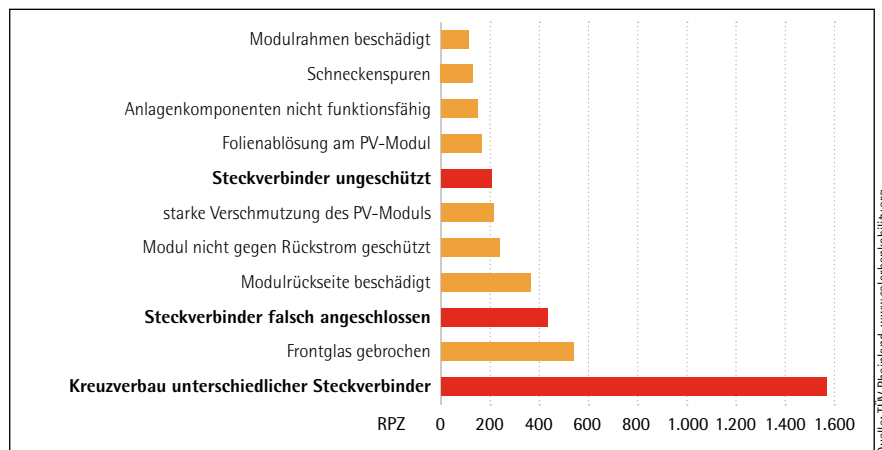


Bild 1: FMEA-Bewertung zu Ausfällen an Solarmodulen

einander gewichtet. Die Untersuchung hat ergeben, dass der Kreuzverbund zu den wichtigsten Fehlerquellen beim Ausfall von Solarmodulen und Modulstrings zählt (siehe Bild 1).

Die monetären Verluste infolge eines Ausfalls durch „beschädigte Steck-

verbinder“ liegen bei 2,67 Euro pro Kilowattpeak und Jahr. Durch „falsche/fehlende Kabelverbindung“ sind es sogar 2,93 Euro (siehe Bild 2). Beide Fehler zählen damit zu den „teuersten“ Ausfallursachen bei Photovoltaikanlagen.

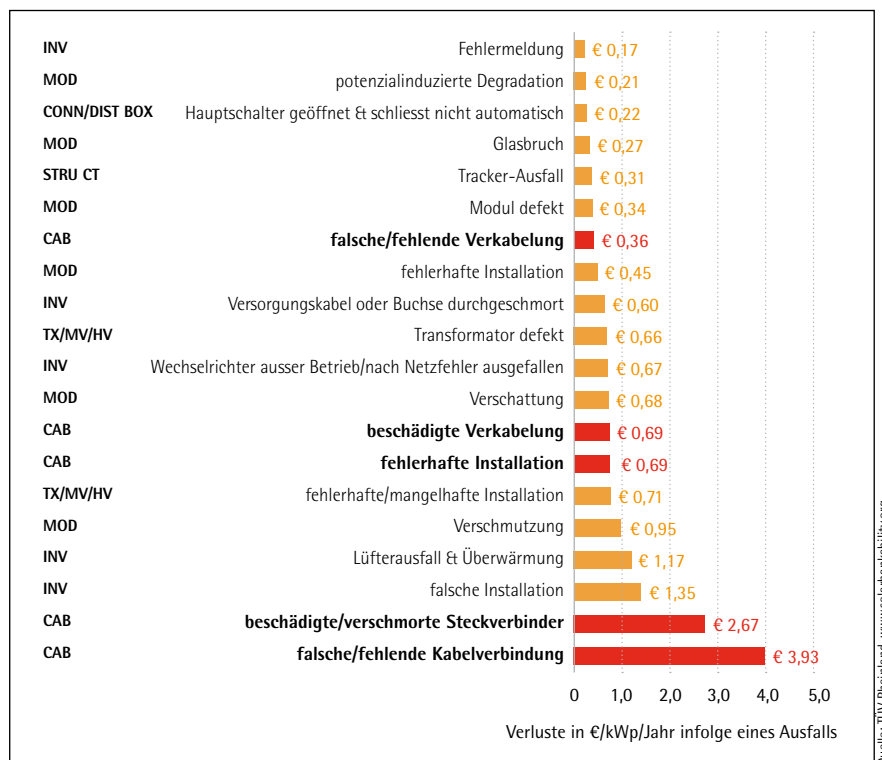


Bild 2: Top 20 der technischen Ausfallursachen

Kompatible Steckverbinder?

Der Kreuzverbund von Stecker und Buchse wird oft damit gerechtfertigt, dass es sich um kompatible Steckverbinder handeln würde. Sachverständige werden bei der Begutachtung von Photovoltaikanlagen daher sehr oft mit Fragestellungen dieser Art konfrontiert: „Gibt es kompatible Steckverbinder?“ Gemeint ist damit eigentlich immer: „kompatibel zu MC4-Steckverbindern“ oder, etwas weniger direkt, „kompatibel zum Marktstandard“ (womit aber ebenfalls die Steckverbinder MC4 von Stäubli gemeint sind). Zum Beweis der Kompatibilität werden dann – oft nur auf Nachfrage, obwohl das eigentlich eine Bringschuld des Installateurs oder des Anlagenverkäufers wäre – Prüfberichte des TÜV vorgelegt.

Um die Antwort vorweg zu nehmen: Nein, es gibt keine kompatiblen Steckverbinder. Zum Verständnis, weshalb das so ist und welche Konsequenzen es hat, wenn man als Installateur kompatible Steckverbinder im Kreuzverbund verwendet genügt ein Blick in einen gewöhnlichen Haushalt: Dort gibt es genormte Schutzkontakt-Steckdosen („Schuko“), in die jeder genormte Schuko-Stecker gesteckt werden kann. Als Anwender muss man sich daher kaum Gedanken zur Kompatibilität machen. Das ändert sich zwar, wenn man auf Reisen geht, denn in anderen Ländern gibt es andere Normen und andere Steckergesichter, aber das ist ein anderes Thema.

Bei Photovoltaikanlagen gibt es – obwohl es wünschenswert wäre – bisher keine Norm für einen einheitlichen Steckverbinder. Es gibt nur, als ursprüngliche deutsche Norm, die DIN EN 50521 VDE 0126-3:2013, in der die Sicherheitsanforderungen für Steckverbinder

und deren Prüfung beschrieben sind. Die neue Norm DIN EN 62852 VDE 0126-300:2105, mit der eine IEC-Norm in deutsches Recht übertragen wurde, löst die DIN EN 50521 in Kürze ab. Steckverbinder, die die nach diesen Normen vorgegebenen Prüfungen bestanden haben, können – eine fachgerechte Installation und Verwendung vorausgesetzt – als betriebssicher eingestuft werden.

Probleme beim Kreuzverbund

Beim Kreuzverbund von Stecker und Buchse unterschiedlicher Hersteller kann es zu Kontaktproblemen und in deren Folge zu einer unzulässigen Erwärmung der Steckkontakte kommen. Dies ist in Untersuchungen des TÜV Rheinland gut zu erkennen. Die Thermografieaufnahmen zeigen: Unter identischen Prüfbedingungen erwärmt sich die MC4-MC4-Verbindung initial um 11 Kelvin, die Verbindung MC4-Fremdprodukt um 21 Kelvin (siehe Bild 3).

Die initiale Erwärmung ist – noch – unkritisch, ebenso der Kontaktwiderstand. Aber nach 200 Temperaturzyklen (-40°C / $+85^{\circ}\text{C}$) und 1.000 Stunden Feuchtigkeits/Wärme-Tests (85°C / 85 %) kommt es zu einer deutlichen Verschlechterung: Die Kontaktwiderstände steigen um bis zu 330 Prozent und in der Folge kommt es zu einer deutlichen Erwärmung der Steckverbinder im Kreuzverbund (vgl. Bild 4).

Diese Ergebnisse aus dem Labor lassen sich, wie Bild 5 und 6 zeigen, leider auch in der Praxis beobachten: Durch die Verschlechterung des Kontaktwiderstands kommt es zur Erwärmung der Steckverbindung, die sich in einem frühen Stadium „nur“ verformt, aber letztendlich in Brand geraten kann.

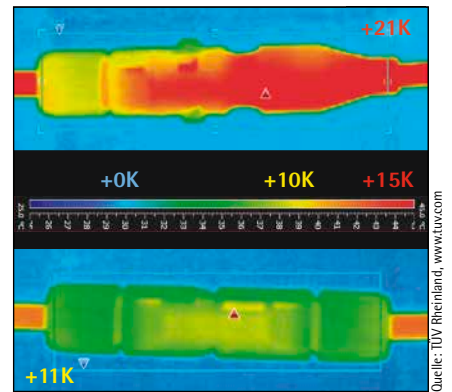


Bild 3: Stecker und Buchse aus gleicher Familie (unten), ohne thermische Auffälligkeit und Stecker und Buchse aus unterschiedlicher Familie (oben), mit thermischer Auffälligkeit.

Wie sieht es Multi-Contact?

Von Multi-Contact (heute: Stäubli Electrical Connectors) gibt es bereits seit August 2012 eine eindeutige Aussage: „Multi-Contact erkennt keine Kompatibilität zwischen Multi-Contact MC3/MC4-Steckern und Steckern anderer Hersteller an: Multi-Contact hat bis heute die Behauptung, dass Fremdprodukte „(steck-) kompatibel mit MC...“ seien, nicht autorisiert und beabsichtigt auch nicht, diese Behauptung in Zukunft zu autorisieren. (...) Deswegen schließt Multi-Contact jegliche Haftung für Schäden im Zusammenhang mit Steck-Kombinationen mit Fremdprodukten aus, in diesen Fällen sind zudem die Zertifizierungen der Stecker erloschen.“

Wie sehen es die Wettbewerber?

So mancher Wettbewerber sieht das anders. Das Argument: Ihre Steckverbinder sind auch im Kreuzverbund mit

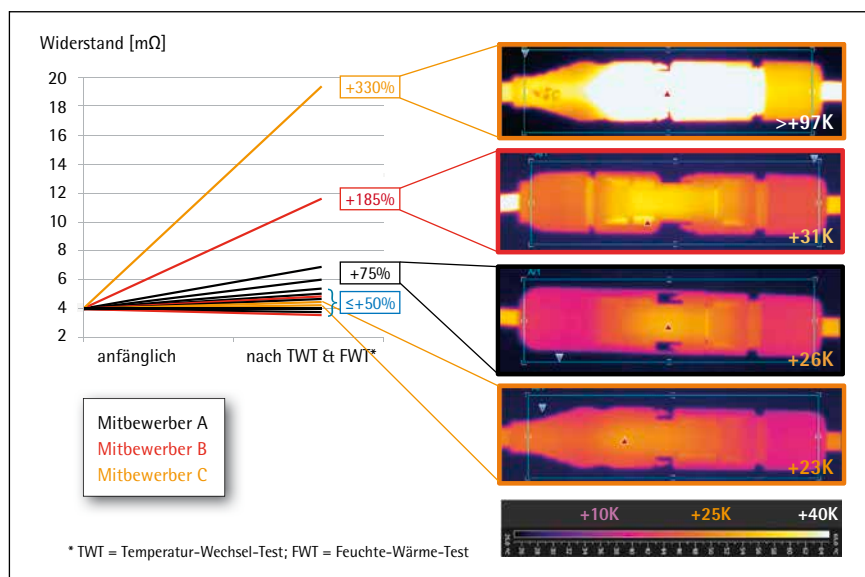


Bild 4: Zunahme der Kontaktwiderstände und der Temperatur der Steckverbinder beim Alterungstest im Vergleich



Bild 5: Verformte Steckverbindung (Kreuzverbund)



Bild 6: Abgebrannte Steckverbindung (Kreuzverbund)

anderen Steckverbindern steckbar, da die Kompatibilität „vom TÜV geprüft und zertifiziert“ wurde (siehe oben).

Wie sehen es die Hersteller?

Die Modul- und Wechselrichter-Hersteller sind sich dieser Problematik durchaus bewusst. In den Montageanleitungen gibt es daher mittlerweile immer öfter einen Hinweis folgender Art: „Die Installation eines Systems, bei der die Kompatibilität der Steckverbinder nicht gewährleistet ist, kann unter Umständen nicht sicher sein und es sind Funktionalitätsprobleme wie Erdungsfehler möglich, die zur Abschaltung des Wechselrichters führen können. (...) Verwenden Sie identische Anschlüsse des gleichen Herstellers und das gleiche Modell.“

Wie sieht es der TÜV?

Schauen wir zunächst in die Prüfberichte des TÜV. Dort steht unter dem Punkt Prüfgrundlage: „DIN EN 50521“. Das ist zwar erst einmal o.k., aber dort steht weiter: „nur Abs. A10, B1, B2, ...“ Das bedeutet: Die Prüfung gemäß der Norm wurde nicht vollständig durchgeführt. Und deswegen schreibt der TÜV an das Ende seines Gutachtens einen ganz großen Vorbehalt: „Dieser Prüfbericht bezieht sich nur auf das o.g. Prüfmuster und darf ohne Genehmigung der Prüf-stelle nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Dieser Bericht berechtigt nicht zur Verwendung eines Prüfzeichens.“ Also liegt KEINE Zertifizierung als zulässige, kompatible Steckverbindung vor!

Deswegen gibt es auch noch eine weitere, interne Anweisung des TÜV: „Aufgrund der unsicheren Lage im Gewährleistungsfall bei kombinierten Steckverbinder-Paaren unterschiedlicher Hersteller sind die Inspektoren von PV-Anlagen angehalten, solche Kombinationen zu bemängeln.“

Fazit Kreuzverbund

Es gibt keine kompatiblen Steckverbinder! Zumindest sind noch keine aufgetaucht, denn alle bisher vorgelegten „Zertifikate“ zur Kompatibilität der

Steckverbinder haben sich bei genauerem Hinsehen als wertlos erwiesen.

Der Kreuzverbund gilt als Mangel und ist daher zu unterlassen. Dies kann durch die richtige Auswahl der passenden Steckverbinder oder durch „Adapterstücke“ sichergestellt werden. Eine weitere Möglichkeit ist die schriftliche Freigabe des Modulherstellers, an Stringanfang und -ende den inkompatiblen Modulsteckverbinder zu entfernen und den passenden Steckverbinder anzubringen, um Stecker und Buchse „sortenrein“ stecken zu können.

Kommt es in Folge des Kreuzverbundes zu einem Schaden, haftet der Installateur. Es ist zwar denkbar, dass die Anlagenversicherung zunächst für den Schaden aufkommt, danach aber den Verantwortlichen per Regress zur Kasse bitten wird, weil er nicht zertifizierte Produkte – bzw. Produkte, deren Zertifizierung durch den Kreuzverbund erloschen ist – verwendet hat.

DC-Leitungen im Erdreich

Nicht nur die Steckverbinder, auch die DC-Leitungen können Ursache für die Unterbrechung von Strings und damit für Ertragsausfälle sein. Ein besonderes Problem stellen DC-Leitungen dar, die im Erdreich verlegt wurden, aber dafür möglicherweise nicht geeignet sind.

Aus der Praxis kommt der folgende Fall: Bei im Erdreich verlegten Stringleitungen wurde nach rund zweijähriger Betriebszeit festgestellt, dass die Isolationswerte gegen Null gingen, mithin keine elektrische Isolation mehr vorhanden war. Das Ausgraben der betroffenen Leitungen zeigte, dass der Mantel porös geworden war und sich Ablagerungen auf dem Mantel gebildet hatten (siehe Bild 7).

Die Überprüfung des Datenblattes ergab, dass die Leitung – zum Zeitpunkt der Verlegung 09/2013 – für eine Verlegung im Erdreich freigegeben war.

Weitere Recherchen ergaben, dass die Spezifikationen im Datenblatt „still und heimlich“ geändert worden war: In der Fassung 07/2015 sind in dem – ansons-



Bild 7: Im Erdreich verlegte, mangelhafte Stringleitungen

ten unveränderten – Datenblatt die Angaben zur direkten Erdverlegung nicht mehr enthalten.

„PV1-F“ nicht mehr zulässig

Die frühere Zertifizierung „PV1-F“ für Solarleitungen umfasst nicht die Prüfung, ob die Leitung für die Verlegung im Erdreich geeignet ist. Auch in der aktuellen Zertifizierung „H1Z2Z2-K“ wird die Erdverlegbarkeit nicht geprüft. Gleichwohl bieten viele Hersteller Solarleitungen an, die für direkte Erdverlegung geeignet sind.

Hier trennt sich die Spreu vom Weizen. Ilker Aksoy, Prysmian Group, bestätigt: „Der Investor sollte schon genau hinschauen, ob eine Solarleitung für die direkte Erdverlegung geeignet ist.“ Am besten ist es, sich nicht nur auf die Produktkennzeichnung „DB“ – für „direct buried“, also „erdverlegbar“ – zu verlassen, sondern beim Hersteller gezielt nachzufragen, auf der Basis welcher Prüfungen er zu der Einschätzung gelangt ist, dass seine Leitungen erdverlegbar sind.

Im Oktober 2017 ist zudem die Übergangsfrist abgelaufen, bis zu der die „PV1-F“-Leitungen verwendet werden durften. Daher sollte darauf geachtet werden, dass bei der Installation von Photovoltaikanlagen jetzt nur noch „H1Z2Z2-K“-Leitungen verwendet werden.

ZUM AUTOR:

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



Bild 8: Auszug aus dem Datenblatt 09/2013, mit Freigabe „für direkte Erdverlegung geeignet“.



Bild 9: Auszug aus dem Datenblatt 07/2015, bei ansonsten unverändertem Datenblatt fehlt die Freigabe „für direkte Erdverlegung geeignet“.

UNSICHERE SICHERUNGEN

DIE NEUE PV-INSTALLATIONSNORM VDE 0100-712 UND IHRE ANWENDUNG

In der neuen PV-Installationsnorm VDE 0100-712 wurde die Forderung nach Strangsicherungen deutlich verschärft. Allerdings zeigen Erfahrungen, dass die Sicherungen selbst zu einem Fehler oder im Worst Case zur Brandentstehung führen können.

Neue normative Anforderungen und neuer PV-Sicherungsleitfaden

Am 8 April 2019 endet die Übergangsfrist der neuen VDE-Installationsnorm für Photovoltaische Anlagen VDE 0100 Teil 712 „Errichten von Niederspannungsanlagen-PV-Stromversorgungssysteme“. Sie enthält die Forderung das bei mehr als zwei Modulsträngen eine Überstromschutzeinrichtung vorzusehen wäre. Außerdem gibt es nur eine veraltete gültige Produktnorm für PV-Sicherungen. Die Norm IEC 60269-6 „Niederspannungssicherungen – Teil 6: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungseinsätze für den Schutz von solaren photovoltaischen Energieerzeugungssystemen“ von April 2018 mit sinnvollen Änderungen ist bisher nur ein Normenentwurf. Zudem hat Peter Funtan vom Fraunhofer IEE im Auftrag der Deutschen Sicherungsindus-

trie den „Leitfaden für die Anwendung von Sicherungen in Photovoltaikanlagen – Planungs- und Auslegungshilfe Sicherungsanwender“ überarbeitet, der im Juli dieses Jahres veröffentlicht wurde [Fun2018]. Fachlich fundiert beschreibt Peter Funtan die Rahmenbedingungen, theoretischen Grundlagen, die Planung und Dimensionierung von Sicherungen in PV-Anlagen. Dabei verweist er insbesondere auf die PV-Installationsnorm VDE 0100-712, die die Forderung nach Strangsicherungen deutlich verschärft. Allerdings zeigen Erfahrungen, dass die Strangsicherungen selbst zu einem Fehler oder im schlimmsten Fall zum Brandauslöser werden können. Bei Einsatz von nicht geeigneten DC-Sicherungen ist die Brandgefahr durch verschmorte Sicherungen oder Sicherungshalter äußerst hoch.

Viele Installateure sind beim Sicherungseinsatz unsicher. Ist eine Absicherung der Stränge denn wirklich erforderlich? Zunächst muss festgestellt werden, dass PV-Anlagen in Schutzklasse II ausgeführt werden und somit ein Doppelfehler nur zu einer Überlastung der Strangleitungen oder der PV-Module

durch den Rückwärtsstrom führen kann. Durch einen Kurzschluss z.B. im Modul (Bypassdiodenkurzschluss) im Modul (Bypassdiode) oder doppelte Erdschlüsse sinkt die Strangspannung im betroffenen Strang. Der Summenstrom der übrigen Stränge fließt in den defekten Strang

In jedem PV-Teilgenerator mit mehr als zwei Strängen wird nun der Einsatz von Überstromschutzeinrichtungen nach der VDE 0100-712 gefordert, wenn die Anzahl N_s der Stränge mehr als 2 und die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$1,35 \times I_{\text{ModMax_ocpr}} < (N_s - 1) \times I_{\text{sc max}}$$

mit

$I_{\text{ModMax_ocpr}}$ = maximaler Rückwärtsstrom des PV-Modul nach der VDE 0126-30-1

Wenn eine PV-Sicherung erforderlich ist müssen im Plus- und im Minuspol jeweils eine verbaut werden. Die Verschärfung der Norm freut natürlich die Sicherungshersteller. Viele Modulhersteller geben maximale Rückströme von 15 bis 20 Ampere für ihre Module an. Eini-



Bild 1: „Leitfaden für die Anwendung von Sicherungen in Photovoltaikanlagen“ Herausgeber: Verein zur Förderung des umweltgerechten Recycling von abgeschalteten NH/HH-Sicherungseinsätzen e.V. – Die Deutschen Hersteller von NH/HH-Sicherungseinsätzen, 2018

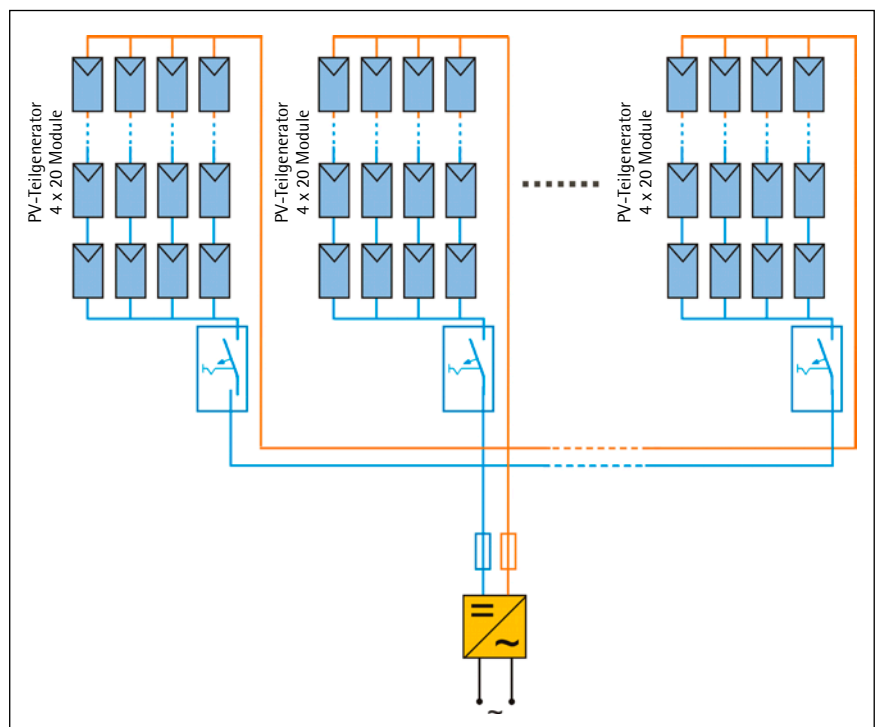


Bild 2 Absicherung von je vier Strängen durch DC-Leitungsschutzschalter bei einer Großanlage.

ge Modulhersteller geben hier kundenfreundliche 25 Ampere an. Somit kann bei Anlagen mit ein bis drei Strängen auf den Einsatz von Überstromschutzeinrichtungen verzichtet werden. Als Überstromschutzeinrichtungen können spezielle PV-Sicherung mit einer Kennzeichnung gPV nach IEC 60269-6 (2010), aber auch DC-geeignete Leistungsschalttrennschalter nach DIN EN 60947-2, DC-geeignete Sicherungs-Lasttrennschalter nach DIN EN 60947-3 oder DC-geeignete Leitungsschutzschalter nach DIN EN 60898-2, zum Einsatz kommen. Die Alternativen für die PV-Sicherung sind teurer und sind nur sinnvoll, wenn z.B. vier Stränge beispielsweise auf ein geeigneten DC-Leitungsschutzschalter nach DIN EN 60898-2 geschaltet werden.

In dem Bild 2 ist dazu ein beispielhaftes Blockschaltbild einer Großanlage mit jeweils vier abgesicherten Strängen zu sehen.

Es sollten prinzipiell nur geeignete PV-Strangsicherungen gemäß der Norm IEC 60263-6 verwendet werden. Außerdem müssen bei der Dimensionierung Reduktionsfaktoren für den Bemessungsstrom der Sicherungseinsätze entsprechend der Einsatztemperaturen (meist 50° oder höher), dem Aufbau, der Anzahl und der Anordnung der Sicherungshalter und der Wechsellastbedingungen berücksichtigt werden. Außerdem sollte auf die Alterung von Sicherungen geachtet werden und der turnusmäßige Austausch von Sicherungen in den Wartungsplan integriert werden. Denn ungeeignete oder gealterte Sicherungen oder ungeeigneter Ein- und Aufbau von Sicherungshaltern erhöhen das Lichtbogenrisiko. Als Strangsicherungen kamen mitunter ungeeignete Gleichstromsicherungen (Schmelzsicherungen mit aR-Charakteristik ...) sowie ungeeignete Sicherungshalterungen zum Einsatz. So kam es in der Praxis zu Fehlauflösungen im Normalbetrieb und stehenden Lichtbögen, die zum Brand im Sicherungskasten bzw. Generatoranschlusskasten führten.¹⁾

Lichtbögen entstanden auch durch Installationsmängel, wie z.B. eine Nichtbeachtung der Wärmeentwicklung und zu geringen Abstand der Sicherungshalter oder Feuchtigkeit im Generatoranschlusskasten, die zu korrodierte Sicherungskontakte führte.

Möglichst auf Sicherungen verzichten

Das Verbundforschungsprojekt PV-Brandschutz von Fraunhofer ISE, TÜV-Rheinland, DGS-Berlin, Currenta, Berufsfeuerwehr München u.a. kam zur Empfehlung, „dass die Normung für

den nationalen Anhang Strangsicherungen nur bei Anlagen vorzuschreiben nur bei denen die PV-Module in einer brennbaren Umgebung eingebaut sind“. Leider wurde diese im Zuge der Bearbeitung der VDE0100-712 nicht beachtet.²⁾ Die DGS empfiehlt einen Einsatz von Strangsicherungen erst ab vier Strängen und nur bei Untergründen die leicht entflammbar sind. Es besteht also keine Notwendigkeit bei Aufdachanlagen auf Dachziegeldächern. Zudem ist das Risiko einer Überlastung der Strangleitung bei meist 4 mm² sehr gering, denn bereits vor den Strangleitungen wird der maximale Rückstrom der Module überschritten. Der von den Herstellern angegebenen maximale Rückstrom liegt je nach Modultyp bei dem 1,6 bis 3,7-fachen des Kurzschlussstromes des Moduls bei STC. Analysen des Fraunhofer ISE ergaben das heutige PV-Module den 4 bis 5-fachen Rückwärtsstrom ohne Schäden vertragen. Es besteht also zwischen angegeben maximalen Rückstrom und den zu tatsächlichen Schäden führenden Rückstrom noch eine üppige Sicherheitsreserve.

Ein Rückstrom, der zur Überlastung führen kann, ist wegen unterschiedlicher Strangverschattung oder einer elektrischen Verkürzung des Stranges von 15%, z.B. durch Mismatch der Module aufgrund unterschiedlicher Modulleistungen, völlig auszuschließen, wie Untersuchungen des Fraunhofer ISE zeigen. Nur ein Kurzschluss kann zu einem hohen Rückstrom führen. Ein Kurzschluss in Strang ist relativ unwahrscheinlich, da ein erster Erdfehler z.B. durch Isolationsbeschädigung der Strangleitung schon von der Isolationsüberwachung des Wechselrichters erkannt wird und dazu führt das der Wechselrichter abschaltet. Der Anlagenbetreiber wird dann wegen dem Ertragsausfall relativ rasch eine Fehlersuche beauftragen, so dass dann der Erdfehler beseitigt wird. Ein relativ wahrscheinlicher Fehlerfall mit Kurzschluss ist der Kurzschluss der Bypassdioden eines Moduls hervorgerufen durch eine Überspannung wegen einem Blitzeinschlag in Anlagennähe.

Bild 6 zeigt einen Kurzschluss der Bypassdioden eines Moduls in einem PV-Generator mit sechs Strängen und je zehn Modulen.

Der Kurzschluss der Bypassdioden führt dazu, dass im betroffenen Modul der Kurzschlussstrom fließt. Diese bedeutet für das kurzgeschlossene Modul kein Problem. Die anderen neun Module werden jedoch anschließend von den anderen Strängen im Rückwärtsstrom betrieben, so dass es zu einem möglichen Überschreiten des zulässigen Rückstrom des Moduls kommt. Die Abbildung 6



Foto: DGS

Bild 3: Hier sind korrodierte Sicherungskontakte deutlich erkennbar, obwohl der Generatoranschlusskasten einen vorschriftsmäßigen Druckausgleich zur Tauverhinderung enthielt.



Foto: Peter Kremer, Siemens

Bild 4: Brennender Generatoranschlusskasten



Foto: Peter Kremer, Siemens

Bild 5: Ursache Lichtbogen in Sicherung

zeigt den neuen Arbeitspunkt MPP₂ der sich für den PV-Generator einstellt. Der Rückwärtsstrom beträgt in diesem Fall ungefähr viertel dem Kurzschlussstrom des Moduls. Die meisten PV-Module besitzen einen zulässigen Rückwärtsstrom zwischen zwei bis dreimal dem Kurzschlussstrom. Bei einem PV-Generator mit 4 Strängen würde sich der Arbeitspunkt MPP₄ einstellen (siehe grüne Kennlinie in Bild 7) und die Module würden mit einem 2,8-fachen Inversstrom belastet werden, welchen die meisten PV-Module vertragen können.

Somit ist die Empfehlung der DGS, entgegen der Norm, erst ab vier PV-Modulen und bei entflammbarem Untergrund Überstromschutzeinrichtungen einzusetzen.³⁾ Allerdings sollte der Installateur sich über den zulässigen Inversstrom des zum Einsatz kommenden PV-Moduls und die Zusammenhänge im Fehlerfall klar sein. Bei Verzicht auf Sicherungen sollte ein entflammbarer Untergrund unter den Modulen ausgeschlossen sein. Wie vorher gezeigt stellen im Worst Case-Fall die Module das schwächste Glied in der Kette dar. Die Solarleitung nach DIN EN 50618 hat bei einem üblichen

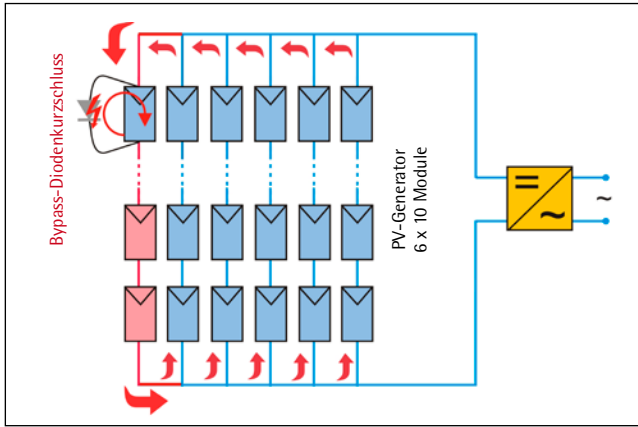


Bild 6: Möglicher Kurzschluss der Bypassdioden eines Moduls bei einem PV-Generator mit sechs Strängen mit je 10 Modulen

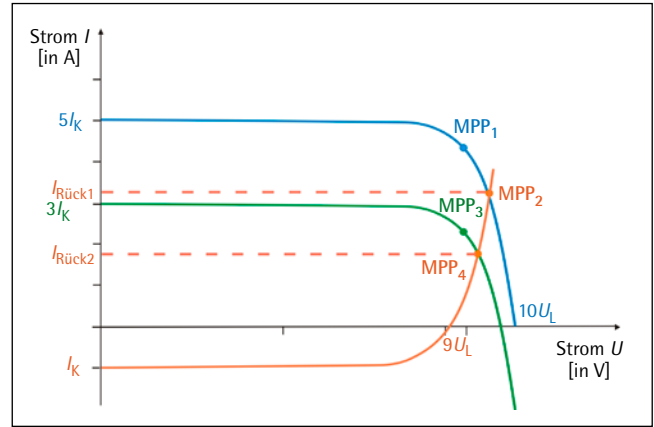


Bild 7: Kennlinien bei einem Bypassdiodenkurzschluss in einem Modul bei sechs Strängen (blau und rot) und bei vier Strängen (grün und rot)

Querschnitt von 4 mm² und im Bündel mit 6 Strangleitungen und erhöhter Umgebungstemperatur von 70°C eine normative Stromtragfähigkeit von 35,4 Ampere. Viele PV-Module haben ein 4-fachen Kurzschlussstrom, bei I_{SC} von 8 Ampere ergibt sich dann ein Wert von 32 Ampere.

Wird der maximale Rückstrom überschritten, beginnen nach Überschreiten der Sicherheitsreserve der Module die Verbinderbändchen der Solarzellen an der schwächsten Stelle wegen dem hohen Strom zu glühen bis ein Lichtbogen entsteht, der zumeist zum Bändchenabriss und Unterbrechen des Stromflusses führt, so dass im Regelfall kein Folgefehler passiert. Im schlimmsten Fall kann der Lichtbogen am Zellverbinder dazu führen, dass sich das EVA entzündet und dieses brennend abtropft. Deshalb sollte sich unter den PV-Modulen kein leicht entzündlicher Untergrund befinden. Dieses Szenario ist sehr unwahrscheinlich aber nicht auszuschließen. Wenn sich Folgeschäden ausschließen lassen, kann also auch bei größeren Solarparks auf Sicherungen verzichtet werden. Zudem kann durch eine Betriebsführung und eine schnelle Reaktionszeit ebenfalls das Risiko minimiert werden. Ein Kurzschluss von PV-Sicherungen kann durch Strangüberwachungen detektiert werden. Wenn dann die Fehlersuche zeitnah erfolgt kann ein Worst Case ausgeschlossen werden.

Leider ergibt sich der Sicherungseinsatz auch daraus, dass einige Modulhersteller in ihren Datenblättern nicht den maximalen Rückstrom angeben, sondern fordern, dass die Module gegen Rückströme in Höhe von z.B. 15 Ampere abgesichert werden sollen. Um bei Mehrstranganlagen nicht die Gewähr- bzw. Garantieleistungsbedingungen zu verletzen, werden dann doch ohne Notwendigkeit Sicherungen eingesetzt. Besser wäre es mit den Modulherstellern über das Thema zu kommunizieren und eine Freigabe

ohne Sicherung für den entsprechenden Anwendungsfall zu erwirken, wie es bei Großanlagen oft erfolgt. Oder es werden eben besser spezifizierte Module eingesetzt.

Falls Sicherungen doch erforderlich

Sollte nun tatsächlich eine Strang-sicherungen erforderlich sein sollte, müssen die verwendeten Sicherungen natürlich den neuen Normentwurf der IEC 60269-6 erfüllen. Unbedingt sollte der Sicherungshersteller zur korrekten Dimensionierung befragt und eine Freigabe für die Sicherungen in dieser Anwendung erwirkt werden. Die Produktnorm IEC 60269-6 [IEC10] berücksichtigt die spezifischen Einsatzbedingungen von Sicherungen bei PV-Anlagen.

Die konkreten Betriebsbedingungen müssen mit Korrekturfaktoren berücksichtigt werden. Diese werden in der Norm IEC 60269-6 nur angedeutet.

$$I_n \geq I_{SCmax} \times K_{TH} \times K_z \times K_H$$

mit

I_{SCmax} = max. Modulkurzschlussstrom

K_{TH} = Korrekturfaktor für Umgebungstemperatur

K_z = Korrekturfaktor für zyklische Last

K_H = Korrekturfaktor Häufung

Diese Korrekturfaktoren sind schwer zu finden. Laut Norm soll der Anwender den Hersteller kontaktieren. Bei der weiteren Dimensionierung der Sicherungen müssen unbedingt die folgenden Reduktionsfaktoren für den Sicherungsnennstrom I_n (= Bemessungsstrom) beachtet werden:

1. für die erhöhten Einsatztemperaturen (z. B. für 60 °C z. B. 0,84)
2. für schwankende zyklische Last
3. für die Häufung also die Anordnung von mehreren Sicherungshaltern nebeneinander
4. Reduktionsfaktor für Kunststoffumhüllung des Sicherungsein-satzes
5. Wechsellastfaktor (berücksichtigt die Alterung; üblich 0,9)

So kann eine Umgebungstemperatur von 60 °C zu einer Reduktion des Bemessungsstromes um 16 % und die Aneinanderreihung von 10 Sicherungshaltern zu einer weiteren Reduktion des Bemessungsstromes der Sicherung um 40 % führen. Mit dem Wechsellastfaktor würde sich bei einer 12 A-Sicherung in einem Generatoranschlusskasten mit 10 Strängen ein reduzierter Bemessungsstrom von 5,4 A ergeben. Der Betriebsstrom bei vielen kristallinen Modulen ist höher. Um Fehlauslösungen zu vermeiden und Stromkreise effektiv zu schützen, muss der Sicherungsnennstrom gleich bzw. größer als der höchste Strangkurzschlussstrom und niedriger als der niedrigste Überlaststrom sein. Man würde also eine 16 A-Sicherung wählen, für die sich dann nach dem Normentwurf IEC 60269-6 mit: I_a = 1,45 × I_n einen Auslösestrom I_a (englisch: fusing current I_f) von 23,2 A ergibt. Der Auslösestrom ist der Strom, bei dem die Sicherung innerhalb einer Stunde sicher auslöst.

Der reduzierte Bemessungsstrom wäre dann übrigens 7,25 A, auch dieser wird vom I_{MPP} bei Hochleistungssolarmodu-

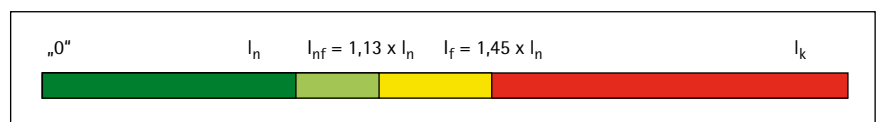


Bild 8: Bemessung von PV-Sicherungen [SIBA]

len überschritten. Es wäre dann also eine 20 A-Sicherung zu wählen.

Bei größeren Anlagen werden die DC-Leitungen von mehreren Generatoranschlusskästen (GAK) an jeweils einen Koppelkasten angeschlossen, so dass mehrere GAK-Anschlussleitungen und die Leitungen von den Koppelkästen zu den Wechselrichtern gebündelt geführt werden. Der Leitungsquerschnitt der Modul- bzw. Strangleitungen kann mit dem Auslösestrom der Strangsicherungen unter Beachtung der VDE 0100 Teil 430 dimensioniert werden. Dabei muss die zulässige Strombelastbarkeit der Leitung I_z nach VDE 0298 Teil 4 bzw. nach Herstellerangabe gleich oder größer als der Auslösestrom der Strangsicherung sein.

$$I_z \text{ Leitung} \geq I_a \text{ Strangsicherung}$$

$$I_{\max} \text{ Strang} \leq I_z \text{ Leitung}$$

Für die Dimensionierung der Sicherungen empfiehlt die Norm IEC 60269-6 im Anhang B folgende Formeln für die Nennwerte (Bemessungswerte) der Sicherungen:

$$I_n \text{ Strangsicherung} \geq 1,4 \times I_k \text{ STC Strang}$$

unter Berücksichtigung der Reduktionsfaktoren.

Um Fehlauslösungen zu vermeiden, sollte der Nennstrom der Sicherung mindestens 1,4-fach größer als der Kurzschlussstrom des Stranges sein. Außerdem müssen bei der Wahl des Sicherungsnennstromes die oben genann-

ten Reduktionsfaktoren berücksichtigt werden. Die Nennspannung muss größer bzw. gleich der maximalen Leerlaufspannung des Stranges sein (der Faktor 1,2 gilt für -25°C).

$$U_n \text{ Strangsicherung} \geq 1,2 \times U_L \text{ STC Strang}$$

Da ein Fehler auf der positiven wie auf der negativen Spannungsseite auftreten kann, müssen die Sicherungen in allen ungeerdeten Leitungen eingesetzt werden. Sollte eine Sicherung auslösen, sind immer beide Sicherungen des Stranges auszuwechseln. Mit einer Strangüberwachung ist es möglich den Ausfall der Sicherungen zu detektieren. Außerdem sollte auf die Alterung von Sicherungen geachtet werden und die turnusmäßige Überprüfung bzw. Austausch von Sicherungen in den Wartungsplan integriert werden.

Fazit

Zum Schluss noch einmal ein Plädoyer, stets zu prüfen, ob sich PV-Anlagen ohne Strangsicherungen errichten lassen. Viele Großanlagen wurden in der Welt gebaut und performen seit Jahrzehnten sehr gut auch ohne Strangsicherungen. Die Forderung der DIN VDE 0100-712, dass bei mehr als zwei Modulsträngen einer PV-Anlage eine Überstromschutzvorrichtung vorzusehen ist, relativiert sich wenn die erweiterte Bedingung dazu mit beachtet wird. Dann ergibt sich bei typischen Modulen mit maximalen zulässigen Rückströmen von 15 bis 20 A erst eine Forderung ab vier Strängen. Die PV-Sicherungsnorm DIN EN 60269-6 aus

dem Jahr 2011 befindet sich gerade in Überarbeitung.

Beim Einsatz von Sicherungen ist neben ihre Eignung auf ihre exakte Auslegung auch in Hinblick auf deren Alterungsverhalten zu achten. Auch sollte die Anordnung der Sicherungen und Sicherungshalter sowie die Ausführung der Installation fachgerecht vorgenommen werden. Nur so können Fehlerquellen ausgeschlossen werden.

Quellen:

[EN14] EN 50618 „Kabel und Leitungen für PV-Systeme“ 12-2014

[IEC10] Norm IEC 60269-6 „Niederspannungssicherungen – Teil 6: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungseinsätze für den Schutz von solaren photovoltaischen Energieerzeugungssystemen“ 09-2010

[IEC18] Normentwurf IEC 60269-6 „Niederspannungssicherungen – Teil 6: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungseinsätze für den Schutz von solaren photovoltaischen Energieerzeugungssystemen“ 04-2018

[Lau17] Hermann Laukamp, Fraunhofer ISE: „Auslegung von Überstromschutzelementen auf Strangebene – normative Anforderungen, Erfahrungen“ Vortrag während der 4. Deutsche Photovoltaik-Betriebs- und Sicherheitstagung, DGS/HdT am 19.10.2017 in Berlin

Fußnoten

- 1) Peter Kremer: „Arcing potential in fuses: missing Standards for adequate testing of fuses in PV application“ DKE 11/2007
- 2) Leitfadens Bewertung des Brandrisiko in Photovoltaik-Anlagen und Erstellung von Sicherungskonzepten zur Risikominimierung, TÜV Rheinland, Fraunhofer IES, Berner Fachhochschule, DGS-Berlin, Berufsfeuerwehr München, Energie Solarstromsysteme GmbH im Auftrag des BmWi; März 2015
- 3) DGS- Leitfaden Photovoltaische Anlagen für Elektriker, Dachdecker, Fachplaner, Architekten und Bauherren, 5. Aufl. Autoren: Haselhuhn R., Hartmann U., Siegfriedt U.; u.a. Hrsg: DGS-Berlin, 2013; 800 Seiten, ISBN 3-978-3-9805738-6-3

ZUM AUTOR:

► Ralf Haselhuhn

Fachausschuss Photovoltaik der DGS e.V.
rh@dgs-berlin.de

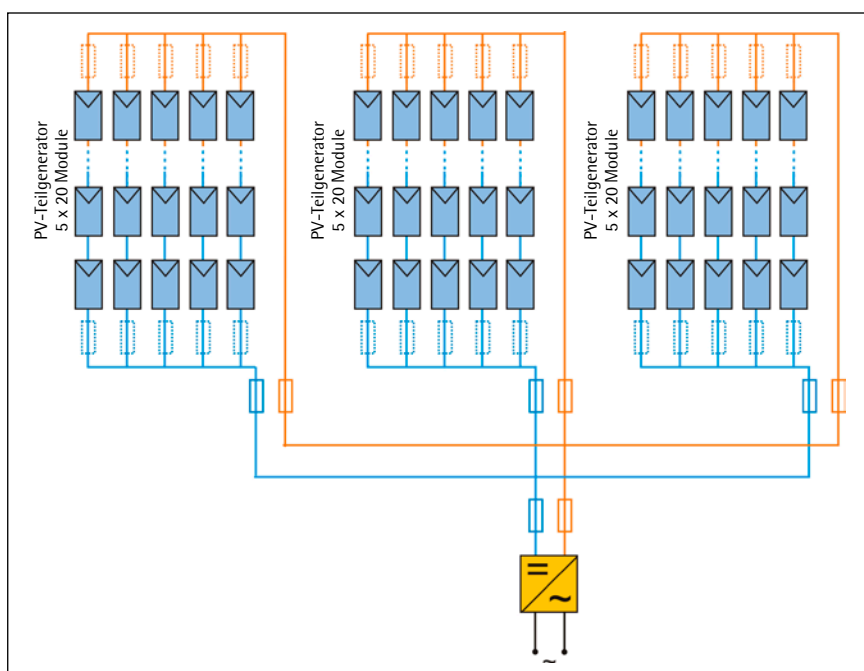


Bild 9: Sicherungskaskade bei Großanlagen, auf die gestrichelten gezeichneten Strangsicherungen, kann nach Auffassung des Autors sehr häufig verzichtet werden.

DER KOHLEAUSSTIEG KOMMT?

DIE KOHLEKOMMISSION SOLL ES RICHTEN



Bild 1: Während am 6. Oktober 50.000 Kohlekraftgegner im Hambacher Wald demonstrierten, nahmen rund 600 Berliner an der Solidaritätsdemo „Raus aus der Kohle – Hambi bleibt!“ teil.

Anfang Dezember soll der Zeitplan für den Kohleausstieg stehen: 53 Terrawattstunden (TWh) exportierte Deutschland in 2017. Dieser Stromüberschuss entspricht einem Drittel der Braunkohleverstromung und 8 % der Bruttostromerzeugung. Der Transport des überschüssigen Stroms fand an 8.215 Stunden des Jahres – 94 % der Zeit – statt. Ist ein schnelles Abschalten von einem Drittel der Braunkohlekraftwerke umsetzbar? Welche Schritte schlägt die von der Bundesregierung eingesetzte Kommission vor, die den Kohleausstieg vorbereiten soll?

Der Auftrag der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ ist es, einen Zeitplan für den Kohleausstieg in Deutschland bis zum Auftakt des 24. UN-Klimagipfels (COP 24) in Polen Anfang Dezember vorzulegen. Umwelt-, Gesundheits- und Klimaschutz sprechen für einen zügigen Ausstieg aus der Kohleverstromung. Letztes Jahr setzte sich der deutsche Strom-Mix zu 33 % aus Erneuerbaren Energien und zu 67 % aus konventionellen Energieträgern zusammen.

Die Anteile der Braunkohle und der Steinkohle an der Bruttostromerzeugung beliefen sich auf 22,5 % (148 TWh) und 14,1 % (93 TWh). Dabei emittieren Braunkohle-Kraftwerke 1.153 Gramm

Kohlenstoffdioxid pro erzeugter Kilowattstunde Strom (CO_2/kWh), bei Steinkohle sind es 949 g CO_2/kWh – grob gerundet ist das eine Tonne CO_2 pro Megawattstunde (MWh). Die Braunkohlekraftwerke Neurath, Niederaußern, Jämschwalde, Boxberg, Weisweiler und Lippendorf zählen zu den zehn Kraftwerken Europas mit dem höchsten CO_2 -Ausstoß. Bei der Kohleverbrennung geraten weitere Schadstoffe in die Atmosphäre: Kohlekraftwerke verursachen 95 % der Quecksilber- und 70 % der Stickstoffoxid-Emissionen in Deutschland. Angesichts hunderter durch riesige Schaufelradbagger zerstörter Ortschaften und dadurch erzwungenen Umsiedlungen zehntausender Menschen ist eine baldige Beendigung der Kohleverstromung auch aus sozialen Gründen wichtig.

Einsetzungsbeschluss

Am 6. Juni hat die Bundesregierung die Einsetzung der Kommission zur Vorbereitung des Kohleausstiegs beschlossen. 28 Mitglieder sind stimmberechtigt. Sie vertreten verschiedene gesellschaftliche Gruppen: Wissenschaft (Felix Matthes, Annekathrin Niebuhr, Hans Joachim Schellnhuber, Christiane Schönefeld, Ralf Wehrspohn), Tagebau-Regionen (Antje Grothus, Christine Hermtier, Michael Kreuzberg, Reiner Priggen, Han-

nelore Wodtke), Umweltverbände (Martin Kaiser, Kai Niebert, Hubert Weiger), Unternehmen (Steffen Kampeter, Dieter Kempf, Claudia Nemat, Katherina Reiche, Gunda Röstel, Eric Schweitzer), Gewerkschaften (Stefan Körzell, Andreas Scheidt, Michael Vassiliadis) und Politik (Gerda Hasselfeldt). Zudem wurden die Bundestagsabgeordneten Andreas G. Lämmel (CDU, Wahlkreis Dresden I), Dr. Andreas Lenz (CSU, Wahlkreis Erding-Ebersberg) und Dr. Matthias Miersch (SPD, Wahlkreis Hannover-Land II) als Mitglieder mit Rederecht jedoch ohne Stimmrecht benannt. Die Vorsitzenden der Kommission sind Matthias Platzeck, Ronald Pofalla, Prof. Dr. Barbara Praetorius und Stanislaw Tillich. Da die Federführung in der Bundesregierung umstritten war, sind sowohl Vertreter vom Wirtschafts-, Umwelt-, Sozial- und Innenministerium in der Steuerungsgruppe. Ein Staatssekretärsausschuss begleitet die Arbeit der Kommission. Nach Angaben der Bundesregierung (Drucksache 19/3485) gehören diesem Ausschuss die Staatssekretäre Dr. Ulrich Nußbaum (BMWi), Jochen Flasbarth (BMU), Dr. Markus Kerber (BMI) und Leonie Gebers (BMAS) an, sowie weitere Mitarbeiter von Bundesministerien (Wolfgang Schmidt für Finanzen, Michael Stübgen für Ernährung und Landwirtschaft, Guido Beermann für Verkehr und digitale Infrastruktur sowie Dr. Georg Schütte für Bildung und Forschung) und die Leiter der Abteilungen 3 und 4 des Bundeskanzleramts. Die Steuerungsgruppe sowie Vertreter der Bundesländer Brandenburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Saarland, Sachsen und Sachsen-Anhalt nehmen an den Sitzungen der Kommission teil, Vertreter des Bundeskanzleramtes haben Gaststatus.

Empfehlungen für die Strukturpolitik

Zum Auftrag der Kommission gehört die Erarbeitung eines Aktionsprogrammes zur „Schaffung einer konkreten Perspektive für neue, zukunftssichere Arbeitsplätze in den betroffenen Regionen im Zusammenwirken zwischen Bund, Ländern, Kommunen und wirtschaftli-

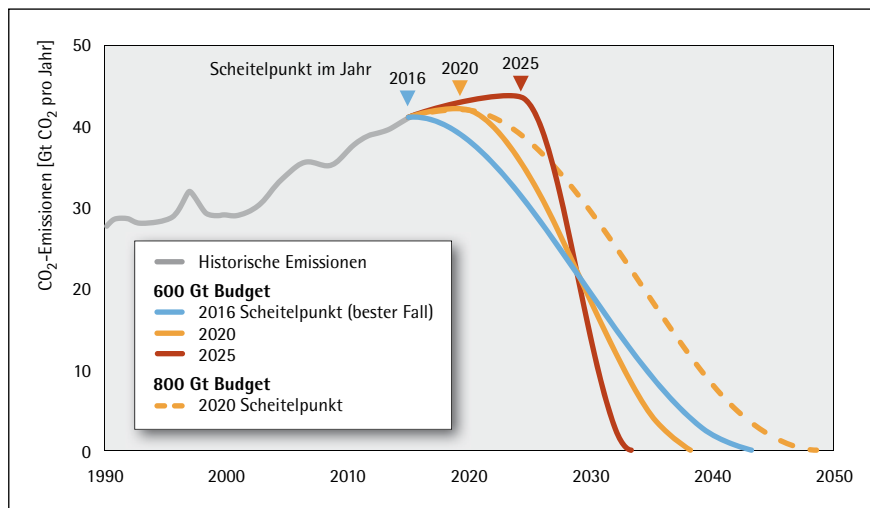


Bild 2: Begrenzung einer Klimaerwärmung auf 1,5 bis 2 Kelvin am Beispiel eines mittleren Emissionsbudgets von 600 Gigatonnen (Gt) CO₂. Ein größeres Budget von 800 Gt CO₂ würde den Zeitraum, bis die Emissionen auf null sinken müssen, um etwa zehn Jahre verlängern, jedoch das Risiko des Verfehlens der Klimaziele erhöhen.

chen Akteuren“. In diesem Zusammenhang hatte Peter Altmaier im Juni die Ansiedlung von Forschungseinrichtungen und den Bau einer Batteriefabrik in der Lausitz vorgeschlagen, wie die Potsdamer Neueste Nachrichten berichteten.

Die konstituierende Sitzung fand am 26. Juni 2018 statt. Aus einer Antwort der Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage der Fraktion der Grünen geht hervor, dass zwei Arbeitsgruppen beschlossen wurden – „Wirtschaftliche Entwicklung und Arbeitsplätze in den Regionen“ geleitet von Matthias Platzeck und Stanislaw Tillich und „Energiewirtschaft und Klimaziele“ geleitet von Ronald Pofalla und Barbara Praetorius. Diese Arbeitsgruppen sollen – wie das Plenum – einmal im Monat tagen.

Am 1. November hat die Kommission den Zwischenbericht veröffentlicht. Die dort genannten „möglichen Maßnahmen zur sozialen und strukturpolitischen Entwicklung der Braunkohleregionen“ beinhalten Vorschläge für Förderprogramme

über mehrere Dekaden und Investitionen von Unternehmen zur Kompensation wegfallender tarifgebundenen Arbeitsplätze.

Wie dort angegeben, sind im Bundeshaushalt für diese Legislaturperiode zusätzlich 1,5 Mrd. Euro als prioritäre Ausgaben für Strukturpolitik vorgesehen. Diese Steuergelder sollen den Revieren unmittelbar zur Verfügung stehen und im Sinne eines Sofortprogramms genutzt werden. Die Kommission schlägt vor, einen Anteil der Mittel zur Stärkung zivilgesellschaftlicher Aktivitäten sowie Lebensqualität und weicher Standortfaktoren zu verwenden. Des Weiteren sollen mögliche „Entschädigungen für Energieversorger wegen kürzerer Kraftwerkslaufzeiten“ nicht aus den für die Reviere vorgesehenen Strukturfördergeldern finanziert werden.

Empfehlungen für die Energiewirtschaft

Nach Redaktionsschluss, am 15. und 16. November, soll die nächste Sitzung der Kommission stattfinden. Fragen zur Klima- und Energiepolitik stehen an. Für das Jahr 2030 muss die Energiewirtschaft – laut Klimaschutzplan 2050 – die Treibhausgasemissionen um 62 % bis 61 % (gegenüber dem Jahr 1990) vermindern. Das entspricht eine Reduzierung auf 175 bis 183 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (Mio. t CO₂-Äq.). Laut Einsetzungsbeschluss soll die Kommission zuverlässige Maßnahmen und eine umfassende Folgenabschätzung erarbeiten. In Bezug auf die Kohleverstromung hat sie den Auftrag, Maßnahmen zur Umsetzung des Klimaschutzplans vorzuschlagen, darüber hinaus einen Plan zur schritt-

weisen Reduzierung und Beendigung der Kohleverstromung zu erarbeiten, „einschließlich eines Abschlussdatums und der notwendigen rechtlichen, wirtschaftlichen, sozialen, renaturierungs- und strukturpolitischen Begleitmaßnahmen“. Die Berichte der Kommission sowie von ihr beauftragte Gutachten wird die Bundesregierung veröffentlichen.

Mit Blick auf das Jahr 2020 ist die Kommission beauftragt, Maßnahmen zum Beitrag der Energiewirtschaft für eine Reduzierung des Ausstoßes an Treibhausgasen vorzuschlagen. Diese Empfehlungen sollen die aktuelle Lücke zur Erreichung des 40 %-Reduktionsziels „so weit wie möglich“ verringern. Diese Vorschläge soll die Kommission bis Anfang Dezember schriftlich vorlegen, denn sie stellen die Grundlage für den Bericht Deutschlands bei der COP 24 dar. Das Ziel dieser Klimakonferenz, die vom 3. bis 14. Dezember in Katowice stattfinden soll, ist die Verhandlung der Umsetzung der 2015 in Paris vereinbarten Klimaschutzziele. Laut dem im Juni vom BMU veröffentlichten „Klimaschutzbericht 2017“ beliefen sich die Gesamtemissionen in Deutschland vergangenes Jahr auf 905 Mio. t CO₂-Äq. – das entspricht einer bisher erreichten Verminderung der Treibhausgasemissionen von 28 % (gegenüber 1990).

2020 als Scheitelpunkt

Spätestens 2020 sollte nach Ansicht des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) der Scheitelpunkt bei den globalen CO₂-Emissionen erreicht sein, damit die beschlossenen Klimaschutzziele erreicht werden. Der WBGU veranschaulicht die gewünschte Begrenzung einer Klimaerwärmung auf 1,5 bis 2 Kelvin am Beispiel eines mittleren Emissionsbudgets von 600 Gigatonnen CO₂ (siehe Bild 2). In diesem Zusammenhang weist der WBGU auf die Notwendigkeit einer raschen Reduktion der Emissionen hin, um einen „spekulativen zukünftigen Einsatz von Technologien zur Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre“ zu vermeiden.

Die Kommission hat noch keine offiziellen Stellungnahmen zu einem Kohleausstieg veröffentlicht. Dennoch hat Spiegel Online am 15.09.2018 berichtet, dass eine Abschaltung von Kraftwerken mit einer Leistung von fünf bis sieben Gigawatt bis zum Jahr 2020 geplant sei und diese eventuell als Reserve behalten werden sollen.

ZUR AUTORIN:

► Tatiana Abarzúa

Umweltingenieurin und Journalistin.

abarzua@dgs.de



Bild 3: Pointierter Appell für den Schutz von Mutter Erde im Demozug von Neukölln nach Kreuzberg.

TANKSTELLEN DER ELEKTROMOBILITÄT

TEIL 1: LADEN MIT LADESTATIONEN



Bild 1: „Von hinten durch die kalte Küche“ – mit einem ICCB-Kabel kein Problem. Nur Gehbehinderte und Polizisten müssen ein Auge zudrücken.

Ein kleines E-Auto, ein geeignetes Ladekabel, eine erreichbare Steckdose und etwas Zeit – theoretisch könnte das Laden von E-Fahrzeugen so einfach sein. Aber die Praxis sieht leider anders aus: Auto zu schwer, falsches Ladekabel, Steckdose nicht erreichbar und Zeit schon gar nicht vorhanden – dies alles aber häufig und in verschiedenen Kombinationen. Da E-Autos in der Regel nun mal keine Tret-Autos sind und als Plusenergie-Fahrzeuge¹⁾ bisher nur in bestimmten Situationen funktionieren, kommt dem Laden eine entscheidende Bedeutung für die E-Mobilität zu. Und so vielfältig die Ladehemmnisse in unterschiedlicher Kombination sind, so vielfältig sind inzwischen die Lösungen und Lösungsvorschläge.

Die Steckdose

Die einfachste Ladestation ist immer noch die heimische Steckdose mit 230 Volt, egal ob im eigenen Carport oder in der Gemeinschaftsgarage, ob von der Straße durchs Küchenfenster oder vom Garagenhof durchs Badezimmerfenster. In jedem Fall braucht es ein Ladekabel mit einer In-Cable-Control-Box (ICCB), d.h. eine in das Kabel integrierte Kontrolleinheit. Bei der üblichen Stromstärke von 10 Ampere lässt sich das E-Mobil mit 2,3 kW laden. Ein Renault ZOE mit dem größeren 41-kWh-Akku braucht für eine Vollladung so ca. 24 Stunden, womit er dann rund 320 km fahren kann. Da die meisten Pendler täglich kürzere Strecken zurücklegen und daher auch weniger verbrauchen, kann die Steckdose eine ak-

zeptable Lösung sein – es sei denn, man fährt einen schweren E-SUV mit großvolumigem Akku.

Für Eigenheim-Besitzer und Mieterstrom-Nutzer mit eigener PV-Anlage bietet das langsame Laden noch einen weiteren Vorteil: bei Sonnenschein holt sich das E-Auto den Strom aus dem Hausnetz. Wer also 12,5 kWh/100 km mit seinem E-Auto verbraucht und für den Strom seiner neuen PV-Anlage 12 Cent/kWh vom Netzbetreiber bekommt, hat nur noch Kosten von € 1,50/100 km, wenn er seinen eigenen PV-Strom verwendet, statt ihn ins öffentliche Netz einzuspeisen. Damit ist dann zumindest rechnerisch-finanziell das „Ein-Liter-Auto“ Wirklichkeit geworden. Kein Wunder also, dass mieterfreundliche Politiker planen, das Recht auf eine private, selbst finanzierte Ladestation auch für Miethäuser und Wohnungseigentümer-Gemeinschaften festzuschreiben.

Neben der Haushaltssteckdose gibt es noch die vor Wasser geschützten blauen Steckdosen (meist auf Campingplätzen und in Yachthäfen) sowie die roten Drehstromsteckdosen im Gewerbe- und Industriebereich. Auch hier kann das E-Auto über spezielle Kabel, die ebenfalls ein ICCB haben müssen, mit 3,7 kW (230 V, 16 A) bzw. mit bei letzterem mit bis zu 22 kW (400 V, $\leq$ 32 A) geladen werden.

Die Wallbox

Für ungeduldigere Ladefans im Privatbereich gibt es die meist an der Haus- oder Garagenwand montierten Wallboxen, bei denen die Kontroll-Box bereits integriert ist, so dass die entsprechenden Kabel kein ICCB benötigen. Solche Wallboxen laden mit Leistungen von 3,7 kW, 7,5 kW, 11 kW oder 22 kW, wobei sich in Deutschland die stärkere 11-kW-Wallbox durchsetzt, während man für die 22 kW-Boxen bereits eine Genehmigung des Netzbetreibers benötigt. Wie bei allen Ladesystemen wird die Ladeleistung zwischen Auto und Wallbox „ausgehandelt“: das „schwächere Glied“ bestimmt die Ladegeschwindigkeit. Es bringt also nichts, sich für seinen mit nur 3,7 kW



Quelle: Götz Wärmke

Bild 2: Eine heimischen Wallbox von ABL für Ladeleistungen bis 11 kW

ladenden VW-Golf eine 11-kW-Wallbox anzuschaffen.

Vorteil der Wallbox: die Akkus der meisten Fahrzeugtypen (22 bis ca. 70 kWh) lassen sich über Nacht wieder komplett für eine längere Tour aufladen. Nachteile: Wallboxen sind teuer und können nur vom Fachmann installiert werden, was mit rund 1.500 Euro zu Buche schlagen kann. Bei einer 11-kW-Wallbox und einem entsprechend aufnahmefähigen Auto kommt auch bei einer großen Privat-PV-Anlage ein großer Teil des Stroms immer aus dem teuren Netz und nicht günstig vom eigenen Dach. Wer sowohl schnell Laden können will als auch möglichst viel eigenen Solarstrom nutzen möchte, muss zusätzlich noch einen Energiemanager installieren.

Ladesäulen

Wer keine private oder zumindest eigentümergeinschaftliche Lademöglichkeit hat, oder längere Fahrten unternimmt, ist auf öffentlich zugängliche Ladestationen angewiesen. Diese werden von Gemeinden, Energieversorgern, Energiegenossenschaften, sowie Kaufhäusern, Discountern etc. zur Verfügung gestellt. Eine ständig aktualisierte Übersicht der Ladestationen in Deutschland gibt die Ladesäulenkarte der Bundesnetzagentur²⁾ und für Österreich der E-Tankstellen-Finder.³⁾ Für ganz Europa bietet diesen Service auch die private, kostenlose Seite GoingElectric⁴⁾ mit ihrem Stromtankstellen-Verzeichnis an, wofür es auch eine App gibt. Das Stromtankstellennetz in Mitteleuropa ist inzwischen so dicht, dass sich der E-Auto-Fan vor dem Liegenbleiben nicht mehr fürchten muss.

Die Ladestationen, die stets entsprechende Parkplätze vorhalten, sind in Größe und Technik höchst unterschiedlich. Ihre Ladeleistungen reichen von den aus dem Privatbereich bekannten 11 kW über 22, 43, 50, bis zu 125 (Tesla) und

sogar bis 350 kW, wobei alles ab 50 kW als Schnell-Ladestation bezeichnet wird. Größere Ladestationen haben mehrere Ladesäulen, die wiederum z.T. über mehrere Ladeanschlüsse verfügen.

Als wenn die Technikvielfalt nicht längst genug wäre, gibt es bei den Ladeanschlüssen verschiedene Stecker, die meist nicht mit anderen Steckern und Kabeln zusammenpassen. Doch sollte man sich auch nicht verwirren lassen, denn in Europa ist das Steckerbiotop überschaubar:

Der Typ2-Stecker, nach seinem Erstproduzenten auch „Mennekes-Stecker“ genannt, ist für Wechselstrom (AC) konstruiert. Die Ladeleistungen liegen zwischen 3,7 kW (häusliche Wallbox) und 43 kW an der Ladesäule. Dieser Steckertyp ist vor allem in Europa weit verbreitet und bei Fahrzeugen wie Hyundai Ioniq (Europa-ausführung), Opel Ampera-e, Renault ZOE und Smart zu finden.

Der Tesla-Supercharger-Stecker sieht dem Typ2 sehr ähnlich, ist aber für Gleichstrom bis 145 kW ausgelegt, wobei die Teslas nur 125 kW Ladeleistung nutzen. Allerdings können die Teslafahrer mit ihrem Stecker notfalls auch Wechselstrom tanken, während umgekehrt der ähnliche Typ2-Stecker keinen Gleichstrom nutzen kann.

Der Combo2-Stecker oder auch CCS (Combined Charging System) ist ein verbreiteter Schnellader mit Gleichstrom (DC). Die Ladeleistungen reichen von 50-350 kW, wobei die letzteren Supersäulen, auch häufig als „Ultraschnellader“ bezeichnet, extra gekühlt werden müssen. Bisher gibt es davon nur recht wenige in Deutschland – ganz einfach, weil noch die entsprechenden Autos fehlen, die man mit derart hohen Leistungen „betanken“ kann. Selbst der aktuelle Audi e-tron (95 kWh-Akku) begnügt sich mit einer DC-Ladeleistung von 150 kW.

Der CHAdeMo-Stecker ist ebenfalls eine Gleichstrom-Ladekupplung. Das System ist vor allem in Japan und Südkorea üblich. Da aber E-Fahrzeuge aus Japan (Nissan Leaf) auch bei uns verbreitet sind, sind auch viele Ladestationen mit diesem Stecker ausgerüstet. An den Ladesäulen reichen die Leistungen dieses Systems von 50 bis 150 kW – höhere Ladeleistungen sind in Planung. Allerdings fehlt es auch hier an entsprechend aufnahmebereiten Fahrzeugen.

Die Tankkosten sind höchst unterschiedlich: sie reichen von null Euro pro kWh, z.B. auf manchen Discounter- und Outlet-Parkplätzen, bis zu deutlich mehr als die 30 Cent/kWh, die man heute für Haushaltsstrom bezahlt. Vieles ist von der Situation abhängig, etwa ob man an einer öffentlichen Ladesäule seines eigenen Strom-Dienstleisters tankt. Für Vielfahrer gibt es spezielle Abrechnungssysteme.

Ladepad

Es müssen nicht immer Stecker sein. Die Grazer Easelink GmbH⁵⁾ hat ein Verfahren entwickelt, das aus zwei Komponenten besteht und auch für autonome E-Autos geeignet ist. Bei dem auf der Frankfurter IAA 2017 vorgestellten System handelt es sich um einen um eine 60 x 60 cm große und nur 5 cm hohe Platte, die in den Boden einer Garage oder eines Parkhauses eingebaut ist, und über der das Auto abgestellt wird. Aus dem Unterboden des Wagens senkt sich dann ein Laderüssel hinab und verbindet sich mit der Platte. Die Ladeleistungen sollen bis zu 22 kW bei Wechselstrom und 50 kW bei Gleichstrom liegen, die Energieeffizienz des Systems bei 99% und damit über den Induktionssystemen (s.u.). Vorteile: Laden – einfach, sauber, sicher. Nachteile: in bestehenden Parkhäusern umfangreiche Installationsmaßnahmen, und auch Autos müssen erst einmal mit der Technik ausgerüstet werden.

Straßenlaternen

Wer nach über die ganze Stadt verteilten, quasi öffentlich zugänglichen Stromanschlüssen zum Laden sucht, stößt schnell auf die Laternen. Firmen wie Ubitricity aus Berlin haben das erkannt, und begonnen, Städte wie London



Quelle: Ubitricity

Bild 3: Laden an der Laterne: gerade nachts kein Problem

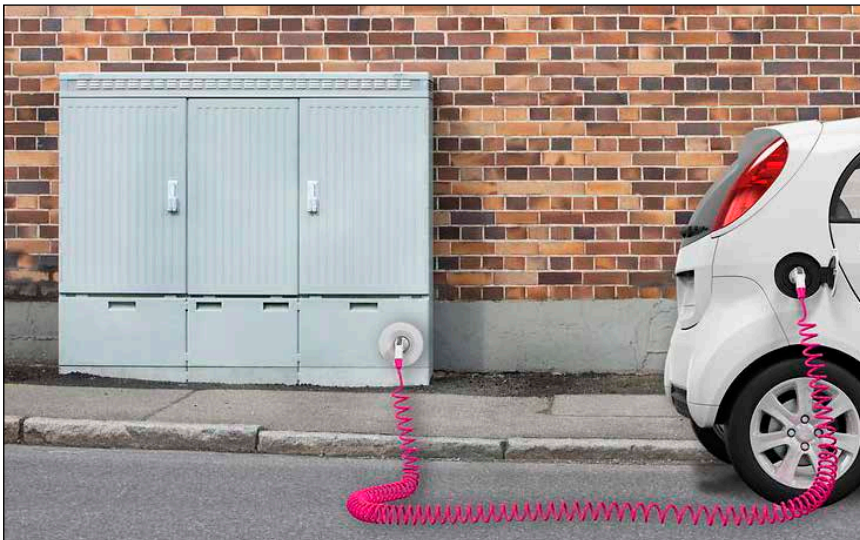


Bild 4: Symbolfoto einer Ladestation am Telekom-Kabelverzweiger

mit Ladeanschlüssen an Straßenlaternen auszustatten.⁶⁾ Dies sind zwar mit 3,7 kW wahrlich keine Schnelllade-Stationen, da den Stromanschlüssen der Laternen dafür die Kapazität fehlt; allerdings ließen sich neben den Laternen unterhalb der Straße oder des Fußweges Akkus einbauen, die rund um die Uhr geladen werden und daher kurzzeitig höhere Leistungen abgeben können. Das würde das System aber auch teurer machen.

Vorteil des Laternenladens: es ist schnell und billig aufzubauen. Nachteil: es gibt keine reservierten Ladeplätze – parken Fossil-Fahrzeuge die Laternen zu, bleibt der Ladepunkt unerreichbar.

Telefonkästen

Nicht so häufig wie Laternen, aber im öffentlichen Raum weit verbreitet sind die Kabelverzweiger der Deutschen Telekom. Immerhin 380.000 dieser grauen Kästen gibt es in Deutschland, jeder ausgestattet mit eigener Stromversorgung, einer Batteriepufferung und einer digitalen Messstelle. Anfang November 2018 hat die Telekom begonnen, ihren Plan

eines flächendeckenden Landernetzes umzusetzen⁷⁾ und die ersten öffentlichen Stromtankstellen in Betrieb genommen – rund 12.000 weitere könnten folgen. Pro Ladestelle lassen sich zwei Fahrzeuge über den Ladestecker-Typ 2 mit jeweils 11 kW versorgen. Die Vor- und Nachteile entsprechen denen beim Laternenladen.

Mobile Ladestation

Was aber, wenn der Autoakku leer und partout keine Steckdose zu erreichen ist? Da die Masse der E-Autos – noch – kein bidirektionales Laden beherrscht, funktioniert eine Batterie-Starthilfe wie bei den alten Verbrennern nicht. Diesem Problem hat sich das Berliner Startup Chargery⁸⁾ angenommen. Über eine App kann ein Kunde einen Ladeakku bestellen, der auf einem Anhänger innerhalb von 30 Minuten per Fahrradkurier geliefert wird. Der Akku-Anhänger kann ggf. auf dem Fußweg neben dem Auto abgestellt werden; über die verschiedenen üblichen Stecker wird der 24 kWh-Lithium-Ionen-Akku das Kfz laden, wobei künftig auch stärkere Akkus zur Verfügung stehen sollen.



Bild 5: Induktions-Laden am Flughafen München – ebenso effektiv wie mit dem Kabel

Samsungs Laderoboter

Und wenn das Auto geladen werden muss, aber der Besitzer gar nicht zugegen sein kann? Für solche Fälle hat Samsung im Rahmen seines C-Lab Projekts das Electric Vehicle Automatic Recharging (EVAR), einen Roboter, der die stehenden Fahrzeuge selbsttätig ansteuert und auflädt.⁹⁾

Dafür steht ihm ein 10 kWh-Akku in seinem Inneren zur Verfügung, dessen Kapazität er einphasig mit 7,4 kW zum Kunden-Kfz übertragen kann. Das ist natürlich weder viel noch schnell, und ob es der EVAR-Roboter allzu bald aus der Samsung-Garage in Seoul hinaus in die freie „Wildbahn“ schafft, ist mehr als fraglich. Doch auch dieses Beispiel zeigt einmal mehr die ungeheure Vielfalt der Ladeoptionen für E-Autos.

Der zweite Teil in der nächsten Ausgabe der SONNENENERGIE beschäftigt sich mit dem Laden unterwegs: Straßenbahnen und O-Busse beziehen traditionell ihre Energie beim Fahren aus Oberleitungen; künftig kommen auch Oberleitungs-LKW dazu. Doch dieses Verfahren funktioniert beim E-Auto wegen der geringeren Fahrzeughöhe nicht – andernfalls müsste der Wagen ein riesiges „Stromabnehmer-Geweihe“ tragen, dass jede Stromlinie ruinieren würde. Welche Alternativen Verfahren gibt es?

Fußnoten

- 1) <https://www.edumper.ch/index.php/de/>
- 2) https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulenkarte/Ladesaeulenkarte_node.html
- 3) <https://e-tankstellen-finder.com/>
- 4) <https://www.goingelectric.de/stromtankstellen/>
- 5) https://easelink.com/#technical-features__anchor
- 6) <https://www.ubitricity.com/en/unternehmen/newsroom/bright-idea-turning-londons-street-lights-car-charging-points/>
- 7) <https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/telekom-startet-aufbau-von-ladenetz-fuer-elektroautos-550942>
- 8) <https://chargery.de/>
- 9) <https://www.youtube.com/watch?v=VIP-9e9PxFc>

ZUM AUTOR:

► Götz Warnke

Leitung des FA Nachhaltige Mobilität der DGS

warnke@emobility-future.com

ZÄHLER UND M(I)ETER

ZÄHLERKONZEPTE FÜR DIE PHOTOVOLTAIK IN TYPISCHEN ANWENDUNGSFÄLLEN IN EIN-, ZWEI- UND MEHRFAMILIENHÄUSERN

Wer eine Photovoltaikanlage auf einem Gebäude errichten will, in dem mehrere Parteien den vor Ort erzeugten Solarstrom nutzen, sieht sich in seinem Vorhaben sehr schnell vor die Frage gestellt, welches Anlagen- und Zählerkonzept denn für ein gewünschtes Versorgungskonzept passend ist. Dieser Beitrag informiert über sinnvolle Lösungen. Dabei werden Kenntnisse über gesetzlichen Bestimmungen für die Eigen- und Fremdversorgung (z.B. in Hinblick auf die EEG-Umlage) vorausgesetzt. Ergänzend wird die Lektüre der DGS-Broschüre „Neue Chancen für die

Photovoltaik durch Versorgung vor Ort“ empfohlen ¹⁾.

Es gibt grundsätzlich drei unterschiedliche Versorgungsarten: Die Allgemeinstromversorgung, die Ergänzungsversorgung (Solarstromlieferung an Kunden) und die Vollversorgung (Solarstrom- und Reststromlieferung an Kunden). Die untenstehenden Grafiken listen die typischen Lieferverhältnisse für das Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhaus auf. Mit dem Allgemeinstrom oder dem Haushalt des Anlagenbetreibers als Eigenversorger sind auch „Mischverhältnisse“ der Eigen- und Fremdversorgung berücksichtigt.

Den „Anwendungsfällen“ sind die jeweils geeignete Zählerkonzepte (blaue Nummern) zugeordnet: Sie sind nachfolgend in ihrem grundsätzlichen Aufbau dargestellt und beschrieben. Der Infokasten auf Seite 44 gibt zudem einführende Hinweise zur aktuellen Messtechnik. Im Besonderen gewinnt das Modell der „intelligenten Messsysteme“, dass sich von den herkömmlichen mechanischen und digitalen Zählern abhebt, stark an Bedeutung. Im Rahmen des „Smart-Meter-Rollouts“ wird es zunehmend eingesetzt werden. So kommen heute überwiegend Messeinrichtungen ohne bewegte

Typische Lieferverhältnisse für Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäuser

Einfamilienhaus (1 Partei) 1	Kleines Mehr-Familienhaus (3-10 Parteien) 2 3 4 6 7a 7b	Großes Mehrfamilienhaus (>10 Parteien) 2 5a 6 7a 7b
Einfamilienhaus mit Einlieger-Wohnung (2 Parteien) 5a	Kleines Mehr-Familienhaus (3-10 Parteien) 2 3 5a 6 7a 7b	Großes Mehrfamilienhaus (>10 Parteien) 2 3 5b 6 7a 7b
Zweifamilienhaus (2 Parteien) 2 3 4 7a 7b	Kleines Mehr-Familienhaus (3-10 Parteien) 2 3 5b 7a 7b	Typische Anwendungsfälle im Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhaus (mit und ohne Eigenversorgung) E = Eigenversorger, L, (L) = Lieferant, K = Kunde (Strombezieher), A = Allgemeinstrom
Zweifamilienhaus (2 Parteien) 2 3 5a 7a 7b		

mechanische Elemente zum Einsatz. Man unterscheidet dabei zwischen SLP-Zählern und RLM-Zählern: SLP-Zähler sind „Zähler zur Wirkverbrauchsmessung“, RLM-Zähler dienen der „Registrierenden Lastgangmessung“.

Die bislang verfügbaren digitalen Zähler, mit oder ohne Kommunikationsmodul, sollen in naher Zukunft durch „moderne Messeinrichtungen“ und „intelligente Messsysteme“, wie sie im neuen „Messstellenbetriebsgesetz“ beschrieben sind, abgelöst werden. Ein „intelligentes Messsystem“ besteht aus einer „modernen Messeinrichtung“, die den physischen Stromfluss digital zählt und einem „Smart Meter Gateway“, das Zählerwerte speichern, Daten verarbeiten und mit einem Netzwerk kommunizieren kann. Die intelligenten Messsysteme unterliegen über 7 kW installierter PV-Leistung bzw. 6.000 kWh Strombezug aus dem Netz einer Einbaupflicht. Derjenige, der die intelligenten Messsysteme installiert und betreibt, heißt „Messstellenbetreiber“. Das ist meist der lokale Stromverteilnetzbetreiber. Es gibt jedoch auch wettbewerbli-

Zählertypen	
SLP-Zähler: Wirkverbrauchsmessung Einsatzbereich: ■ Bezug < 100.000 kWh/a, Niederspannung ■ Erzeugung ≤ 100 kW Merkmal: ■ 1 Wert pro Ableseperiode ■ Jährliche Abrechnung Ausführung: ■ Wechselstromzähler (1 phasig) ■ Drehstromzähler (3-phasig)	RLM-Zähler: Registrierende Lastgangmessung Einsatzbereich: ■ Bezug > 100.000 kWh/a, alle Spannungsebenen ■ Erzeugung > 100 kW Merkmal: ■ 96 ¼ h-Werte pro Tag ■ tägliche Auslesung und Datenbereitstellung ■ Monatliche Abrechnung Ausführung: ■ Kombizähler (Wirk- und Blindleistung) ■ Vierquadrantenzähler

che Messstellenbetreiber, die auf Wunsch des Kunden die Messeinrichtungen unabhängig vom Netzbetreiber zur Verfügung stellen.

Fußnote

1) Siehe www.dgs-franken.de

ZUM AUTOR:

► **Stefan Seufert**

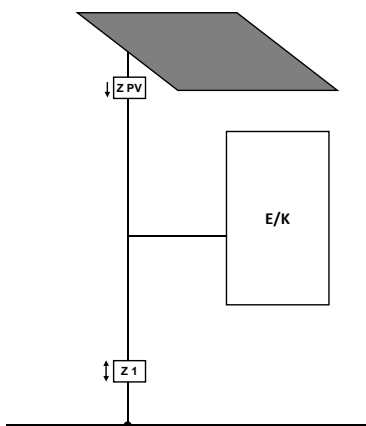
Leiter Solarakademie Franken /

DGS SolarSchule Nürnberg

www.solarakademie-franken.de

seufert@dgs-franken.de

Übersicht der Zählerkonzepte



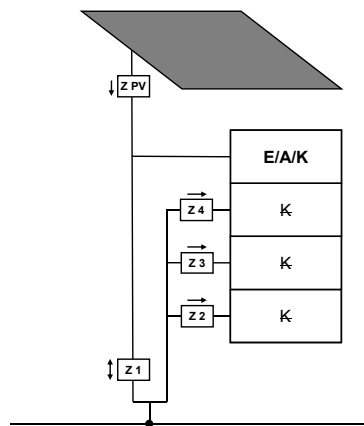
1 Einfaches Summenzählermodell

Der Summenzähler (Zähler 1) hat seinen Sitz am Übergabepunkt vom Netz der allgemeinen Versorgung zur Kundenanlage. Anstelle von zwei Einrichtungszählern ist der Summenzähler ein Zweirichtungszähler. Er erfasst den aus dem Netz bezogenen Strom der gesamten Kundenanlage und den in das Netz eingespeisten Strom der Erzeugungsanlage. Der PV-Ertragszähler (Zähler PV) erfasst den gesamten erzeugten Strom der PV-Anlage. (Der Zähler PV ist über 10 kWp oder ab einem PV-Eigenverbrauch von über 10.000 kWh/a nötig.)

Bei Eigenversorgung oder bei ausschließlicher Belieferung einer einzelnen Partei bedarf es keiner weiteren Solarkundenzähler. Durch Differenzbildung kann der im Gebäude direkt verbrauchte PV-Strom berechnet werden.

Mögliche Versorgungsarten:

- Ergänzungsversorgung
- Vollversorgung

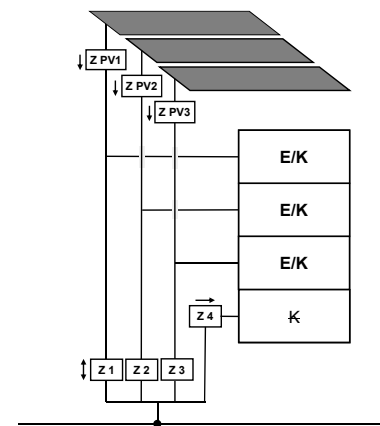


2 Beschränkung auf eine Anlage und einen Verbraucher

In bestimmten Fällen nutzen mehrere Parteien ein Gebäude, kommen aber als PV-Strombezieher nicht in Frage, z.B. aufgrund von Verbrauch / Lastprofil / Stromtarif, so dass es ratsam ist, sich auf nur eine PV-Einzelanlage mit nur einem Verbraucher zu beschränken. Ebenso können hoher Aufwand / Kosten des Zählerumbaus in einem Mehrparteienhaus dafür sprechen, sich auf die Versorgung des Allgemeinstroms (Treppenhausbeleuchtung, der Aufzug oder die gemeinsame Heizungsumwälzpumpe) zu beschränken, der damit allen Mietern zu Gute kommt: Der eingesparte Strom wird vom Vermieter beispielsweise über die Nebenkostenumlage auf die Mieter verteilt.

Mögliche Versorgungsarten:

- Allgestrom
- Ergänzungsversorgung
- Vollversorgung

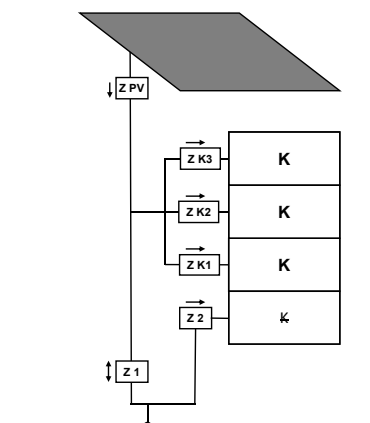


3 Separate Anlage für jeden Verbraucher

Für kleinere Mietsgebäude gibt es die Möglichkeit die PV-Anlage in getrennte Einzelanlagen aufzuteilen, die zur Eigenversorgung oder zur Belieferung von einzelnen Stromkunden konzipiert sein können. Jede Einzelanlage verfügt über einen Zweirichtungszähler und ggf. einen PV-Ertragszähler (siehe einfaches Summenzählermodell). Der Solarstrom fließt technisch getrennt. Ein Nachteil dieser „nicht-eigenverbrauchsoptimierten Lösung“: Wenn ein Mieter im Urlaub ist, fließt der erzeugte Strom für geringe Überschussvergütung ins Netz, obwohl ihn ein anderer Mieter vielleicht gerade hätte brauchen können.

Mögliche Versorgungsarten:

- Ergänzungsversorgung
- Vollversorgung



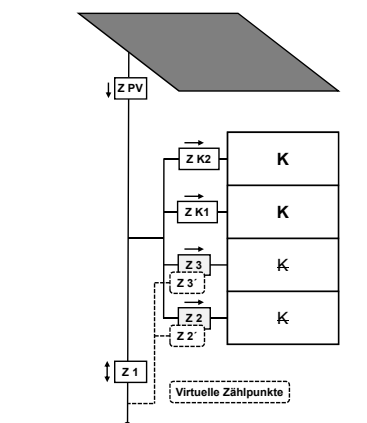
4 Summenzähler mit Solarkundenzählern in der Kundenanlage (doppelte Schiene)

Bei dieser „eigenverbrauchsoptimierten Lösung“ wird die PV-Anlage nicht aufgeteilt. Es gibt nur einen einzigen PV-Ertragszähler und einen einzigen Zweirichtungs-Zähler. Ab Summenzähler befindet sich „gemischter Strom“ in der Leitung, d.h. Solarstrom und Reststrom, mit dem die einzelnen Wohnungsparteien oder Gewerbetypen versorgt werden. Dieser wird meistens über Solarkundenzähler in der Kundenanlage abgerechnet. Beispiel: Wenn ein Mieter im Urlaub ist oder Betriebsurlaub hat, dann kann der Strom zu anderen Mietern fließen, eigenverbrauchsoptimiert.

Oftmals wird diese Modell mit einer „doppelten Schiene“ ausgeführt: Die Stromkunden, die – aus welchen Gründen auch immer – nicht mitmachen wollen, werden beim Gebäudeanschluss auf eine eigene Schiene gesetzt. Immer wenn ein Kunde nicht mehr mitmachen will, muss dieser mit Aufwand und Kosten umgeklemt werden. Wenn hingegen ein neuer Mieter als „Solarkunde“ dazu kommt, muss dieser auf die „Solarschiene“ angeklemt werden.

Mögliche Versorgungsarten:

- Vollversorgung

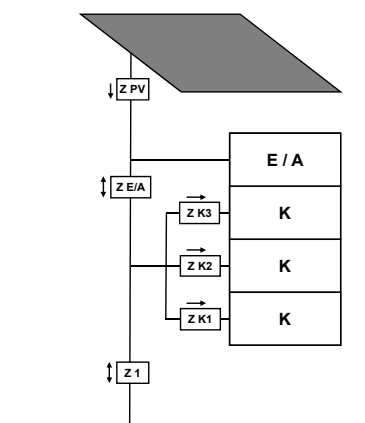


6 Summenzählermodell mit virtuellen Zählpunkten

Beim Summenzählermodell mit virtuellen Zählpunkten haben wir alle Stromkunden auf einer Schiene. Die Solarkunden und die Nicht-Solarkunden. Die Nicht-Solarkunden werden zwar technisch mit Solarstrom mitversorgt, sie werden aber rein rechnerisch, d.h. kaufmännisch bilanziell so berechnet, dass sämtlicher Strom, den sie über ihre Unterzähler in der Kundenanlage bekommen haben, so betrachtet wird als ob sie vom herkömmlichen Netzbetreiber mit dem von ihnen gewünschten EVU-Strom beliefert worden wären.

Mögliche Versorgungsarten:

- Vollversorgung

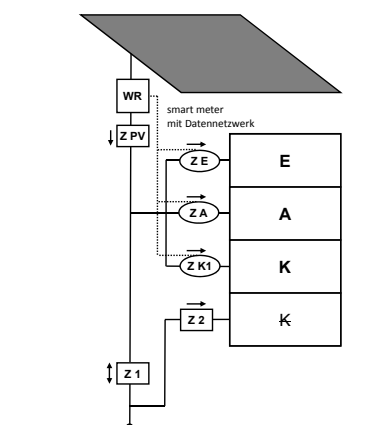


5a Spezielles Summenzählermodell (Kaskade)

Eine einfache Möglichkeit Eigenversorgung bzw. Allgemeinstromversorgung in Kombination mit PV-Stromlieferungen im Mehrparteienhaus zu messen und abzurechnen, ist durch den Einsatz eines kaskadierten Zweirichtungs Zählers möglich, der vor dem Eigenversorger bzw. vor der Abnahmestelle des Allgemeinstroms platziert wird. So können bilanziell die Solarstrommenge der Eigenversorgung / des Allgemeinstroms und die PV-Stromlieferung im Gebäude ermittelt werden.

Mögliche Versorgungsarten:

- Allgemeinstrom
- Vollversorgung



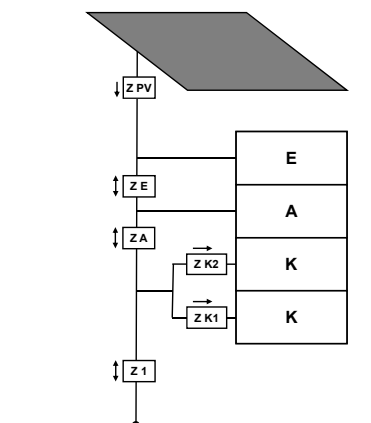
7a Smart Metering mit Smart-Meter-Gateway (anteilig)

Das Zählerkonzept mit Smart Metering ermöglicht eine annähernd genaue Viertelstundenmessung. Sollte ein Gebäude die Voraussetzungen haben, mit Smart Metern festzustellen, wie viel Solarstrom aus der Anlage einzelnen Mieter zukommt, kann eine erzeugungsgerechte und verbrauchsgerechte exakte Abrechnung erfolgen. Denjenigen, die viel Solarstrom brauchen, kann damit ein preiswerterer Tarif angeboten werden als etwa denjenigen, die erst abends nach Hause kommen und Netzstrom verbrauchen. Smart Meter-fähig sind in Deutschland jedoch noch nicht viele Gebäude.

Da bei Mieterstrom-Projekten in Bestandsgebäuden nicht alle Mieter von Beginn an mitmachen, werden oftmals nur die Zähler der Solarstrom-Kunden auf Smart Meter umgestellt, die Nicht-Solarkunden verbleiben auf der zweiten Schiene mit den herkömmlichen Zählern oder werden auf der gemeinsamen Schiene über virtuelle Zählpunkte abgerechnet.

Mögliche Versorgungsarten:

- Allgemeinstrom
- (Ergänzungsversorgung)
- Vollversorgung

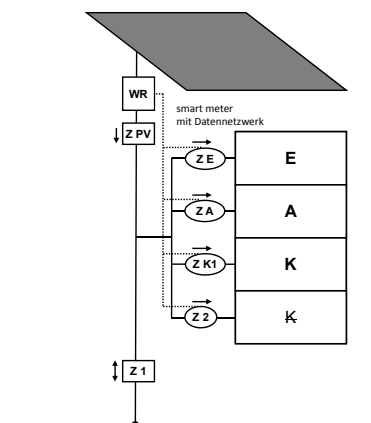


5b Spezielles Summenzählermodell (doppelt kaskadierter Zweirichtungs-Zähler)

Für Konstellationen, in denen sowohl eine PV-Eigenversorgung und Allgemeinstromversorgung in Kombination mit PV-Stromlieferungen vorliegen, können durch eine doppelte Kaskadierung mit Zweirichtungs-Zählern die jeweiligen Strommengen ermittelt werden.

Mögliche Versorgungsarten:

- Allgemeinstrom
- Vollversorgung



7b Smart Metering mit Smart-Meter-Gateway (komplett)

In Neubauten können von Anfang an und kostengünstig Smart Meter für alle Mieter vorgesehen werden. Selbst wenn einige Mieter nicht interessiert sind Solarstrom-Kunde zu werden, können diese aus dem Mieterstrom-Projekt herausgerechnet werden, so dass diese auch weiterhin die freie Wahl des Energieversorgers haben.

Mögliche Versorgungsarten:

- Allgemeinstrom
- (Ergänzungsversorgung)
- Vollversorgung

PV-Anlagen- und Zählerkonzepte zur Eigen- und Fremdversorgung

E = Eigenversorger,
K = Kunde (Strombezieher),
A = Allgemeinstrom

ALS DIE EEG-DYNAMIK AUSGEBREMST WURDE

DAS EUGH-URTEIL VON 2016 ZUM BEIHILFE-CHARAKTER DES EEG, TEIL 1



Europäischer Gerichtshof

Der Langsamste bestimmt die Geschwindigkeit der Energiewende in den EU-Mitgliedstaaten oder wie die EU ihre Hoheit über die Energie- und Klimapolitik wiederhergestellt hat.

Macht-institutioneller und historischer Hintergrund

Zur Lösung des Klimaproblems gehören zwei gegenläufige Bewegungen, die gleichzeitig und zugleich komplementär zueinander sind:

1. Zunehmend heraus aus den Technologien, die Endenergieträger aus fossilen Roh-Energieträgern qua Verbrennung produzieren, wie es in der Stromerzeugung verbreitet ist.
2. Zunehmend hinein in Technologien, die Endenergieträger klimaneutral bzw. mindestens aus erneuerbaren Quellen herstellen.

Anders gesagt: Es bedarf für den Übergang, eine Zeit lang, unterschiedlicher Technologien der Stromerzeugung, und dafür braucht es unterschiedlich förderliche Bedingungen für sie im Markt, hier im Strommarkt. Diskriminierung tut klimapolitisch Not. „Diskriminierung“ aber ist ein wettbewerbsrechtlich negativ besetzter Begriff – die Grundhaltung ist

dort: Keine Diskriminierung als Regel! Diskriminierung nur als gut begründete Ausnahme!

Den Hintergrund bildet ein EU-weit vergemeinschafteter „liberalisierter“ Strommarkt sowie (später) ein Erneuerbaren-Aufwuchs-Ziel in der Erneuerbaren-Richtlinie der EU. Vor dem war entschieden, der EU-Wettbewerbs-Behörde eine Veto-Kompetenz gegenüber nationalstaatlich konzipierter fördernder Klimapolitik im Sektor Stromversorgung in die Hand zu geben. Es geht also um ein doppeltes Gefälle: Ein Veto-Recht einer Fachbehörde, die auf EU-Ebene angesiedelt ist, gegenüber der mitgliedstaatlichen Politik, also einer Ebene tiefer.

Die Anmutung dieser Dominanz-Konstellation ist gegenläufig. Man meint gemeinhin: Ober sticht Unter. Jedoch dominiert die Politik die Behörde. Es ist also unklar, was aus diesem gegenläufig-asymmetrischen Konflikt-Setting resultieren mag. Üblich ist die Erfahrung mit dem reinen Politik-vs.-Politik-Setting, wo nationalstaatliche Politik etwas will, was die EU ihr verwehrt, gestützt auf übergeordnetes EU-Recht. Da hat die nationalstaatliche Ebene eine sehr starke Verhandlungsposition, weil das Vertragsverletzungsverfahren, zu welchem die EU im Ernstfall zu greifen hat, bis zu seiner Entscheidung soviel Zeit beansprucht, dass die agierende Regierung zum Zeitpunkt der Entscheidung i.d.R. längst aus dem Amt ist, eine allfällige rechtliche Niederlage sie somit nicht mehr tangiert. Die so gestützte Erwartung trägt hier. Das andere machtpolitische Setting, mit einer Behörde auf der höheren Ebene, der Wettbewerbsbehörde als Teil der „Generaldirektion Wettbewerb“, hebt die Verhandlungsposition und damit Stärke eines Mitgliedstaates aus.

Die EU-Wettbewerbsbehörde ist der wirtschaftlichen Effizienz verpflichtet – das ist der Grund ihrer Existenz. Folglich prägt dieses Anliegen ihre Kultur. Ihre hochkompetente Mitarbeiterschaft kommt aus den führenden Denk-Schmieden der akademischen Ökonomie – dort wird ihre wirtschaftsliberale Kultur geprägt. Diese Kultur steht traditionell im

Konflikt mit den Bedürfnissen des Schutzes von Kollektivgütern. Das gilt auch für den Schutz des Klimas. Der Indizien für die Tiefe der Spaltung gibt es viele.

Kann man sich des klimapolitischen Commitments einer Behörde in der Aura einer solchen Kultur sicher sein? Offenkundig nicht. Angenommen, die würde sich, bedingt durch ihre fachliche Kultur und die Dominanz, der Groß-EVU-Interessen (mit ihren Kern- und Kohle-Kraftwerken), als klimapolitischer Strommarktwandel-Zauderer erweisen, so vermöchte ihr niemand mehr auf die Finger zu schauen. Eine nationale Vorreiterrolle innerhalb des gemeinsamen Strommarktes der EU als Korrektiv wäre verhindert: Das ist die übliche depressive Aussicht auf den Schutz von Kollektivgütern in einem wirtschaftsliberalen Setting.

Dann aber kam die überraschende Volte, auf Initiative aus Deutschland, von PreußenElektra (PE), die später in der Eon aufging. PE reichte Klage gegen den EEG-Vorläufer, das „Stromeinspeisungsgesetz“ ein, insbesondere gegen dessen Umlage-Regelung aus dem Jahre 1998. Der Vorstoß endete, am 13. März 2001, mit einer Niederlage vor dem EuGH. Die Bedeutung des Urteils lag, wie üblich, nicht in der Abweisung des Begehrens im konkreten Fall. Es hatte überdies (für die Stakeholder der Verbrennungs-Kraftwerke) Pyrrhus-Charakter: Es öffnete für die Politik der Nationalstaaten ein Scheunentor für analoge Regelungen, gab denen Bestandssicherheit.

Der EuGH sagte damals: Damit eine „wirtschaftliche Begünstigung“ (Beihilfe) eine „staatliche Beihilfe“ im Sinne von (damals, im Jahr der Urteilsfindung,) Art. 87 EU-Vertrag (aktuell Art. 107 Abs. 1 AEUV) sein könne, müssen Mittel aus einem im strikten Sinne („unmittelbar“) staatlichen Topfan das geförderte Subjekt gelangen, es müssen also Haushalts-Mittel sein. Das nun traf weder für das ab 1991 geltende Stromeinspeisungsgesetz noch für dessen Weiterentwicklung zu, das zwischenzeitlich konzipierte und im Jahre 2000 erlassene EEG – beide waren haushaltsneutral, weil sie haushaltsferne Umlagesysteme enthielten.

Das EuGH-Urteil statuierte ein eindeutiges und strikt organisatorisch-formales Abgrenzungskriterium zur Förderform „Subvention/Beihilfe“. Damit öffnete der EuGH ein Tor für national eigenständig handhabbare Förderregelungen, nicht nur im Energierecht sondern auch in etlichen weiteren Rechtsgebieten. Die Nationalstaaten erhielten einen erheblichen Spielraum für (unterschiedliche) national diskriminierende Förderregelungen. Die Herrschaft des Wirtschaftsliberalismus qua striktem Durchregieren seitens der Kopfebene wurde eingedämmt, durch eine mit dem PE-Urteil eingeführte glasklare Grenzziehung. Da es an einen Begriffstitel anknüpfte, konnte es relativ mechanisch respektiert werden; inhaltlich beschränkte es so gut wie nichts.

Der Ansatz des EEG, später unter das Label FiT (Feed in Tariffs) gefasst, war ein spezieller, der mit seiner Haushaltsneutralität nichts zu tun hatte. Diese FiT-Charakteristik war schon mit dem Vorgänger des Stromeinspeisungsgesetzes erfunden worden, es handelte sich dabei zunächst einmal lediglich um eine F&E-politische Innovation. Dieses Charakteristikum führte dann zu einer atemberaubenden Dynamik von historischer Bedeutung, in mehreren Dimensionen:

1. Die Dominanz des EEG als politische Option der Wahl zur Förderung des Aufwuchses von Stromerzeugungsanlagen aus erneuerbaren Quellen nahm seinen Anfang und strahlte weit überregional aus, in Europa sowie darüber hinaus.
2. Es kam zum Zubau von Kraftwerken, die aus erneuerbaren Quellen schöpfen, angetrieben durch eine Regulierung der verlässlich kalkulierbaren Erlöse, die das Ergebnis in Mengen (Kapazität) undefiniert ließ und also auch nicht begrenzte.
3. Diese Dynamik des Zubaus und damit der Nachfrage brachte auf der Angebots- bzw. Hersteller-Seite den erwartbaren Effekt der massiven Kostensenkung durch Massenproduktion (*economies of scale*) – bei der deutlich stärker modularisierbaren PV weit stärker als bei Windkraftanlagen. Die Folge war eine sehr starke Expansion in Mengen (in Deutschland).
4. Die vierte Dynamisierung hängt mit der Technik der geförderten neuen Kraftwerksarten zusammen, und das im Kontext des liberalisierten Europäischen Strommarktdesigns. Thermische Kraftwerke, mit ihrem Brennstoffvorrat auf dem Hof, sind nicht allein Stromerzeuger sondern zugleich

Garanten der Stabilität des Stromsystems. Im Unterschied dazu sind die Wind- und PV-Anlagen Einfachst-Anlagen, lediglich Konverter, die die Kraft aus der Umgebung wie dargeboten abgreifen, zu Strom wandeln und zeitgleich weiterreichen. Ihr Produkt fällt nicht stetig an, weil es aus schwankenden, natürlichen Kraft-Quellen stammt. Diese Volatilität muss ausgeglichen werden, es bedarf Ausgleichskapazitäten.

Man erkennt: Strom ist nicht gleich Strom – die Qualität des Stroms ist quellenabhängig unterschiedlich – seine „Prozess-Qualität“ ist wichtig. Mit der Einspeisevergütung (sic!) wurde eine Einfach-Strom-Qualität prämiert – und zudem, unter der aktuellen regulatorischen Rahmung des Strommarktes und -systems, in Einspeise-Wettbewerb zu der etablierten qualitätsreicheren Form der Stromerzeugung, in thermischen Kraftwerken, gebracht. Prinzip des Wettbewerbs, so war es etabliert, war die Priorisierung nach „Grenzkosten“ (= betriebsbedingte Kosten). Die sind bei Strom aus Wind und Sonnenstrahlung gleich Null, bei thermischen Kraftwerken gleich den Brennstoffkosten. Damit war entschieden, die volatilen Einspeisungen hatten Vorrang: Die thermischen Anlagen hatten im Folgebetrieb zu fahren, die Volatilität der Neuen auszugleichen. Außerdem bildet sich der Strompreis in Anlehnung an die Grenzkosten – die nun (im Durchschnitt) sanken. Das alles strahlte von Deutschland in die Nachbarstaaten aus, die bestehenden Kraftwerke klassischen Typs verloren erheblich an Wert. Hinter all dem stand kein Masterplan – aber so ist es gekommen. Aufrufe aus den Nachbarstaaten und aus Brüssel, Deutschland solle die Herrschaft über diese gleichsam ‚natürliche‘ Dynamik übernehmen, fruchteten nichts – das politische System in Deutschland sah sich dazu nicht in der Lage.

Brüssel entscheidet, wieder zu „übernehmen“

Das konnte von der (entmachteten) Wirtschaftsseite der oberen Ebene, der EU, nicht auf Dauer hingenommen werden. Die zunehmende Überschwemmung der Nachbarnetze mit Erneuerbaren-Strom aus deutschen Landen, schließlich zugespitzt mit dem Atomausstieg, ließen ein solches Maß an Frust mit der unabhängigen und zugleich unabgestimmten Energiepolitik Deutschlands aufwachsen, dass die EU-Ebene schließlich die Stunde gekommen sah, das Heft des Handelns zurückzugewinnen. Sie beschloss, den

deutschen Kompetenzen regulatorisch den Hahn abzdrehen. Dazu nutzte sie eine Beschwerde, welche ausgerechnet eine deutsche NGO (Bund der Energieverbraucher) in aller Unschuld im Dezember 2011 in Brüssel gegen die Fassung EEG 2012 eingebracht hatte. Dieser Vorstoß endete zwar formal mit einem Sieg, der allerdings auch diesmal Pyrrhus-Charakter hatte. Das Ergebnis steht völlig konträr zur zentralen Intention des Beschwerdeführers.

Die GD Wettbewerb eröffnete ihr Verfahren im November 2013, mitten in den Vertragsverhandlungen der gerade abgesprochenen Großen Koalition in Deutschland. Aus klarem Macht-Kalkül konzentrierte sie es auf unmäßige Ausnahmeregelungen unter dem unschuldigen Titel „Besondere Ausgleichsregelung (BAR)“ – das sind Regelungen für weite Teile der deutschen Industrie, die unter dem begrifflichen Vorwand, sie seien sämtlich „energieintensive“ Unternehmen, mit dem EEG 2012 erstmals gewährt worden waren. Die waren offenkundig überzogen und erfüllten also das allgemeine Verständnis des Begriffs „illegitime Beihilfe“.

Das kluge Kalkül der Behörde: Wenn sie die Zahlungen der BAR als illegal erklärt, dann sind sie ab Beginn unrechtmäßig, also nach entsprechender förmlicher Feststellung rückwirkend zurückzuzahlen. Die betroffenen Kapitalgesellschaften aber haben die Zahlungen längst an ihre Stakeholder (Arbeit und Kapital) weitergereicht – bei einer Rückforderung über Jahre werden sie mangels Kapitalpolsters zahlungsunfähig, die Arbeitnehmer stehen auf der Straße. Bereits einen zeitaufwändigen Rechtsstreit darüber würden die Unternehmen nicht aushalten. Ein solches Szenario würde jegliche deutsche Regierung sicherlich vermeiden wollen – also wäre sie bereit, sich einem Deal zu beugen. In der Tat: Im November 2013 wollten das die führenden Sozialdemokraten mit Regierungsverantwortung in spe, Gabriel und Kraft, unbedingt verhindern. Ein drohendes (staatsrechtliches) Vertragsverletzungsverfahren hätte die beiden SPD-Protagonisten bei weitem nicht so kompromissbereit gemacht.

In zweiten Teil des Artikels gehen wir auf den zentralen Inhalt des EuGH-Urteils aus dem Jahr 2016, sowie den Deal zwischen Bundesregierung und DG Wettbewerb ein.

ZUM AUTOR:

► Hans-Jochen Luhmann

Emeritus des Wuppertal Instituts

jochen.luhmann@wupperinst.org

BÜRGERENERGIE STÄRKT GEMEINWOHL

TEIL 2: WIRKUNG IST MESSBAR – AM BEISPIEL „ENERGIE“



Die BürgerEnergieGenossenschaft eG aus Wetter (Ruhr)

Energie ist nicht gleich Energie. Einige Unternehmen machen weiter in atomar-fossiler Energie. Andere erzeugen Energie aus erneuerbaren Quellen. Letztere möchten die Wirkung ihres Tuns sichtbar machen und nutzen dazu die Gemeinwohl-Ökonomie. Diese bietet eine Bilanz-Vorlage an, die sogenannte Matrix (im Frühjahr 2018 vorgestellte aktualisierte Version 5.0), die einen 360°-Blick auf das Unternehmen ermöglicht. Von Nord bis Süd haben sich Unternehmen – auch aus der Branche Energie – auf den Weg gemacht und ihre Gemeinwohl-Bilanz (noch auf Grundlage der ehemaligen Matrix 4.1) erstellt:

- BürgerEnergieGenossenschaft eG für den Ennepe-Ruhr-Kreis und Hagen (BEG).
- B.E.N.T.U.S.S. Grenzstrom Vendtved GmbH & Co KG Bürgerenergie-Windpark in Ellhöft, NF, nahe DK
- Energieversorger Polarstern GmbH, München

In der Verfassung des Landes NRW heißt es in Artikel 24 (Absatz 1): „Im Mittelpunkt des Wirtschaftslebens steht das Wohl des Menschen.“ Tatsächlich steht wohl eher die Maximierung des Gewinns im Mittelpunkt des Wirtschaftens. Messbar scheinen nur die Euros. Weiche Faktoren zählen nicht und der Verbrauch unserer Ressourcen wird ausgeblendet. Dabei geht es auch anders. Auszugsweise sollen die drei Gemeinwohl-Bilanzen vorgestellt werden, um einen ersten Eindruck zu ermöglichen, um was es dabei eigentlich geht. Übereinstimmend setzen alle drei Unternehmen auf eine langfristige und partnerschaftliche Beziehung zu

all ihren Berührungsgruppen wie Lieferanten, Geldgebern, Kunden, Mitarbeitern und Eigentümern und achten neben den ökologisch-sozialen Folgen ebenso auf ethisch-nachhaltiges Handeln. Dabei erhebt keines der Unternehmen den Anspruch, perfekt zu sein. Alle erkennen auch Verbesserungspotential. Dies alles führen die Unternehmen in ihren Gemeinwohl-Berichten detailliert aus – inkl. den Wirkungen ihres unternehmerischen Tuns auf Gesellschaft und Mitwelt.

BürgerEnergieGenossenschaft eG für den Ennepe-Ruhr-Kreis und Hagen

Die Motivation der BürgerEnergieGenossenschaft e.G. ¹⁾ ist es, die Initiatoren und Genossenschaftsmitglieder mit ihren Familien selbst, das unmittelbare Lebensumfeld und die ganze Erde vor den Folgen konventioneller Energiegewinnung zu bewahren. Dabei betrachtet die BEG alle Themen und Fragestellungen integriert und sieht sich selbst als aktiven Partner der Energiewende hin zu 100% Energie aus erneuerbaren Quellen, die nur gesamtgesellschaftlich und generationenübergreifend zu bewältigen sein wird. So betrachtet sich die BEG als Teil ihrer Mitwelt und zieht daher den Begriff Mitwelt dem der Umwelt (die uns „nur“ umgibt) vor. Die BEG wirkt im Ennepe-Ruhr-Kreis und Hagen, wo sie mit kleinen und mittelständischen Unternehmen, insbesondere Solarteuren, Energieversorgungsunternehmen, Wohnungsgesellschaften, Geldinstituten, Druckereien und Cateringunternehmen aus der Region kooperiert. Bevorzugt werden Unternehmen als Geschäftspartner ausgewählt, die die ökologischen und sozialen Werte der BEG teilen.

Beispiel: Berührungsgruppe „Finanzpartner“

Zur Dokumentation dieser Sichtweise wählte die BEG die GLS-Bank als Hausbank und wurde dort auch Mitglied. Damit fördert sie nachhaltige Geldanlagen, deren Herkunft und Verwendung durch das Geldinstitut offengelegt werden. Mitglieder der Genossenschaftsbank erhalten dazu vierteljährlich den GLS-Bankspiegel. Daraus ist ersichtlich, wofür das eingelegte Geld verwendet wird. Weitere Auskunft zur Bank geben die GLS-Nachhaltigkeitsberichte ²⁾ und Darstellung der – auch global aktiven – Netzwerke wie z.B. zur weltweiten Initiative nachhaltig agierender Banken/Global Alliance for Banking on Values (GABV). ³⁾ Zur regionalen Vernetzung und zum gegenseitigen Nutzen pflegt die BEG zudem Geschäftsbeziehungen zu ortsansässigen Finanzinstituten wie Sparkassen und Volksbanken, die sich traditionell auch regional engagieren.

Beispiel: Wert „Mitbestimmung und Transparenz“

Die BEG schüttet – nach Zuführung zur Rücklage verbleibende – Gewinne an BEG-Mitglieder aus. Die Dividende wird durch die jährliche BEG-Generalversammlung – nach Diskussion – beschlossen. Die BEG lebt so „gesellschaftliche Transparenz und Mitbestimmung“ und dokumentiert dies in der Gemeinwohl(GW)-Bilanz. Produktionszahlen und Aspekte des laufenden Geschäfts werden im Newsletter veröffentlicht, der online für die Allgemeinheit einsehbar ist. Kritische Punkte werden in BEG-internen Arbeitskreisen ebenso wie mit den Berührungsgruppen (Stakeholdern) wie z.B. Lieferanten, Handwerker, Netzbetreiber und Politiker im persönlichen Gespräch diskutiert.

Berührungsgruppe „Gesellschaftliches Umfeld“

Ihr Engagement versteht die BEG nicht losgelöst von anderen gesellschaftlichen Fragen. Deshalb hat die BEG neben den für alle Unternehmen verpflichtenden steuer- und handelsrechtlichen Jahresab-

schließen freiwillig auch Gemeinwohl-Bilanzen erstellt – und diese erstmals für das Jahr 2014/2015 in einer peer-Gruppe evaluieren lassen. Das erhaltene Testat ist zwei Jahre gültig. ⁴⁾

B.E.N.T.U.S.S. Bürgerenergie-Windpark Grenzstrom Vindtved GmbH & Co KG

Die Gemeinwohlbilanz 2017 von B.E.N.T.U.S.S. ⁵⁾ ist nach Abschluss der Auditierung mit Testat bis zum 31.08.2019 gültig. Der Berichtszeitraum umfasst die Jahre 2015/2016.

Verpflichtende Indikatoren

In die Bilanz sind auch "Kennzahlen aus den Finanzbilanzen" eingeflossen und – unter Angabe der Bezugsgrößen (Äquivalente) – in „Wirkung“ umgerechnet worden. So liegt der Umsatz bei etwa 7.580.000 €, was 81.000.000 kWh und somit einer Einsparung von 18 Mio. m³ Gas und einem CO₂-Äquivalent von 61.000 t CO₂ entspricht. Wie die Finanzbilanz enthält auch die Gemeinwohl-Bilanz eine Auflistung der „verbundenen Unternehmen“. Die Grenzstrom Vindtved Planungs- u. Verwaltungsgesellschaft besitzt Anteile an Gesellschaften, die die Energiewende in Schleswig-Holstein vorantreiben.

Der Prozess der Bilanzerstellung

Qualifizierte Berater wurden beteiligt, um die Erstellung der Gemeinwohlbilanz zu begleiten und diese als sinnvolles Werkzeug bei den Verbandsmitgliedern zu etablieren. Das Erstellen der Gemeinwohl-Bilanz erstreckte sich über einen Zeitraum von einem dreiviertel Jahr und wurde durch die Errichtung eines weiteren Bürgerwindparks (BWP Brebek) in der Fertigstellung deutlich verzögert. Nicht zuletzt haben die drei Geschäftsführer die Sinnhaftigkeit ihres Engagements für den Bürger-Windpark unter nicht monetären Aspekten hinterfragt und dokumentieren dies in der GWÖ-Bilanz. ⁶⁾

Wert „soziale Gerechtigkeit“

„Über allem stand und steht das Bewusstsein, dass wir mit dem Geld der Bürger unserer Region arbeiten und dass daraus eine besondere kaufmännische Verantwortung entsteht.“ Die Bürgerwindpark-Initiatoren betrachten ihr Handeln ganzheitlich.

Berührungsgruppe „Lieferanten“

Aufträge werden bevorzugt an regional verankerte Unternehmen vergeben. Neben Fachkompetenz zählen Zuverlässigkeit und Vertrauen. Die Wertschöpfung bleibt in der Region. Ortsfremde Unternehmen wurden auch nicht beauf-

tragt, wenn diese ein wenig billiger zu sein schienen, wohl aber, wenn Gewerke wie z.B. die Lieferung von Windkraftturbinen oder Türmen aus der Region nicht oder nur beschränkt möglich war. „Beim Fundamentbau, der Parkverkabelung und dem Wegebau ist dies jedoch gut darstellbar. Das Wegebaumaterial (Recycling) stammt z.B. aus dem Abbruch einer Molkerei in der Region. Die Kabelverlegearbeiten konnten von einem Unternehmen aus Uphusum, einem Nachbardorf, erledigt werden.“

Energieversorger Polarstern GmbH, München

„Die Polarstern GmbH wurde gegründet, um mit Energie die Welt zu verändern. Der unabhängige Ökoenergieversorger will die Menschen für einen bewussten und verantwortungsvollen Umgang mit Energie begeistern.“ Das Social-Business macht dies und weitere Aspekte mit der Gemeinwohl-Bilanz sichtbar.

Berührungsgruppe „Mitarbeiter“

Eine Motivation der Gründer für den Aufbau von Polarstern war, wirklich gute Arbeitsplätze zu schaffen: Anspruchsvolle Aufgaben, die einen gesellschaftlichen Mehrwert schaffen bei gleichzeitig ausgewogener Work-Life-Balance und fairer Entlohnung. Dieser Anspruch gilt nicht nur für den Arbeitsplatz der Gründer, sondern auch für den aller Mitarbeiter, umfasst Gleichstellung ebenso wie Fortbildungskontingente und wird durch entsprechende Kennzahlen dokumentiert.

„Unser Ziel war und ist es, sinnstiftende Arbeitsplätze mit hohem inhaltlichem Anspruch anzubieten.“ Dies beinhaltet auch, Mitarbeiter für das eigene verantwortungsvolle Handeln zu sensibilisieren und die Einkommensverteilung transparent zu machen. Zur Pflege innerbetrieblicher Transparenz und Mitbestimmung werden wichtige Entscheidungen, wie die Definition der Unternehmenswerte, die Vision sowie konkreten Geschäftsziele und auch die Einstellung neuer Mitarbeiter von der Geschäftsleitung und den Mitarbeiter gemeinsam definiert und einvernehmlich beschlossen.

Wert „ökologische Gerechtigkeit“

Bezogen auf die Kunden zeichnet die Polarstern GmbH aus, dass das Ziel der Energiewende global gedacht wird: „Jeder Kunde unterstützt eine Familie in Kambodscha beim Bau ihrer eigenen Mikrobiogasanlage.“ Dies bewirkt die dezentrale Nutzung erneuerbarer Quellen zur Energieerzeugung, die Kommunikation ökologischer Zusammenhänge und zugleich Minderung der gesundheitlichen Belastungen durch Holzbrand vor Ort.

Auf einer übergeordneten Ebene werden die Wirkungen des unternehmerischen Handelns gemessen: dem angestrebten Beitrag zu einer Dekarbonisierung unserer Gesellschaft sowie dem Abbau von globaler Ungerechtigkeit hinsichtlich des Zugangs zu sauberer Energie. ⁷⁾

Auf den Punkt gebracht kann man es auch so nennen, „Arschlochfreie Zone!“ so Polarstern-Gründer Florian Henle in einem Video, das auf der Internetseite des Münchner Energieversorgers Polarstern zu finden ist. Dort erklärt er seiner Mutter, was mit dem Begriff Gemeinwohl-Ökonomie gemeint ist. Mutter und Sohn lachen dann herzlich.

Gemeinwohl-Bilanzen sind öffentlich nachlesbar

Die Gemeinwohl-Ökonomie lässt nicht nur die Transparenz der Unternehmen hinterfragen, sondern lebt Transparenz auch selbst. Alle durch die Bewegung geprägten GW-Bilanzen sind öffentlich einsehbar. Wer mehr wissen möchte, kann hier ⁸⁾ nachsehen.

Fußnoten

- 1) BEG, www.beg-58.de
- 2) <https://www.gls.de/privatkunden/ueber-die-gls-bank/nachhaltigkeitswerte-und-auszeichnungen/gls-nachhaltigkeitsbericht>
- 3) <https://www.gls.de/privatkunden/ueber-die-gls-bank/gls-netzwerk/gls-partner/gabv>
- 4) GW-Bilanz: <https://balance.ecogood.org/gwoe-berichte/energie/burger-energie-genossenschaft>
- 5) Bürger-Energie-Natur-Tourismus-Umwelt-Schule-Sozial, www.bentuss.de
- 6) GW-Bilanz: <https://balance.ecogood.org/gwoe-berichte/energie/grenzstrom-vindtved>
- 7) GW-Bilanz: <https://www.polarstern-energie.de/fileadmin/files/blog/160225/gemeinwohl-oekonomie-bilanz-polarstern.pdf>
- 8) <https://balance.ecogood.org/gwoe-berichte>

ZUR AUTORIN:

► Beate Petersen

Diplom Finanzwirtin, ehrenamtlich aktiv für zukunftsweisenden Wandel in Wuppertal und der Welt.

info@beate-petersen.de



BLOCKCHAIN IN ENTWICKLUNGSPROJEKTEN

RETURN OF INVEST AUF DIE KWH GENAU



Bild 1: Elektriker Mafungwase erklärt einigen Patienten die Funktionsweise und Aufgabe der neuen Photovoltaikanlage.

Die Nutzung von Blockchaintechnologie ermöglicht sichere und transparente Abwicklung von Photovoltaikprojekten – ein entscheidender Faktor, gerade wenn Projekte im Ausland stattfinden. In Simbabwe wurde mit einer 14,3 kWp Anlage für ein Krankenhaus das erste Pilotprojekt realisiert.

In Entwicklungsländern spielen Erneuerbare Energien eine ganz besondere Rolle, zum einen da der Zugang zu sicherer Stromversorgung als wichtiger Entwicklungsfaktor gilt, zum anderen zur Treibhausgasreduktion, denn gerade in Entwicklungsländern werden verstärkt negative Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Produktivität erwartet.¹⁾ Allerdings stellen die Finanzierung und fehlendes Know-how meist große Hindernisse bei der Implementierung von Projekten mit Erneuerbaren Energien dar: Bezahlbare Kredite im Land sind nicht verfügbar, ausländische Investoren haben bei kleinen bis mittelgroßen Projekten kein Vertrauen, Spendenprojekte berücksichtigen oft keine Wartungskosten und geschultes Wartungspersonal ist nicht verfügbar, sodass Anlagen vorzeitig außer Betrieb gehen.

Der Blockchain Hub

Die Blockchain-basierte Plattform, die in dem Pilotprojekt erstmalig getestet wurde, begegnet diesen typischen Problemen. Über die Plattform wird das notwendige Investitionskapital gesammelt, die Abwicklung organisiert und ein Konzept für Wartung und Betriebsführung implementiert, um den langfristigen Betrieb zu gewährleisten.

Wie bei einem Crowdfunding-Projekt wurden zunächst Spenden in Deutschland gesammelt, mit der die Anschaffungskosten für die Anlage für das Krankenhaus gedeckt wurden, allerdings mit dem zusätzlichen Anreiz, dass die Spender ihren Beitrag weiterhin verfolgen können. Über ein Online-Portal²⁾ können sich die Spender einloggen und sehen die Gesamtkosten und Produktionsdaten der PV-Anlage, sowie ihren persönlichen Betrag als fixen Wert in Euro und ihre eigenen anteilig produzierten Kilowattstunden. Auf diese Weise bekommen die Spender Sicherheit, dass ihre Spende tatsächlich angekommen ist.

Technisch möglich ist dies durch einen Raspberry Pi Minicomputer, der an die Kommunikationsschnittstelle des

Wechselrichters und ans lokale Internet angeschlossen ist. Dieser liest die Produktionsdaten aus, speichert sie und lädt sie in festgelegten Intervallen auf die Blockchain hoch. Genutzt wird dabei das bestehende Netzwerk des blockchainbasierten Ökostromanbieters Corrently, das an die Ethereum-Blockchain angegliedert ist³⁾. Eine Blockchain kann mit einem öffentlich einsehbaren Tagebuch verglichen werden: Alle Ereignisse werden unwiderruflich festgehalten, mit der Besonderheit, dass keine Löschungen oder Korrekturen vorgenommen, sondern nur neue Einträge hinzugefügt werden können. Das macht die Daten transparent und manipulationssicher.

KWh-genaue Rendite in Echtzeit

Diese Sicherheit und Transparenz schafft Vertrauen. In einem sogenannten Smart Contract werden die Projektbedingungen (Investitionssumme, Eigentums- bzw. Spendenbeteiligungsverhältnisse) einmalig festgehalten, der Vertrag kann dann unter seiner individuellen Vertragsnummer öffentlich eingesehen werden. Jedem Spender wird eine eigene Blockchain ID-Nummer zugewiesen und virtuell entsprechende Anteile übertragen. Durch die ID-Nummer bleibt der Eigentümer anonym, kann aber mit seinem Login seine Anteile und die indirekt von ihm finanzierten Kilowattstunden einsehen und überprüfen, dass seine Spende ihre Bestimmung erfüllt hat und die



Bild 2: Teilgenerator auf dem Ostdach: Zwei Drittel der PV-Module sind nach Osten ausgerichtet, ein Drittel nach Westen.



Bild 3: Das Installationsteam vor Ort in Simbabwe.

PV-Anlage weiter in Betrieb ist. Der „Return on Invest“ in Form von Kilowattstunden kann nahezu in Echtzeit dokumentiert werden.

Um das Problem der Wartungskosten zu lösen und den nachhaltigen Betrieb zu gewährleisten, ist das Pilotprojekt allerdings keine reine Spende an das Krankenhaus. Nach dem PV-Mieten-Prinzip zahlt das Krankenhaus eine monatliche Nutzungsgebühr, die verwendet wird, um Wartungskosten zu decken. Das Ziel ist es, mit der Implementierung mehrerer Projekte die Mietzahlungen in einem Fonds zu sammeln und nach dem Solidaritätsprinzip allen Anlagen für Wartung und Reparaturen zur Verfügung zu stellen, sowie für den Bau weiterer Anlagen zu verwenden. Dabei werden die Zahlungsflüsse ebenfalls auf der Blockchain dargestellt, um maximale Transparenz zu schaffen.

Eigentümer der Anlage und Betreiber der Blockchain-Plattform, die maxx | Blockchain Hub getauft wurde, ist ein Konsortium aus der südafrikanischen maxx | solar energy PTY Ltd., die einen Ableger der DGS SolarSchule im südlichen Afrika betreibt, die simbabwische Solarfirma Sunergy Pvt Ltd und der deutsche Entwicklungshilfsverein Energy for Life e.V., die gemeinsam eine NRO (Nicht-Regierungsorganisation) in Simbabwe gründen werden. Der Bau und Betrieb von Photovoltaikanlagen werden dann seitens der NRO als Dienstleistung angeboten, die entsprechende Fachkräfte im Land ausbildet und beschäftigt.

Sicherheit für Geldgeber

Als nächster Schritt ist geplant, eine Pay-As-You-Go Lösung für den Anlagenutzer hinzuzufügen. Die Mietzahlungen können dann über Mobile Money mit dem Handy oder Zahlungsdienste wie PayPal überwiesen und automatisch verbucht werden, sodass die Information

über die Zahlung ohne manuellen Zwischenschritt auch im Blockchainprotokoll gespeichert wird. Der Nutzer wird dann per SMS über den Guthabenstand informiert. Des Weiteren bietet dieses automatisierte Verfahren externen Spendern dann die Möglichkeit, auch nach Abschluss des Anlagenbaus für gemeinnützige Anlagenutzer wie das Krankenhaus im Pilotprojekt zu spenden. Spender beteiligen sich dann nicht am Bau, sondern am Betrieb der Anlage, sie erwerben keine symbolischen Anteile, laden aber Guthaben auf das Mietkonto des Krankenhauses.

Insgesamt wird mit Hilfe der Blockchain die Möglichkeit für Korruption oder Zweckentfremdung der Mittel minimiert, Vertrauen für Geldgeber geschaffen und mit der Einbettung in den maxx | Blockchain Hub Rahmenbedingungen geschaffen, die eine langfristige und in jeder Hinsicht nachhaltige Nutzung von Erneuerbaren Energien ermöglichen. Die Perspektive ist, das Konzept auch auf Investitionsprojekte auszuweiten, da auf der Blockchain auch komplizierte Eigentumsverhältnisse einfach festgehalten und nachverfolgt werden können.

Das dena-RES-Projekt Simbabwe wird im Zuge des von der Deutschen Energie-Agentur (dena) ins Leben gerufenen und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen der „Exportinitiative Energie“ geförderten dena-Renewable-Energy-Solutions-Programms realisiert.

Blockchain

Was ist Blockchain?

Eine Blockchain kann mit einem öffentlichen Tagebuch verglichen werden: Alle Geschehnisse werden dokumentiert und chronologisch gespeichert. Allerdings immer auf einer neuen Seite, denn auf der Blockchain kann nichts gelöscht oder im Nachhinein verändert werden, es werden nur Informationen hinzugefügt. Die zweite Besonderheit ist, dass ganz viele identische Kopien dieses Tagebuchs existieren, die immer alle aktualisiert und abgeglichen werden. Die Kopien sind dabei dezentral auf vielen verschiedenen Computern gespeichert, was für Sicherheit sorgt, denn statt einem zentralen Server müssten viele tausende PCs auf der ganzen Welt gehackt werden, was nahezu unmöglich ist.

Wofür benutzt man Blockchain?

Die bekannteste Anwendung ist die digitale Währung Bitcoin. Eine Blockchain ist allerdings nur das Werkzeug, neben Kryptowährungen sind noch viele weitere Anwendungen denkbar: Dokumentation von Urheberrecht, Wahlsysteme, Energiemanagement für Mini-Grids oder eben Smart Contracts für den maxx | Blockchain Hub.

Stichwort Stromverbrauch:

Bitcoin wird häufig für den hohen Stromverbrauch kritisiert. Die Kritiker haben nicht ganz unrecht, allerdings gibt es schon Lösungen, Transaktionen effizienter zu gestalten. Zusätzlich gilt dies nur für das Verfahren, das Bitcoin verwendet, andere Blockchains, z.B. Ethereum, verbrauchen viel weniger Strom.

Fußnoten

- 1) Mukwada & Manatsa: https://doi.org/10.1007/978-3-319-56469-2_12
- 2) www.maxx-blockchainhub.org
- 3) <https://app.corrently.de/>

ZU DEN AUTORINNEN:

► Vivian Blümel und
Antje Klauß-Vorreiter
maxx-solar energy PTY Ltd.
academy@maxx-energy.co.za



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekträger:



EDL-G: ENERGIEFOLGEAUDIT

INTERVIEW MIT TIM OLIVER CLÖS VOM BAFA REFERAT 526



Das Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G) sieht vor, dass alle Nicht-KMU-Unternehmen verpflichtet sind, Energieaudits nach der DIN EN 16247-1 durchzuführen, sofern sie kein Energie- oder Umweltmanagementsystem betreiben. Ab dem Zeitpunkt der ersten Durchführung im Jahr 2015 müssen alle vier Jahre qualifizierte Experten die Unternehmen erneut auditieren. Die ersten Wiederholungs-Audits stehen somit im Jahr 2019 an. Worauf müssen Sie achten? Welche Erfahrungen hat das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) bei seinen Stichprobenkontrollen gemacht? Gunnar Böttger sprach hierzu mit Tim Oliver Clös vom BAFA Referat 526, zuständig für die Umsetzung des EDL-G.

SE: Wie sind Sie mit den bisherigen Auditierungsergebnissen zufrieden?

Clös: Im Rahmen der Stichprobenkontrollen wurden bis Ende 2018 ca. 9.000 verpflichtete Unternehmen angeschrieben und aufgefordert, ihre Nachweise für die Durchführung der Energieaudits einzureichen. Von den 9.000 aufgeforderten Unternehmen gaben 52% an, der Verpflichtung durch ein Energieaudit nach DIN 16247-1 nachgekommen zu sein. Von diesen Unternehmen wurden ca. 900 Energieauditberichte angefordert und technisch auf Normkonformität und inhaltliche Vollständigkeit geprüft. Bei ca. 70 % der kontrollierten Energieauditberichten wurde das Energieaudit entsprechend den Anforderungen der DIN EN 16247-1 in einer guten Qualität durchgeführt und dokumentiert. Vor dem Hintergrund der relativ kurzen Frist zur Umsetzung ist das Ergebnis der qualitativen Durchführung bisher zufriedenstellend.

SE: Welche Fehler wurden bei der Erstauditierung 2015 gemacht?

Clös: Von den bis 2018 geprüften Energieauditberichten musste bei über der Hälfte eine Rückfrage gestellt werden. Hauptanlass für die Rückfragen waren häufig eine unzureichende und sogar teilweise falsche Anwendung der „90%-Regel“ sowie eine unzulässige Durchführung oder unzureichende Dokumentation des „Multi-Site-Verfahrens“. Daneben wurden in einigen Energieauditberichten die nach DIN EN 16247-1 Ziffer 5.5 a) geforderte Analyse des Energieverbrauchs sowie die Bewertung der identifizierten Energieeinsparpotentiale nach den geforderten Gesichtspunkten gemäß Ziffer 5.5 b) nur lückenhaft dargestellt. Weiterhin wurde im Rahmen der Überprüfung festgestellt, dass neben fehlenden Bewertungen von Kennzahlen und Berichtsanlagen die „Ist-Analyse“ teilweise nur mit Grafiken oder Tabellen ohne textliche Dokumentation dieser Analyse dargestellt wurde. Häufig wurde dieser Mangel bei Energieauditberichten festgestellt, die auf Basis einer Standardvorlage erstellt wurden.

SE: Welche Erfahrungen haben Sie bei der Stichprobenkontrolle gemacht?

Clös: In den Kontrollen haben wir des Öfteren feststellen müssen, dass das „Multi-Site-Verfahren“ bei Strukturen angewendet wurde, deren energetische Vergleichbarkeit zum größten Teil nicht im Mittelpunkt stand. Demzufolge wurde das Hauptkriterium der Vergleichbarkeit von ausgewählten Standorten eines definierten Clusters in diesen Fällen meist nur auf den Tätigkeitsschwerpunkt abgestellt. Weitere Punkte, die einen Vergleich der energetischen Situation zulassen würden, wurden, wenn überhaupt, nur als sekundäres Kriterium in Betracht gezogen. Darüber hinaus sind die Erkenntnisse, die bei der geforderten Analyse der vergleichbaren Standorte gewonnen wurden, in den seltenen Fällen auf den Cluster übertragen worden.

SE: Auf was sollten Auditoren besonders achten?

Clös: Im Rahmen der Überprüfung der eingereichten Energieauditberichte legen wir besonderen Wert auf eine inhaltlich nachvollziehbare und strukturelle Dar-

stellung der Dokumentation des durchgeführten Energieaudits. Daneben liegt ein Schwerpunkt auf der detaillierten Aufnahme und Bewertung der im festgelegten Bezugszeitraum ermittelten Verbraucherstruktur. Neben einer tabellarischen sowie grafischen Darstellung der Energieströme gehört für uns auch eine detaillierte Bewertung der vorliegenden, energetischen Situation. Besonderen Wert legen wir weiterhin auf eine detaillierte und mit Parametern nachvollziehbar berechnete „Energieeinspar-Potentialanalyse“. Die Dokumentation und Durchführung eines Energieaudit ist für uns vergleichbar mit einer wissenschaftlichen Ausarbeitung.

SE: Was ändert sich für die Unternehmen im Auditjahr ab 2019 im Vergleich zum Jahr 2015?

Clös: Die Regularien für die Wiederholungsaudits sind im Endeffekt die gleichen wie für die Erstaudits. Es muss weiterhin im gleichen Umfang ein umfassendes Energieaudit nach den Anforderungen der DIN 16247-1 erfolgen. Es gibt dabei weder zusätzliche Anforderungen noch anderweitige Abschwächungen. Unternehmen können allerdings im Rahmen einer Gruppenauditierung (Partner-/Verbundunternehmen) im Wiederholungsaudit, im Gegensatz zum ersten Energieaudit, die „90% Regel“ auf den Gesamtenergieverbrauch aller am „Multi-Site-Verfahren“ teilnehmenden Unternehmen anwenden, welche ein Energieaudit nach DIN 16247-1 durchführen.

SE: Worauf legen Sie im Nachweisverfahren besonders wert?

Clös: Die Nachweise müssen für jedes verpflichtete Unternehmen in Form von Nachweisdokumenten erbracht werden. Es ist nicht ausreichend, wenn sich beispielsweise Tochterunternehmen ihre Durchführung von der Muttergesellschaft bestätigen lassen. Die Bestätigung zur korrekten Durchführung des Energieaudits muss immer vom Geschäftsführer des aufgeforderten Unternehmens erfolgen. Dort müssen auch immer der interne Verantwortliche und der zuständige Energieauditor die Durchführung mit einer Unterschrift bestätigen. Gleichermaßen ist es wichtig, dass im Rahmen der Dokumentation des Energieaudits

immer der Gesamtenergieverbrauch des angeschriebenen Unternehmens analysiert wurde.

SE: Welche Alternativen gibt es zum Energieaudit nach DIN EN 16247-1?

Clös: Das Gesetz lässt nach § 8 Absatz 3 EDL-G nur zwei Alternativen für eine Freistellung der Energieauditpflicht zu: demnach sind alle Unternehmen freigestellt, die innerhalb einer Verpflichtungsperiode ein zertifiziertes Energiemanagementsystem nach der DIN EN ISO 50.001 oder ein Umweltmanagementsystem im Sinne der EMAS-Verordnung eingerichtet haben.

SE: Ersetzt ein nach DIN V 18599 berechneter Energiebedarfsausweis einen Auditbericht?

Clös: Das Vorliegen eines bedarfsorientierten Energieausweises befreit grundsätzlich nicht von der Energieauditpflicht. Im Rahmen der Durchführung eines Energieaudits können die Anlagen und Einrichtungen der Heizungs-, Kühl-, Raumluft- und Beleuchtungstechnik sowie der Warmwasserversorgung aber unberücksichtigt bleiben, sofern der gültige, bedarfsbezogene Energieausweis nach § 18 EnEV diese Bereiche vollständig abdeckt und für diese Bereiche bereits Modernisierungsempfehlungen enthält. Hierbei reicht zudem der Aushang des Energieausweises nicht aus, sondern es muss der vollständige Energieausweis inkl. der entsprechenden Berechnungen vorliegen. Sofern der bedarfsorientierte Energieausweis bereits mehr als 90 % des gesamten Energieverbrauchs des Unternehmens abdeckt, gilt dieser als repräsentativ für ein Energieaudit.

SE: Können Sie uns Informationen zum Fahrzeugaudit geben? Wann und wie umfangreich sind diese durchzuführen?

Clös: Der Energieverbrauch des Fuhrparks eines Unternehmens ist, wenn dieser nicht durch die im Merkblatt unter Ziffer 3.1 vorgegebenen Regelungen ausgeschlossen werden kann, immer im gleichen Umfang wie der restliche Energieverbrauch zu analysieren. D.h. der gesamte Kraftstoffverbrauch ist, wenn möglich, auf alle betrieblich genutzten Fahrzeuge aufzuteilen. Anschließend können Fahrzeuge vom selben Typ oder Nutzungszweck in Verbrauchergruppen dargestellt und mittels geeigneter Kennzahlen, wie z.B. durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch, untersucht werden. Anhand dieser Methode können Fahrzeuge mit einem überdurchschnittlichen Verbrauch identifiziert und eine Ursachenanalyse durchgeführt werden. Auf die-

ser Grundlage können Maßnahmen für einen effizienteren Kraftstoffverbrauch ermittelt werden.

SE: Am Ende eines Energieaudits stehen immer Maßnahmenempfehlungen. In welcher Tiefe sind diese durchzurechnen? Sind die Einsparungen auch messtechnisch nachzuweisen und ab welchem Zeitraum ist eine Messung repräsentativ?

Clös: Das Energieaudit soll im Wesentlichen die Unternehmen über ihre aktuelle energetische Lage informieren und auf Grundlage dessen Energieeinsparpotentiale identifizieren, die mit vorgeschlagenen Maßnahmen erreicht werden können. Wie schon erwähnt, handelt es sich um Empfehlungen. Diese müssen, wie nach DIN EN 16247-1 Ziffer 5.5 d) gefordert, auf transparenten und technisch angemessenen Berechnungsverfahren beruhen. Die angewendeten Methoden sowie alle getroffenen Annahmen und verwendeten Parameter sind im Energieauditbericht zu dokumentieren. Der Detailgrad der Berechnungen sollte so gewählt werden, dass die ermittelten Energieeinsparpotentiale für alle Beteiligten als auch von Dritten nachvollziehbar sind. Es ist an dieser Stelle darauf zu achten, dass für die Berechnungen der Energieeinsparungen immer ein „Soll-Ist-Vergleich“ notwendig ist. Die Ergebnisse sind anschließend mittels einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu bewerten. Sollten sich durch Abweichung in einer späteren Umsetzung andere Ergebnisse hervortun, dann besteht die Möglichkeit, anhand der verwendeten Parameter in der Berechnung die Ursache zu ermitteln. Ein messtechnischer Nachweis der Einsparung ist nach § 8 EDLG nicht gefordert. Allgemein raten wir allerdings Unternehmen, die eine Vielzahl von Standorten betreiben oder nur eine geringe Transparenz in der Energieverteilung vorweisen, den Aufbau eines Energiecontrollings.

SE: Konnten Sie schon erheben, welche Maßnahmenempfehlungen nach dem durchgeführten Energieaudit umgesetzt werden? Wenn ja, in welchen Technologien wurde am meisten investiert?

Clös: Ja, eine Erhebung wurde durch eine im Jahr 2017 beauftragte Evaluation über gesetzlich verpflichtende Energieaudits mittels einer Unternehmensbefragung durchgeführt. Unter anderem wurden die Auswirkungen und Folgen des Energieaudits näher untersucht und bewertet. Festgestellt wurde, dass mit 80% die Optimierung der Beleuchtung die meist empfohlene Maßnahmen darstellte, gefolgt von Maßnahmen im Bereich Lüftung/Klima und am Heizsystem. Auch

bei der anschließenden Durchführung belegte die Beleuchtung den ersten Rang. Detaillierte Ergebnisse können dem veröffentlichten Schlussbericht unter dem Bereich Energieeffizienz – Energieaudit auf unserer Webseite www.bafa.de eingesehen werden.

SE: Die Energieaudits stellen ja eine optimale und unabhängige Grundlage dar, nachhaltige Investitionsentscheidungen für den eigenen Geldbeutel aber auch für den Klimaschutz treffen zu können. Wie kann man von Seiten des BAFA die Unternehmen noch mehr motivieren, die Maßnahmen auch umzusetzen? Gibt es schon Pläne, die Maßnahmenempfehlungen der Auditoren noch besser und umfangreicher zu fördern?

Clös: Derzeit gibt es eine Anzahl von Förderprogrammen des Bundes, welche die Unternehmen bei dem Ziel der Energieeinsparung und somit bei der Einführung energieeffizienter Maßnahmen unterstützen. Zu nennen sind hier die Förderprogramme für hocheffiziente Querschnittstechnologien, Kälte- und Klimaanlage, Kraft-Wärme-Kopplung und zur Heizungsoptimierung.

Mit einem geplanten neuen Förderprogramm „Energieeffizienz und EE-Prozesswärme in der Wirtschaft“ wird das bestehende Angebot zur Förderung von Energieeffizienz nutzergerecht optimiert. Ziel der Richtlinie ist es, Energieeffizienz durch Investitionen in der Wirtschaft zu steigern sowie den Anteil der Erneuerbaren Energien zur Bereitstellung von Prozesswärme auszubauen. Das Förderprogramm wird in der Kreditvariante durch die KfW und in der Zuschussvariante durch das BAFA gemeinsam administriert. Der Abstimmungsprozess zwischen BMWi, KfW, und BAFA ist bereits weit fortgeschritten. Das Förderprogramm wird im Januar 2019 starten.

SE: Vielen Dank Herr Clös für das sehr interessante, informative Gespräch. Wir sind sehr gespannt, wie das neue Förderprogramm im Detail aussieht und inwieweit die Unternehmen nach dem erfolgreichen Wiederholungsaudit mit Hilfe der zahlreichen staatlichen Förderprogramme die empfohlenen Maßnahmen umsetzen.

ZUM AUTOR:

► Gunnar Böttger

Leitung des FA Energieeffizienz der DGS
energieeffizienz@dgs.de

ALUMINIUM ALS HEIZÖL-ERSATZ

Schweizer Forschungsinstitut forscht an neuer Energiespeicher-Lösung

Statt jedes Jahr Tausende Liter Heizöl zu verbrennen, könnten Ein- und Mehrfamilienhäuser sowohl ihren Heizwärmebedarf als auch ihren Stromverbrauch im Winter mit einem solaren Energiespeicher in Form von Aluminium decken. Was abenteuerlich klingt, ist die praktische Anwendung neuer Ansätze für die saisonale Energiespeicherung.

Erneuerbare Energien sind neben einer Steigerung der Energieeffizienz der Schlüssel für das Erreichen der Klimaziele und die Beschränkung der Erderwärmung. Ein Problem, das dabei gelöst werden muss, ist der zeitliche Ausgleich zwischen dem Angebot an erneuerbaren Energiequellen und dem Bedarf an Energie. Weil Energie-Angebot und Energie-Nachfrage stark auseinanderklaffen, brauchen wir effiziente und bezahlbare Energiespeicher.

Wichtig hierbei: Etwa 50% des gesamten Energiebedarfs der Schweiz wird für Wärme in Privathaushalten und in der Industrie benötigt, etwa 30% wird für die Mobilität verwendet und nur gerade 20 bis 25% des Bedarfs fällt in Form von elektrischer Energie an. Dem gegenüber steht die Verfügbarkeit von Erneuerbaren Energien wie hier am Beispiel der Solarenergie. In den Sommermonaten gibt es im Vergleich zum Energiebedarf für Wärme hohe Überschüsse bei der Sonneneinstrahlung.

Hinzu kommt: Während der Stromverbrauch über das Jahr gesehen relativ wenig schwankt, konzentriert sich der Wärmebedarf vor allem auf die Wintermonate. Zu Veranschaulichung, sehen Sie hier den Strom- und Wärmebedarf pro Monat.

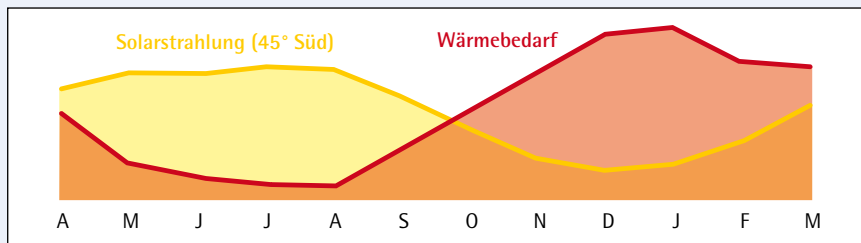


Bild 1: In den Sommermonaten gibt es im Vergleich zum Wärmebedarf einen hohen Energieüberschuss. Um diesen Überschuss in den Winter zu retten, werden neue Speichertechnologien benötigt.

Enorme Speicherkapazität für Energie

Um vor diesem Hintergrund die Vision eines Energiesystems zu realisieren, das zu 100 Prozent auf Erneuerbaren Energien basiert, muss die im Sommer im Überfluss vorhandene Energie bis in den Winter gespeichert werden können. Bisher verfügbare Technologien für diesen Zweck sind kostenintensiv und benötigten sehr große Speichervolumen. Forscherinnen und Forscher der HSR Hochschule für Technik Rapperswil untersuchen deshalb derzeit ein neues Konzept, mit dem in Zukunft überschüssige Solarenergie in Form von Aluminium gespeichert werden kann. Das Leichtmetall hat bezogen auf das Volumen eine doppelt so hohe Energiespeicherdichte wie Erdöl.

„Wir sind zwar nicht die ersten, die die hohe Speicherdichte von Aluminium nutzen wollen, jedoch hat sich die Forschung bisher auf Aluminium als Stromspeicher oder den Antrieb von Raketen, Schiffen und U-Booten konzentriert“, erklärt Projektleiter Michel Haller vom SPF Institut für Solarenergie der HSR.

Normalerweise wird Aluminium als Umweltsünder angesehen, weil für dessen Produktion eine große Energiemien-

ge eingesetzt werden muss. Wenn man jedoch Aluminium als Speichermedium für Solarenergie betrachtet, wird dieser vermeintliche Nachteil zu einem Vorteil: Kann die zur Herstellung von Aluminium benötigte Energie ohne große Verluste auch wieder freigesetzt werden, entsteht ein idealer Energiespeicher. „Wir betrachten Aluminium vor allem als gut transportierbare Speicherform für Wärme und erst in zweiter Linie für die Gewinnung von elektrischer Energie“, erklärt Haller.

Platzsparender Energiespeicher mit Recycling-Option

Das Aluminium, so die Idee, soll zum Beispiel in Form von Pellets an die Haushalte geliefert werden und dort in einem Gerät, das kaum größer als eine Waschmaschine ist, via Hydrolyse-Reaktion als Energiequelle verbraucht werden. Die im Aluminium gebundene chemische Energie wird so mit einem hohen Wirkungsgrad wieder entzogen. Dabei entstehen große Mengen an Wärme sowie Wasserstoff. Die Wärme kann direkt genutzt werden, während der freiwerdende Wasserstoff mittels einer Brennstoffzelle für die Produktion von Strom eingesetzt werden kann. Diese elektrische Energie

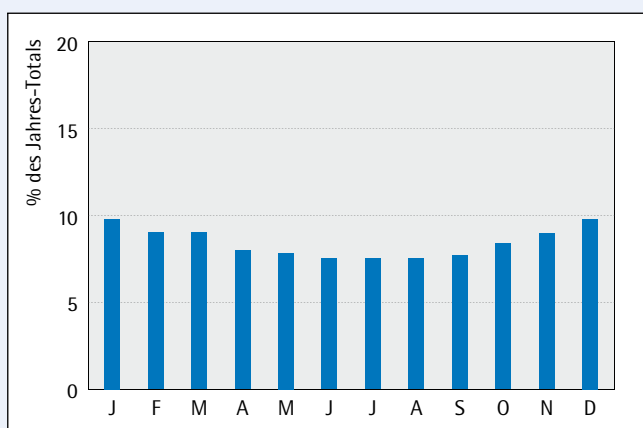


Bild 2: Jahresverteilung Strombedarf

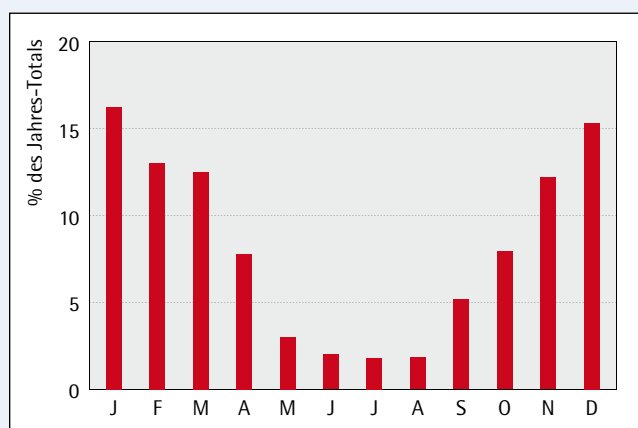


Bild 3: Jahresverteilung Wärmebedarf

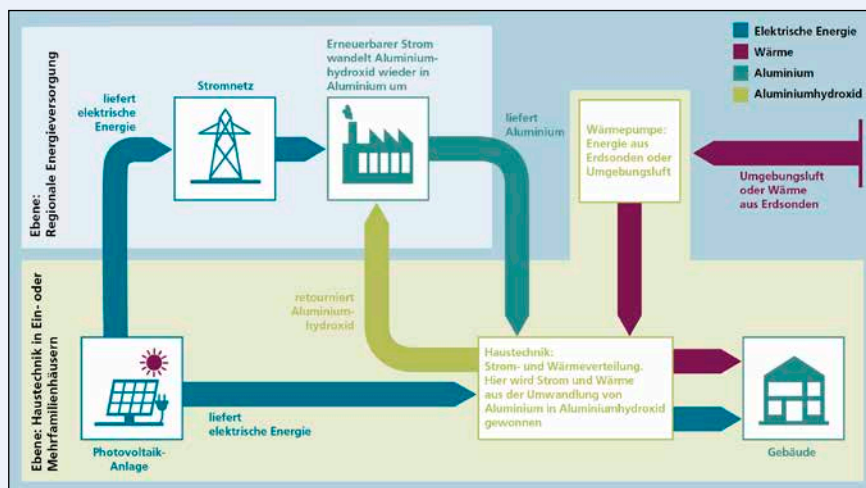


Bild 4: Konzept der Energieversorgung für Ein- und Mehrfamilienhäuser mit Aluminium als Energieträger.

deckt im Winter den Haushaltsstrombedarf, und kann über eine Wärmepumpe auch wieder zur Erzeugung von Wärme genutzt werden.

Die Forschenden haben berechnet, dass ein Aluminiumspeicher mit deutlich weniger als einem halben Kubikmeter Raumvolumen – also etwa so groß wie eine Waschmaschine – reichen würde, um ein Einfamilienhaus nach heutigem Baustandard und Energiebedarf über einen Winter hindurch sowohl mit Strom als auch mit Wärme zu versorgen. Das zweite Abfallprodukt neben Wasserstoff, das beim Entziehen der Energie aus dem Aluminium übrigbleibt, ist Aluminiumhydro-

xid. Um den Materialkreislauf zu schließen und keine Ressourcen zu verschwenden, kann das Aluminiumhydroxid gesammelt und anschließend in Zusammenarbeit mit regionalen Energieversorgungsunternehmen zur Speicherung von neuer Energie mittels Schmelzflusselektrolyse wieder in reines Aluminium umgewandelt werden. Statt also jedes Jahr Tausende Liter Heizöl in den Keller zu pumpen und unwiederbringlich zu verbrennen, würde künftig eine Waschmaschinen-Ladung voll Aluminium als recycelbarer «Brennstoff» ausreichen.

Voraussetzung für diese Art der nachhaltigen Energieversorgung sind Moder-

nisierungen sowohl auf Seiten der regionalen Energieversorgungsunternehmen wie auch auf Seiten der Haustechnik in privaten Ein- und Mehrfamilienhäusern. Für die zukünftige Energieversorgung von Häusern mit Aluminium skizzieren die HSR Forschenden einen geschlossenen Energiekreislauf. Er fußt auf die zuverlässige Lieferung und professionelle Wiederaufbereitung von Aluminium sowie die dafür nötige solare Energieproduktion mittels Photovoltaikanlagen.

Wettbewerbsfähige Kosten

Ökologisch und energetisch ist das Konzept also sinnvoll. Doch lohnt es sich auch finanziell, es einen echten Mehrwert für die Endkunden? Projektleiter Haller zeigt sich hier zuversichtlich: „In ersten Berechnungen sind wir bezogen auf die gesamten Strom- und Wärmekosten eines Mehrfamilienhauses bei einem Endkundenpreis von 20 Rappen pro Kilowattstunde im Jahr 2030 gelandet.“ Sowohl bei den Stromkosten als auch bei den Heizkosten im Vergleich zu Heizöl und Erdgas sei das Konzept voraussichtlich wettbewerbsfähig.

Um vor diesem vielversprechenden Hintergrund den Praxisbeweis zu erbringen, entwickelt das SPF in einem vom Bundesamt für Energie geförderten Projekt derzeit das Konzept eines saisonalen Energiespeicherzyklus mit Aluminium. Aus der chemisch gespeicherten Energie sollen Wärme und Strom für das Beheizen und die Stromversorgung von Gebäuden gewonnen werden. Untersucht wird nicht nur die Umwandlung von Aluminium in Wasserstoff und Wärme sowie die Verwertung des Wasserstoffs in einer Brennstoffzelle, sondern auch die Rückwandlung des dabei entstehenden „Abfallprodukts“ Aluminiumhydroxid in reines Aluminium mittels solarstrombetriebener Schmelzflusselektrolyse.

ZUM AUTOR:

► Dr. Michel Haller

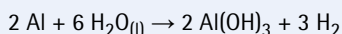
Leiter Forschung SPF Institut für Solartechnik

michel.haller@hsr.ch

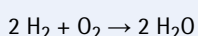
So funktioniert Aluminium als Energiespeicher

Produktion von Strom und Wärme aus Aluminium

In der zukünftigen Energiezentrale für Ein- und Mehrfamilienhäuser oxidiert Aluminium im Winter unter Zuhilfenahme eines Katalysators und Wasser zu Aluminiumhydroxid. Dabei entstehen Wasserstoff und Wärme:



Der Wasserstoff wird einer Brennstoffzelle zugeführt, wo er mit Luft-Sauerstoff reagiert. Es entstehen dabei Wasser, elektrische Energie (Strom) und wiederum Wärme:



Pro Kilogramm Aluminium entstehen so 2 kWh elektrische Energie und 6 kWh Wärme. Mit 500 kg Aluminium können insgesamt 4.000 kWh Energie produziert werden. Dies reicht für ein durchschnittliches Einfamilienhaus, um in Kombination mit einer Photovoltaikanlage und

einer Wärmepumpe über den Winter zu kommen.

Im Sommer wird das lokale Energiesystem des Hauses mit elektrischer Energie aus einer Photovoltaikanlage (PV) betrieben. Diese Energie wird in einer Batterie für die Nacht gespeichert oder über eine Wärmepumpe in Wärme für Warmwasser umgewandelt. Überschüsse aus der eigenen Stromproduktion werden ebenso wie das Aluminiumhydroxid an das regionale Energieversorgungsunternehmen geliefert, das daraus in einer Schmelzflusselektrolyse wieder Aluminium herstellt. Das im Prozess anfallende Aluminiumhydroxid wird auf diesem Weg mit erneuerbarer Energie recycelt.

Dabei ist es für die CO₂-Bilanz von grossem Vorteil, wenn in der Schmelzflusselektrolyse keine Kohlenstoffelektroden zum Einsatz kommen welche dabei zu CO₂ umgesetzt werden. Hier sollen Inert-Elektroden eingesetzt werden, bei deren Nutzung anstelle von CO₂ Sauerstoff (O₂) entsteht.

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

WAVELABS Solar Metrology Systems GmbH
Markenstädter 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 Farnstätt
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

TESVOLT GmbH
Am Alten Bahnhof 10, D 06886 Lutherstadt Wittenberg
Tel. (03491) 8797281
www.tesvolt.com

Erste Deutsche Vorsorge eG
Auerbacher Straße 16, D 08248 Klingenthal

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

Timmel – Bad, Heizung, Klima
Erlenweg 7, D 0 9627 Bobritzsch
Tel. (037325) 63 96,
info@timmel.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

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
Yorkstr. 60, D 10965 Berlin
hostmasters@fgeu.com, www.fgeu.de

ZOLAR GmbH
Oranienstraße 185, D 10999 Berlin
Tel. (030) 398 218 435,
info@zolar.de
www.zolar.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
Großbeerenstraße 13A, D 10963 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
Kiefholzstr. 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-tt.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
Ladestraße 6, D 15834 Rangsdorf
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

Lauchawind GbR
Birkenallee 16, D 16359 Biesenthal
lauchawind@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

Junker Elektrotechnik
Eulenbusch 14, D 21391 Reppenstedt
Tel. (04131) 68 41 96,
info@junker-elektrotechnik.de
www.junker-elektrotechnik.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@zimmerel-bischoff.de,
www.zimmerel-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
Kühnehöfe 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.eu

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
Tel. (04361) 6 26 72 80, Fax. (04361) 6 26 72 79
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

Consultherma

Schmiedestraße 14a, D 24813 Schül
Tel. (04331) 8 07 73,
joachim.kremp@consultherma.de,
www.consultherma.de

EWS GmbH & Co. KG

Am Bahnhof 2, D 24983 Handewitt
Tel. (04608) 67 81, Fax. (04608) 16 63
info@pv.de, www.pv.de

Solarreinigung + Service Nord

Gut Trenthorst 3, D 24211 Lehmkuhlen
duehrsen@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

ADLER Solar Services GmbH

Ingolstädter Straße 1 - 3, D 28219 Bremen
Tel. (0421) 83 57 01 00, Fax. (0421) 83 57 01 99
cunze@adlersolar.de, www.adlersolar.de

Broszio Engineering

Aumunder Feldstr. 7, 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

scm energy GmbH

Groß Chüdener Chaussee 3, D 29410, Salzwedel
Tel. (039037) 95 60 00
mail@scm-energy.de, www.scm-energy.de

PLZ 3

Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG

Hanomaghof 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
bueror@GS-Steuerberater.de,
www.gs-steuerberater.de

Energie Brokering GmbH & Co. KG

Rosengarten 1, D 30926 Seelze
Tel. (05031) 9 39 47 70,
Fax. (05031) 9 39 47 87
LB@energie-brokering.de,
www.energie-brokering.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

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

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

Flachsmarktstraße 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

SOLADÜ energy GmbH & Co. KG

Bokemühlenfeld 30, D 33334 Gütersloh
Tel. (05241) 2 10 83 60, Fax. (05241) 2 10 83 61
info@soladue-gmbhcokg.de
www.soladue-gmbhcokg.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-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE

Königstor 59, D 34119 Kassel
Tel. (0561) 7 29 43 45, Fax. (0561) 7 29 41 00
pwiebusch@iset.uni-kassel.de
www.iee.fraunhofer.de

prosumergy GmbH

Universitätsplatz 12, D 34127 Kassel
Tel. (0561) 8 04 18 92
info@prosumergy.de, www.prosumergy.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

Hüwel Consulting GmbH & Co. KG

Eggeweg 7, D 34431, Marsberg
Tel. 2992908600
albert.huwel@sv-huwel.de
www.huwel-consulting.de

ÖkoTronik Solartechnik GmbH & Co. KG

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

Sames Solar GmbH

Grüner Weg 11, D 35041, Marburg
sames@sames-solar.de, www.sames-solar.de

ENERGIEART

Wettenbergring 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

RITTER-eMISSION

An der Betz 5, D 36041, Fulda
www.ritter-emission.de

Fronius Deutschland GmbH

Am Stockgraben 3, D 36119 Neuhof
Tel. (06655) 9 16 94-647
Fax. (06655) 9 16 94-606
winter.ulrich@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

Grotrian-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
goeppel@muting.de, www.muting.de

New Energy & Solar UG

Blumenstraße 22, D 39218 Schönebeck
c.bartaune@new-energy-solar.de
new-ergy-solar.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

H. Schütz - Energiekonzepte GmbH

Westerburgstraße 14, D 41541 Dormagen
Tel. (02133) 2 87 75 12
www.hschoetz-energie.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 0, 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

Diamantis-Solarstrom GmbH

Am Ruhrstein 2, D 45133 Essen
Tel. (0201) 45139588
diamantis@diamantis-sostrom.de
www.diamantis-solarstrom.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 5, 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
Info@solarfuxx.de, www.solarfuxx.de

ENLES GmbH & Co. KG

Thyssenstraße 15, D 48703 Stadtlohn
www.enles.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

Energiebüro Schaumburg

Schemmer Straße 4, D 51709 Marienheide
Tel. (02264) - 200 182 183,
Fax. (02264) 40 49 261
detmar.schaumburg@energiebuero-
schaumburg.de,
www.energiebuero-schaumburg.de

RWTH Aachen ISEA / Institut für Stromrichtertechnik

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

Murphy & Spitz Green Energy

Weberstraße 75, D 53113 Bonn
Tel. (0228) 2 43 91 10
info@ms-green-energy.de

Elektro Witsch GmbH & Co. KG

Carl-Bosch-Straße 10,
D 53501 Grafschaff-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

CE SOLAR - Jessica Krieg

Ziegefeld 4, D 53894 Mechernich
Tel. (02256) 9 56 57 04, Fax. (02256) 9 56 57 05
info@ce-solar.de, www.ce-solar.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@gedea-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

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

Robert-Schuman-Straße 17, D 44263 Dortmund
Tel. (0231) 22 22-43 41
Fax. (0231) 22 22-56 71
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

CONSOLAR Solare Energiesysteme GmbH

Kasseler Straße 1 a, D 60486 Frankfurt a. M.
Tel. (069) 61 99 11 28
anfragen@consolar.de,
www.consolar.com

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

**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

Esatek GmbH

Ferdinand-Porsche-Straße 3,
D 63500 Seligenstadt
Tel. (06182) 82 90 47
info@esatek.de, www.esatek.de

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.binzl@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

Solare Energiesysteme

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

VOLTPOL

Gartenstraße 10, 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

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
marc.berton@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

Solar Cluster Baden Württemberg

Meitnerstraße 1, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 7 87 03 09
www.solarcluster-bw.de

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

Galicion Solar GmbH

Belthlestraße 11, D 72070 Tübingen
Tel. (07071) 77 24 84
de@galicion.de
www.galicion.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.baywar-re.com/de

Bürgerenergie Zollernalb e.G.

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

Thomas-Preuhs-Holding GmbH

Fuhrmannstraße 9, D 72351 Geislingen
Tel. (07428) 9 41 87 20
www.preuhs-holding.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

W-I-N-D Energien GmbH

Jesinger Straße 52,
D 73230 Kirchheim unter Teck
Tel. (07021) 8 04 59 62,
a.wiethuechter@w-i-n-d-energien.de
www.w-i-n-d-neue-energien.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

BürgerEnergiegenossenschaft Raum Neuenstadt eG

Herzog-Friedrich-Straße 28,
D 74196 Neuenstadt am Kocher
info@buergerenergie-raum-neuenstadt.de
www.buergerenergie-raum-neuenstadt.de

Elektrotechnik Beck

Wasserfallstraße 7, D 74211 Leingarten
Tel. (07131) 20 32 93
matt.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@blankeenergie.de
www.blankeenergie.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

Postfach 100550, D 75105 Pforzheim
Tel. (07231) 6 03 82 01
info@regone.de, www.regone.de

Elektro Mürle GmbH

Oberer Hardweg 8, D 75181 Pforzheim
Tel. (07231) 97 98 81
udo@elektro-muerle.de, www.elektro-muerle

Solar & Smart GmbH & Co. KG – enerix Karlsruhe

Zeppelinstraße 2, D 76185 Karlsruhe
frank.hoschar@enerix.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

Kiefermedia GmbH

Einbacher Str. 43, D 77556 Offenburg
Tel. (0781) 9 69 16 31
km@kiefermedia.de, www.kiefermedia.de

Krämer Haustechnik GmbH

Einbacher Str. 43, D 77556 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

Kleiner SOLAR

Grünenbergstraße 32, D 78532 Tuttlingen
Tel. (07461) 1 31 13
info@kleiner-solar.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

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 Herrisried
Tel. (07764) 67 17, Fax. (07764) 67 71
info@pritzel.de

Binkert GmbH

Am Riedbach 3, D 79774 Albbuck / 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@kjb-online.de, www.kjb-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

Polarstern GmbH

Lindwurmstraße 88, D 80337 München
Tel. (089) 3 09 04 29 03,
info@polarstern-energie.de
www.polarstern-energie.de

Eness GmbH

Frankenthaler Str. 20, D 81539 München
Tel. (089) 41 41 43 90
n.schaefer@eness.de, www.eness.de

Wirtschaftsdienst Lange e.K.

Hufnagelstraße 1, D 80686 München
Tel. (089) 95 47 20 30

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
Tel. (089) 6 89 41 56
eura@eura-ingenieure.de

Carbon Integrity GmbH

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

Waldhauser GmbH & Co

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

Alelion Energy Systems 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
info@hawe-eng.com, 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/energiewende

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 Schlageis 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

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

Solarreinigung Höhentinger GbR

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

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

Elektro Ecker GbR

Salzdorf 5, D 84036 Landshut
Tel. (0871) 43 01 90 41
service@elektroecker.de
www.elektroecker.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

TST Arge Solarstrom

Baron-Riederer-Str. 48, D 84337 Schönaun
Tel. (08726) 91 00 37
solarladen@t-online.de
www.photovoltalk-shop.com

Solklima e.K.

Leo-Fall-Str. 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. (08636) 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

Alpha Solar- und Heizungstechnik GmbH

Lilienthalstraße 29, D 85399 Hallbergmoos
Tel. (0811) 99 67 95 60,
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

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

Rudolf Hörmann GmbH & Co. KG

Rudolf-Hörmann-Straße 1, D 86807, Buchloe
Tel. (08241) 96 82 0, Fax. (08241) 96 82 611
info@hoermann-info.com
www.hoermann-info.com

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-Straße 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
lampart@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-Straße 5, D 87745 Eppishausen
Tel. (08266) 86 22 00
info@oeko-haus.com, www.oeko-haus.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

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

Fa. maiteck

Starenweg 1, D 89257 Illertissen
Tel. (07303) 1 59 85 71, Fax. (07303) 1 59 85 72
info@maiteck.de, www.maiteck.de

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 Straße 17, D 90411 Nürnberg
Tel. (0911) 2 30 87 83
info@energiewende-gmbh.de
www.energiewende-gmbh.de

Solare Dienstleistungen GbR

Fürther Straße 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 Straße 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-Straße 7, D 90763 Fürth
Tel. (0911) 8 10 27-0, Fax. (0911) 8 10 27-11
soehnle@solid.de, www.solid.de

Sonnen PV GmbH

Hannberger Weg 13, D 91091 Großeneseebach
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 Bög 5, D 91330 Eggolsheim
Tel. (0191) 61 66-0, Fax. (09191) 61 66-22
info@prozeda.de, www.prozeda.de

iKratos Solar- und Energietechnik

Bahnhofstr. 1, D 91367 Weißenhof
Tel. (09192) 9 92 80-0
Fax. (09192) 9 92 80-28
kontakt@ikratos.de, www.ikratos.de

CET Technology GmbH

Höchstader Straße 5, D 91475 Lonnerstadt
Tel. (09139) 6 28 12 04
einkauf@cet-technology.de
www.CET-Technology.de

Mory GmbH & Co. KG

Nördling 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
info@grammer-solar.de
www.grammer-solar.de

J.v.G. Thoma GmbH

Mönningerberg 1a, D 92342 Freystadt, Oberpf
Tel. (09179) 9 46 06 80
Fax. (09179) 9 05 22
info@jvgthoma.de, www.jvgthoma.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

PRAML Energiekonzepte GmbH

Passauer Straße 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 Schlagerfeld 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
info@m-haeusler.com
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-Straße 15, D 94356 Kirchroth
Tel. (09428) 94 79 00
Fax. (09428) 94 79 010
info@gold-solarwind.de
www.gold-solarwind.de

WWK Generalagentur

Ahornring 19, D 94363 Oberschneiding
michael.bachmaier@wwk.de

Snow Leopard Projects

Marktplatz 23, D 94419 Reisbach
Tel. (08734) 93 97 70
info@snow-leopard-projects.com,
www.snow-leopard-projects.com

FENECON GmbH & Co. KG
Brunnswiesenstr. 4, D 94469 Deggendorf
info@fenecon.de, www.fenecon.de

Dr. Heinrich GmbH
Ruckasing 19, D 94486 Osterhofen
Tel. (0991) 37 99 75 0
Fax. (0991) 37 99 75 29
office@dr-heinrich-gmbh.com

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
undso@gmx.de

M. Münch Elektrotechnik GmbH & Co. KG
Energiepark 1, D 95365, Rugendorf
Tel. 92231201
info@muench-energie.de,
https://muench-energie.de

eco.Tech neue Energien & Technik GmbH
Berneckerstraße 15, D 95448 Bayreuth
Tel. (0921) 1512540
info@ecotech-energie.de,
www.ecotech-energie.de

Energent AG
Oberkonnersreuther Str. 6c, D 95448 Bayreuth
Tel. (0921) 50 70 84-50, Fax. (0921) 50 70 84-51
michael.schmitt@energent.de
www.energent.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

Beck Elektrotechnik GmbH
Nürnberger Straße 109, D 97076 Würzburg
Tel. (0931) 2 00 51 59
info@beck-elektrotechnik.de

SUNTEC Energiesysteme GmbH
Am Tiergarten 2, D 97253 Gaukönigshofen
Tel. (0937) 98 07 75
info@suntec-energiesysteme.de
www.suntec-energiesysteme.de

Elektro Engelhardt GmbH+Co.KG
Rothenburger Straße 35, D 97285 Röttingen
Tel. (09338) 17 28, Fax. (09338) 99 33 44
bengelhardt@engelhardttelektro.de
www.engelhardttelektro.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) 4 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

BlueSky Energy
Fornacher Straße 12, A 4870 Vöcklamarkt
Tel. (0043) 7 20 01 01 88
office@bluesky-energy.eu
www.bluesky-energy.eu

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

inter solar
connecting solar business | EUROPE

Unsere Neumitglieder August 2018 – Oktober 2018

Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in Ihren Reihen:

Als Unternehmen sind neu eingetreten:

WES Green GmbH, 54290 Trier, www.bues-trier.de
WiederHolding GmbH & Co. KG, 10963 Berlin, www.wiederholding.de
Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. KG, 30449 Hannover, www.windwaerts.de
Wirtschaftsdienst Lange e.K., 80686 München, www.wila.expert
Wista-Management GmbH, 12489 Berlin, www.adlershof.de
Wolf GmbH, 73540 Heubach, www.wolf-gmbh.de
WWK Generalagentur, 94363 Oberschneiding, michael.bachmaier@wwk.de
ZAE Bayern e.V., 97074 Würzburg, www.zae-bayern.de
Zeno GmbH, 92685 Floß, www.zeno-energie.de
Zolar GmbH, 10999 Berlin, www.zolar.de

Zudem begrüßt die DGS 24 Personenmitglieder neu in ihren Reihen.

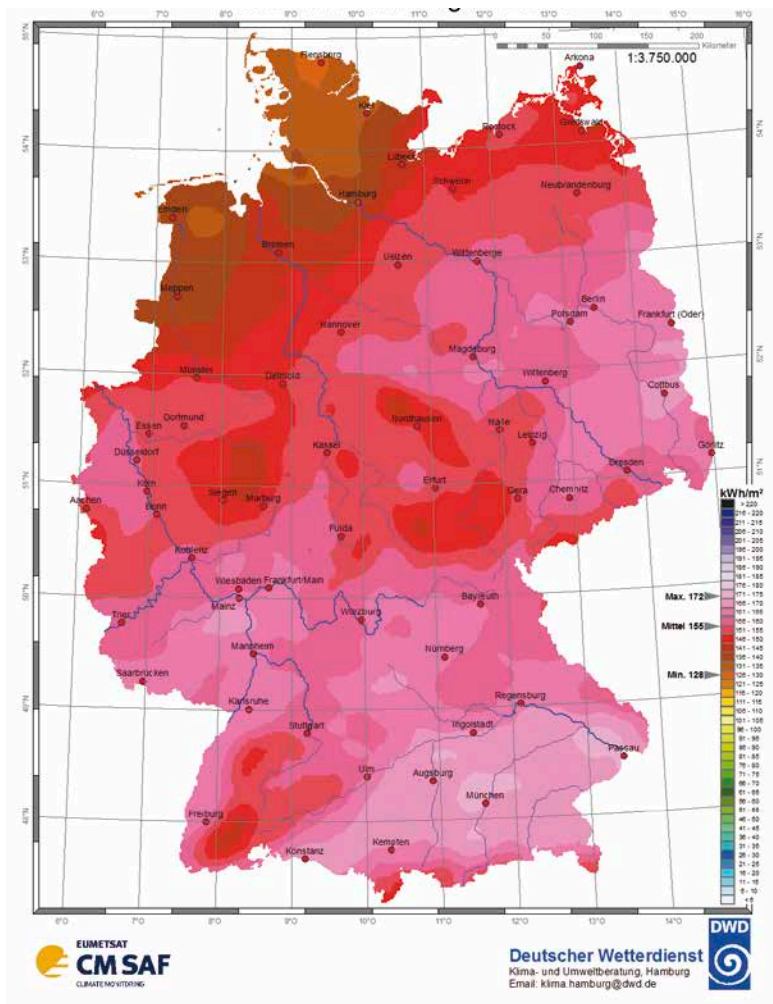
Auf Ihren Beitrag kommt es an

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.

ADLER Solar GmbH, 28219 Bremen, www.adlersolar.de
CE Solar, 53894 Mechernich, www.ce-solar.de
Erste Deutsche Vorsorge eG, 8248 Klingenthal, www.erste-deutsche-vorsorge.de
Maiteck, 89257 Illertissen, www.maiteck.de
Hüwel Consulting GmbH & Co. KG, 34431 Marsberg, www.huewel-consulting.de
M. Münch Elektrotechnik GmbH & Co. KG, 95365 Rugendorf, www.muench-energie.de
Ritter-eMISSION, 36041 Fulda, www.ritter-emission.de
Rudolf Hörmann GmbH & Co. KG, 86807 Buchloe, www.hoermann-info.com
Sames Solar GmbH, 35041 Marburg, www.sames-solar.de
scm energy GmbH, 29410 Salzwedel, www.scm-energy.de

ich wende
die Energie

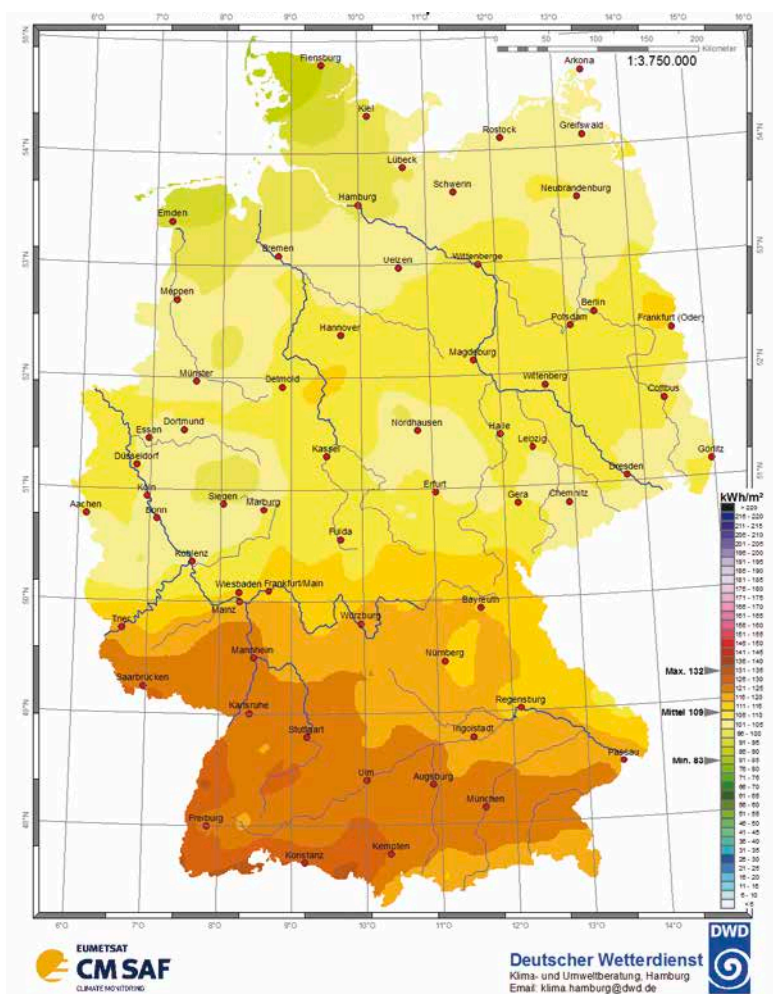




Globalstrahlung – August 2018

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	152	Lübeck	143
Augsburg	168	Magdeburg	159
Berlin	162	Mainz	162
Bonn	154	Mannheim	162
Braunschweig	155	München	170
Bremen	142	Münster	150
Chemnitz	159	Nürnberg	163
Cottbus	166	Oldenburg	138
Dortmund	153	Osnabrück	145
Dresden	158	Regensburg	163
Düsseldorf	156	Rostock	150
Eisenach	153	Saarbrücken	163
Erfurt	154	Siegen	147
Essen	154	Stralsund	150
Flensburg	128	Stuttgart	157
Frankfurt a.M.	160	Trier	158
Freiburg	162	Ulm	160
Giessen	155	Wilhelmshaven	137
Göttingen	153	Würzburg	160
Hamburg	137	Lüdenscheid	148
Hannover	151	Bocholt	150
Heidelberg	160	List auf Sylt	133
Hof	155	Schleswig	132
Kaiserslautern	163	Lippspringe, Bad	149
Karlsruhe	163	Braunlage	142
Kassel	152	Coburg	154
Kiel	135	Weissenburg	162
Koblenz	157	Weihenstephan	170
Köln	155	Harzgerode	150
Konstanz	168	Weimar	151
Leipzig	154	Bochum	154



Globalstrahlung – September 2018

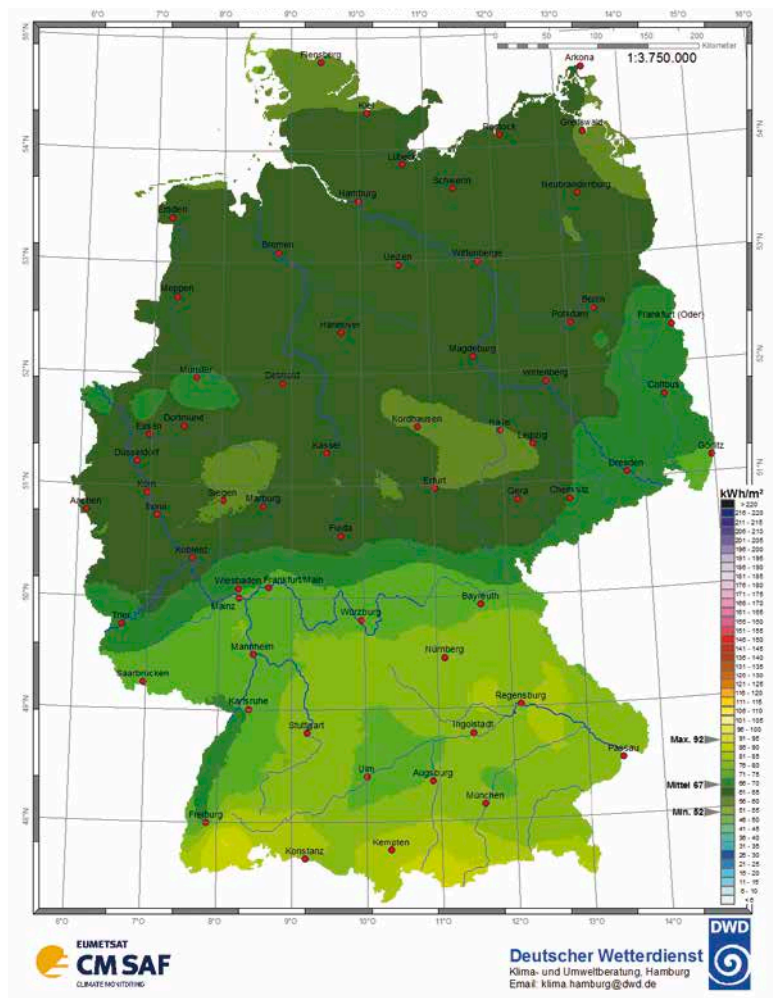
Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	106	Lübeck	100
Augsburg	122	Magdeburg	108
Berlin	105	Mainz	114
Bonn	102	Mannheim	122
Braunschweig	107	München	122
Bremen	105	Münster	103
Chemnitz	104	Nürnberg	116
Cottbus	106	Oldenburg	98
Dortmund	105	Osnabrück	101
Dresden	104	Regensburg	114
Düsseldorf	106	Rostock	102
Eisenach	105	Saarbrücken	125
Erfurt	106	Siegen	100
Essen	104	Stralsund	102
Flensburg	89	Stuttgart	124
Frankfurt a.M.	114	Trier	118
Freiburg	122	Ulm	123
Giessen	108	Wilhelmshaven	95
Göttingen	108	Würzburg	117
Hamburg	98	Lüdenscheid	101
Hannover	107	Bocholt	106
Heidelberg	120	List auf Sylt	83
Hof	112	Schleswig	92
Kaiserslautern	122	Lippspringe, Bad	106
Karlsruhe	122	Braunlage	100
Kassel	107	Coburg	113
Kiel	97	Weissenburg	119
Koblenz	104	Weihenstephan	122
Köln	104	Harzgerode	103
Konstanz	128	Weimar	104
Leipzig	105	Bochum	105

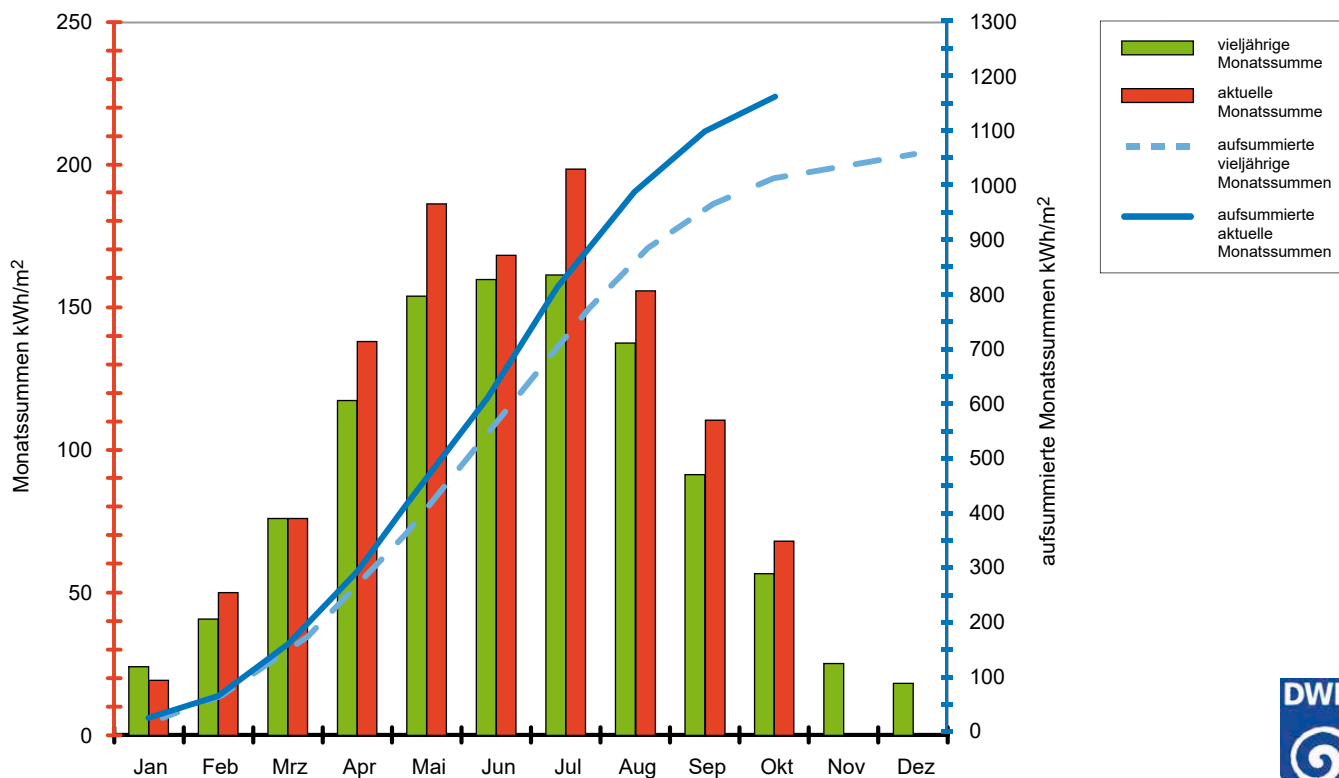
Globalstrahlung – Oktober 2018

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	63	Lübeck	62
Augsburg	75	Magdeburg	63
Berlin	64	Mainz	71
Bonn	60	Mannheim	75
Braunschweig	64	München	77
Bremen	64	Münster	66
Chemnitz	65	Nürnberg	77
Cottbus	67	Oldenburg	62
Dortmund	63	Osnabrück	64
Dresden	68	Regensburg	79
Düsseldorf	63	Rostock	61
Eisenach	60	Saarbrücken	75
Erfurt	61	Siegen	60
Essen	64	Stralsund	61
Flensburg	56	Stuttgart	77
Frankfurt a.M.	71	Trier	67
Freiburg	69	Ulm	74
Giessen	63	Wilhelmshaven	61
Göttingen	62	Würzburg	74
Hamburg	61	Lüdenscheid	61
Hannover	64	Bocholt	65
Heidelberg	74	List auf Sylt	53
Hof	67	Schleswig	59
Kaiserslautern	72	Lippspringe, Bad	62
Karlsruhe	70	Braunlage	58
Kassel	61	Coburg	70
Kiel	60	Weissenburg	78
Koblenz	62	Weihenstephan	74
Köln	62	Harzgerode	59
Konstanz	79	Weimar	60
Leipzig	60	Bochum	63



Jahresgang der Globalstrahlung 2018 im Vergleich zum langjährigen Mittel 1981-2010 (deutschlandweites Flächenmittel)



Deutscher Wetterdienst, RKB Hamburg; 2018

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
... 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	-							200 €/m ² Bruttokollektorfläche
... Wärme- oder Kälteerzeugung (Alternative) - ertragsabhängige Förderung -	20 bis 100 m ² Bruttokollektorfläche	-	0,45 € × jährlicher Kollektorsertrag × Anzahl Kollektoren					nachträglich (nach 3–7 Jahren): 100 bis max. 200 €	
Erweiterung einer bestehenden Solarkollektoranlage		50 €/m ² zusätzlicher Bruttokollektorfläche	-	-					

Förderübersicht Biomasse (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

Maßnahme	Basisförderung	Innovationsförderung				Nachrüstung	Zusatzförderung		
		Brennwertnutzung	Partikelabscheidung				Kombinationsbonus		Gebäudeeffizienz- bonus
Anlagen von 5 bis max. 100,0 kW Nennwärmeleistung	Gebäudebestand	Gebäudebestand	Neubau	Gebäudebestand	Neubau		Solarkollektoranlage, Wärmepumpenanlage	Wärmenetz	
5 kW bis 25,0 kW	2.000 €						500 €	500 €	zusätzlich 0,5 x Basis- oder Innovations- förderung
Pelletofen mit Wassertasche									
25,1 kW bis max. 100 kW	80 €/kW	–	–	3.000 €	2.000 €				
5 kW bis 37,5 kW	3.000 €								
Pelletkessel		4.500 €	3.000 €	4.500 €	3.000 €				
37,6 kW bis max. 100 kW	80 €/kW								
5 kW bis 43,7 kW	3.500 €								nachträglich (nach 3–7 Jahren): 100 bis max. 200 €
Pelletkessel mit einem Pufferspeicher von mind. 30 l/kW	80 €/kW	5.250 €	3.500 €	5.250 €	3.500 €	750 €			
43,8 kW bis max. 100 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: 01.12.2018

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-Effizienzhaus 70 -
- KfW-Effizienzhaus 55 5%
- KfW-Effizienzhaus 55 (Passivhaus) 5%
- KfW-Effizienzhaus 40 10%
- KfW-Effizienzhaus 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 in 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

- 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)

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	Erich-Steinfurth-Str. 8	030/29381260	info@dgs.de
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.	10243 Berlin	030/29381261	www.dgs.de
Präsidium (Bundesvorstand)	Bernhard Weyres-Borchert, Jörg Sutter, Vivian Blümel, Dr. Peter Deininger, Bernd-Rainer Kasper		
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V.	Erich-Steinfurth-Str. 8	030/29381260	dgs@dgs-berlin.de
Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Berit Müller	10243 Berlin	030/29381261	www.dgs-berlin.de
LV Franken e.V.	Fürther Straße 246c	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de
Michael Vogtmann	90429 Nürnberg		www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V.	Zum Handwerkszentrum 1	040/35905820	weyres-borchert@dgs.de
Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg	21079 Hamburg	040/35905825	www.solarzentrum-hamburg.de
LV Mitteldeutschland e.V.	Breiter Weg 2	03462/80009	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien	06231 Bad Dürrenberg	03462/80009	
LV Mitteldeutschland e.V.	Fritz-Haber-Straße 9	03461/2599326	sachsen-anhalt@dgs.de
Geschäftsstelle im mitz	06217 Merseburg	03461/2599361	
Landesverband NRW e.V.	48147 Münster	0251/136027	nrw@dgs.de
Dr. Peter Asmuth	Auf der Horst 12		www.dgs-nrw.de
LV Oberbayern e.V.	Kienbergerstraße 17	08624/8790608	elektronikentwicklung-ramsauer.de
Herrmann Ramsauer jun. (Elektronikentwicklung Ramsauer GmbH)	83119 Obing		
LV Rheinlandpfalz e.V.	Im Braumenstück 31	0631/2053993	hheinric@rhrk.uni-kl.de
Prof. Dr. Hermann Heinrich	67659 Kaiserslautern	0631/2054131	
LV Thüringen e.V.	Rießnerstraße 12b	03643/211026	thueringen@dgs.de
Antje Klaub-Vorreiter	99427 Weimar	03643/519170	www.dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg	Auf der Haar 38		westerhoff@dgs.de
Joachim Westerhoff	59821 Arnsberg	0163/9036681	
Augsburg/Schwaben	Triebweg 8b	08232/957500	heinz.pluszynski@t-online.de
Heinz Pluszynski	86830 Schwabmünchen	08232/957700	
Berlin-Brandenburg	Erich-Steinfurth-Str. 8	030/29381260	rew@dgs-berlin.de
Rainer Wüst	10243 Berlin		www.dgs-berlin.de
Braunschweig	Lohenstr. 7	05333/947644	matthias-schenke@t-online.de
Matthias Schenke	38173 Sickinge	0170/34 44 070	
Bremen-Weser/Ems	Kissinger Str. 2a	0172/920 94 74	kprietz@web.de
Klaus Prietz	28215 Bremen	0421/371877	
Cottbus	Saspower Waldrand 8	0355/30849	cottbus@dgs.de
Dr. Christian Fünfgeld	03044 Cottbus	0175/4043453	
Frankfurt/Südhessen	Hasselstr. 25	06196/5259664	laemmel@fb2.fra-uas.de
Prof. Dr. habil. Joachim Lämmel	65812 Bad Soden		
Freiburg/Südbaden	Berlinger Straße 9	0163/8882255	alex7468@gmx.de
Alexander Schmidt	78333 Stockach		
Hamburg	Achtern Sand 17 b	040/813698 (Fon + Fax)	kontakt@warnke-verlag.de
Dr. Götz Warnke	22559 Hamburg		
Hanau/Osthessen	Theodor-Heuss-Straße 8	06055/2671	norbert.liffand@t-online.de
Norbert Iffland	63579 Freigericht		
Karlsruhe/Nordbaden	Gustav-Hofmann-Straße 23	0721/465407	boettger@sesolutions.de
Gunnar Böttger	76229 Karlsruhe	0721/3841882	
Kassel/AG Solartechnik	Wilhelmsstraße 2	0561/4503577	h.wersich@t-online.de
Harald Wersich c/o UmweltHaus Kassel	34117 Kassel		
Lüneburg	Borgwardstr. 9b	04131/22 33 99 0	lueneburg@dgs.de
Robert Juckschat	21365 Adendorf		
Mittelfranken	Fürther Straße 246c	0911/37651630	huettmann@dgs-franken.de
Matthias Hüttmann c/o DGS, Landesverband Franken e.V.	90429 Nürnberg		
München-Südbayern	Winthirstr. 35a	089/161632	Volkman.Muenchen@t-online.de
Rainer Volkmann (kommissarisch)	80639 München	0176/43181860	
Münster	c/o Nütec e.V., Zumsandstr. 15	0251/136027	deininger@nuetec.de
Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V.	48145 Münster		
Niederbayern	Haberskirchner Straße 16	09954/90240	w.danner@t-online.de
Walter Danner	94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90241	
Stuttgart/Nord-Württemberg	Ludwigstr. 35	07268/919557	emueller.oeko@t-online.de
Fritz Müller	74906 Bad Rappenau		
Rheinhausen/Pfalz	Im Küchengarten 11	06302/983281	info@rudolf-franzmann.de
Rudolf Franzmann	67722 Winnweiler	0175/2212612	
Rheinland	Am Ecker 81	02196/11553	witzki@dgs.de
Andrea Witzki	42929 Wermelskirchen	0177/6680507	
Saarland	St. Johanner Straße 82	0681/5869135	saarland@dgs.de
Dr. Alexander Dörr c/o InnovationsCampus Saar	66115 Saarbrücken	0171/1054222	
Sachsen-Anhalt	Poststraße 4	03461/213466	isumer@web.de
Jürgen Umlauf	06217 Merseburg	03461/352765	
Tübingen/Süd-Württemberg	Pfarrgasse 4	07584/927843	dr.vollmer@sonne-heizt.de
Dr. Friedrich Vollmer c/o SÖNNE HEIZT GMBH	88348 Bad Saulgau		
Thüringen	Rießnerstraße 12b	03643/211026	thueringen@dgs.de
Antje Klaub-Vorreiter	99427 Weimar	03643/519170	www.dgs-thueringen.de
Fachausschüsse			
Aus- und Weiterbildung	Kaiser-Wilhelm-Ring 23	09621/4823340	f.spaeete@oth-aw.de
Prof. Frank Späte c/o OTH Amberg-Weiden – FB Maschinenbau / Umwelttechnik	92224 Amberg		
Biogas	Marktplatz 23	08734/939770	w.danner@strohvergaerung.de
Walter Danner c/o Snow Leopard Projects	94419 Reischbach	08734/9397720	
Energieberatung	Triebweg 8b	08232/957500	heinz.pluszynski@t-online.de
Heinz Pluszynski	86830 Schwabmünchen	08232/957700	
Energieeffizienz	Käthe-Kolwitz-Straße 21a	0721/3355950	energieeffizienz@dgs.de
Gunnar Böttger (kommissarisch)	76227 Karlsruhe	0721/3841882	www.dgs.de/energieeffizienz.html
Hochschule		0561/8043891	vajen@uni-kassel.de
Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel – FB Maschinenbau	34109 Kassel	0561/8043893	
Holzenergie	Käthe Kollwitz Straße 21a	0721/3355950	boettger@dgs.de
Gunnar Böttger c/o sesolutions	76227 Karlsruhe	0721/3841882	
Photovoltaik	Erich-Steinfurth-Str. 8	030/29381260	rh@dgs-berlin.de
Ralf Haselhuber	10243 Berlin	030/29381261	
Simulation	Schellingstraße 24	0711/89262840	juergen.schumacher@hft-stuttgart.de
Dr. Jürgen Schumacher c/o Hochschule für Technik Stuttgart	70174 Stuttgart	0711/89262698	
Nachhaltige Mobilität	Achtern Sand 17b	040/813698	warnke@emobility-future.com
Dr. Götz Warnke	22559 Hamburg		
Solares Bauen	Sträherweg 117	0721/9415868	buero@reyelts.de
Hinrich Reyelts	76227 Karlsruhe	0721/9415869	
Solarthermie	Zum Handwerkszentrum 1	040/35905820	weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de
Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	21079 Hamburg	040/35905825	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

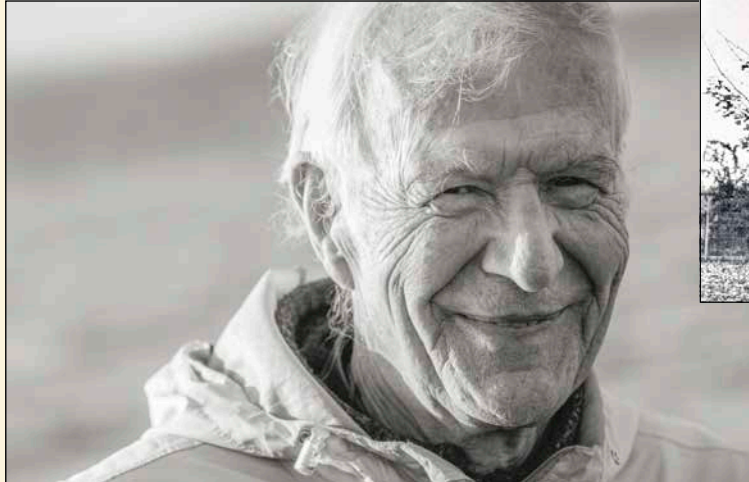
03.12. bis 06.12.2018	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	640 € + Leitfaden PV *
21.01. bis 24.01.2019	DGS SolarSchule Berlin	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	680 € + Leitfaden PV *
19.02. bis 22.02.2019	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Photovoltaik Eigenstrommanager **	800 € + Leitfaden PV *
12.03. bis 15.03.2019	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	640 € + Leitfaden PV *
14.05. bis 17.05.2019	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Photovoltaik Eigenstrommanager **	800 € + Leitfaden PV *
03.06. bis 06.06.2019	DGS SolarSchule Berlin	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik **	680 € + Leitfaden PV *
04.06. bis 07.06.2019	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-Steinfurth-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 Südendstr. 51, 76135 Karlsruhe	Reimar Toepfeli	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 Klauß-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



Bildquelle: SPANKA FOTO



*Wolf von Fabeck
Geschäftsführer Solarenergie-Förderverein
Deutschland e.V. (SFV) und Sympathisant der DGS
Kontakt: sfv-fabeck@gmx.de*

Wie kamen Sie zum SFV

Ich bin Ingenieur. Kurz nach Tschernobyl suchte ich aus privatem Interesse nach einer Ersatzenergie, die weder radioaktiv noch Waldsterben verursachen sollte. So kaufte ich mir ein Siemens Solarmodul. Ein Freund schlug vor, die Küchenmaschine meiner Frau anzuschließen. Wider mein Erwarten fing die Küchenmaschine an, sich langsam zu drehen. Das war der Moment, in dem mir schlagartig klar wurde: „Das wird die neue Energieform sein“

Warum sind Sie beim SFV aktiv? Was tun Sie beruflich?

Ich wollte für diese neue Energieform werben und dazu schlug mir Pfr. Ernst Toenges vor, einen neuen Verein zu gründen. Das geschah dann im November 1986. Wir nannten ihn Solarenergie-Förderverein. Da ich gerade auf eigenen Wunsch vorzeitig aus der Bundeswehr ausgeschieden war und eine gekürzte Pension bekam, hatte ich Zeit und konnte ehrenamtlicher Geschäftsführer werden. Das bin ich noch heute. Strategie und Taktik kann man auch hier beim Klimaschutz anwenden. Nur der Feind steht woanders.

In meiner Freizeit ...

Im Kirchenchor singen. Fahrradausflüge mit meiner Frau, Strandspaziergänge. Mit den Enkelkindern spielen.

Wann haben Sie zuletzt die Energie gewendet?

Als ich meinen Uralt-Diesel-Golf II gegen einen e-Golf eingetauscht habe. Seitdem klirren die Fensterscheiben beim Nachbarn nicht mehr, wenn ich starte, sondern meine Enkelin und ihre Freundin singen zweistimmig während der Fahrt, weil das Auto so himmlisch leise fährt.

Wenn ich etwas ändern könnte, würde ich ...

Dafür sorgen, dass die Extremwetterereignisse regelmäßig über den Braunkohlegruben stattfinden. Vielleicht könnte man dafür auch Eintritt nehmen. Die Kulisse jedenfalls ist grandios.

Die SONNENENERGIE ist ...

interessant und sehr gut aufgemacht, leider finde ich jedoch keine Zeit dazu sie zu lesen.

Die DGS ist wichtig, weil ...

der Solarenergie-Förderverein Deutschland und EUROSOLAR und die anderen Energievereine und Initiativen nicht alles alleine machen können. Und mit der Solarthermie kennt sich die DGS sicherlich am besten aus.

Mit wem sprechen Sie regelmäßig über die direkte Nutzung von Sonnenenergie?

Nur mit intelligenten Menschen, die das Thema immer noch nicht leid sind.

Persönliche Anmerkung:

Wenn das man alles gut geht!

Gemeinsam!

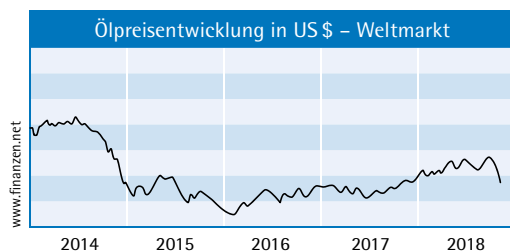
Es ist wichtiger denn je, dass die Verbände und Vereine der Energiewende- bzw. Bürgerenergie-Bewegung nicht getrennt voneinander, sondern immer wieder auch gemeinsam agieren. Das betrifft alle Organisationen, wie auch den Solarenergie-Förderverein Deutschland, die sich wie die DGS für 100% Erneuerbare Energien einsetzen und die Ablösung des heutigen, auf fossiler und atomarer Energie basierende Energiesystem befördern wollen. Aufgrund seiner Begrenztheit und den einhergehenden irreversiblen Schäden an Mensch und Umwelt ist es ein Auslaufmodell und nicht zukunftsfähig.

Steckbrief

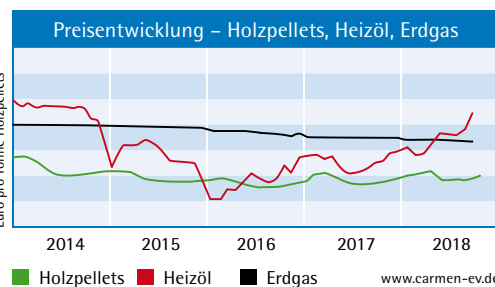
Die DGS ist regional aktiv, viel passiert auch auf lokaler Ebene. Unsere Mitglieder sind Aktivisten und Experten, Interessierte und Engagierte. Die Bandbreite ist groß. In dieser Rubrik möchten wir uns vorstellen. Die Motivation Mitglied bei der DGS zu sein ist sehr unterschiedlich, aber lesen Sie selbst ...

Preisentwicklung

Stand: 18.11.2018



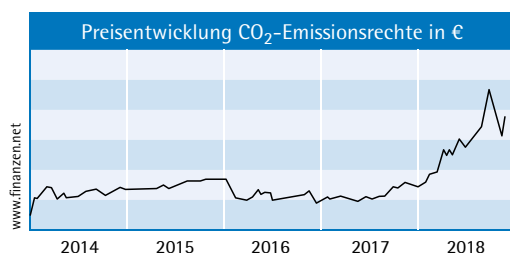
140
120
100
80
60
40
20



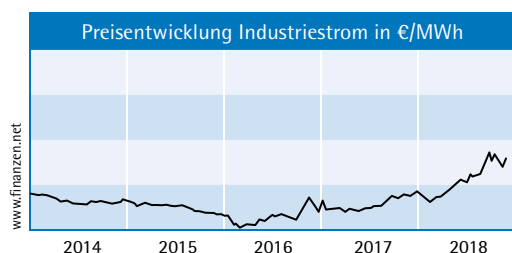
450
400
350
300
250
200
150

9
8
7
6
5
4
3

■ Holzpellets ■ Heizöl ■ Erdgas www.carmen-ev.de

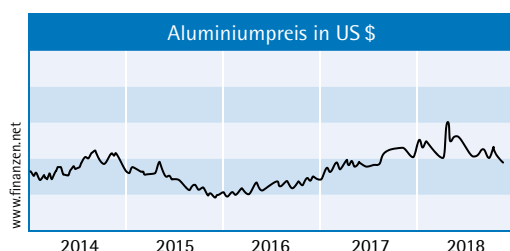


25
20
15
10
5
0

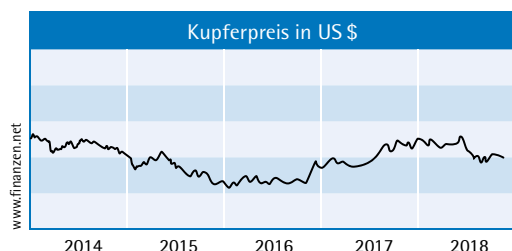


80
60
40
20

80
60
40
20



3.000
2.500
2.000
1.500
1.000



10.000
8.000
6.000
4.000
2.000

10.000
8.000
6.000
4.000
2.000

Energiekosten der privaten Haushalte Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energiekosten aller privaten Haushalte in Mio. Euro														
– Raumwärme und Warmwasser	30.693	31.213	34.320	39.178	31.536	42.799	37.419	41.500	38.656	43.533	44.898	36.426	35.953	35.774
– Prozesswärme (Kochen)	4.625	4.797	5.158	5.544	5.896	8.240	8.695	8.794	9.724	10.166	11.160	11.068	10.906	11.361
– Licht/Sonstige	10.431	11.689	12.614	13.241	14.601	14.589	15.185	15.368	17.470	18.036	19.774	19.616	19.318	19.007
Energiekosten ohne Kraftstoffe	45.748	47.699	52.092	57.963	52.033	65.628	61.299	65.662	65.851	71.735	75.833	67.110	66.178	66.143
– Kraftstoffe	36.480	38.142	39.753	41.432	42.418	44.679	39.444	43.644	49.030	50.613	48.953	47.604	42.839	40.298
Gesamte Energiekosten	82.228	85.841	91.844	99.396	94.451	110.306	100.743	109.306	114.881	122.349	124.786	114.713	109.017	106.441
Jährliche Ausgaben für Energie pro Haushalt in Euro														
– Raumwärme und Warmwasser	788	798	876	985	794	1.068	931	1.030	956	1.096	1.131	917	905	901
– Prozesswärme (Kochen)	119	123	132	139	148	206	216	218	240	256	281	279	275	286
– Licht/Sonstige	268	299	322	333	368	364	378	381	432	454	498	494	487	479
Ausgaben für Energie ohne Kraftstoffe	1.175	1.219	1.330	1.458	1.310	1.638	1.525	1.629	1.628	1.807	1.910	1.690	1.667	1.666
– Kraftstoffe	937	975	1.015	1.042	1.068	1.115	981	1.083	1.212	1.275	1.233	1.199	1.079	1.015
Ausgaben für Energie insgesamt	2.112	2.194	2.344	2.500	2.378	2.752	2.507	2.712	2.841	3.081	3.143	2.889	2.746	2.681
jährliche Ausgaben für Wärme pro m ² Wohnfläche in Euro	9,19	9,26	10,11	11,45	9,16	12,36	10,76	11,87	10,99	12,19	12,50	10,08	9,88	9,76
Ausgaben für Kraftstoffe je 100 km Fahrleistung in Euro	6,31	6,46	6,88	7,10	7,22	7,64	6,76	7,43	8,23	8,49	8,14	7,76	6,88	6,33
Monatliche Ausgaben für Energie pro Haushalt in Euro														
– Raumwärme und Warmwasser	66	66	73	82	66	89	78	86	80	91	94	76	75	75
– Prozesswärme (Kochen)	10	10	11	12	12	17	18	18	20	21	23	23	23	24
– Licht/Sonstige	22	25	27	28	31	30	31	32	36	38	41	41	41	40
Ausgaben für Energie ohne Kraftstoffe	98	102	111	121	109	136	127	136	136	151	159	141	139	139
– Kraftstoffe	78	81	85	87	89	93	82	90	101	106	103	100	90	85
Ausgaben für Energie insgesamt	176	183	195	208	198	229	209	226	237	257	262	241	229	223
Private Konsumausgaben aller Haushalte in Mrd. Euro	1.281	1.303	1.329	1.363	1.385	1.417	1.413	1.446	1.496	1.538	1.564	1.593	1.630	1.674
Anteil aller Ausgaben privater Haushalte für Energie an gesamten privaten Konsumausgaben in %	6,4	6,6	6,9	7,3	6,8	7,8	7,1	7,6	7,7	8,0	8,0	7,2	6,7	6,4

Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Statistisches Bundesamt, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft – Projektgruppe „Nutzenergiebilanzen“ (letzte Änderung: 07.11.2017)

AGROPHOTOVOLTAIK

Landbau und Sonnenenergie unter einer Haube



Bild 1: SELLERIE EN PASSANT: Knollen aus der Erde holen und obendrein Sonnenstrom einfangen ist die Idee der Agrophotovoltaik.

Seit zwei Jahren steht eine PV-Pilotanlage auf Stelzen hoch über einem Acker der Hofgemeinschaft Heggelbach. Seither sind zwei Ernten eingefahren und reichlich Strom erzeugt worden. Ein Modell auch für andere Standorte?

Skepsis, ja, sehr große Skepsis habe er am Anfang gehabt, räumt Thomas Schmid freimütig ein. Die Rede ist von der sogenannten Agrophotovoltaik, bei der Solarmodule auf hohen Stelzen in einigen Metern Höhe so installiert sind, dass darunter eine landwirtschaftliche Nutzung (fast) uneingeschränkt möglich ist. Aber nach zwei Jahren Erfahrungen auf einer Parzelle des Heggelbacher Demeter-Hofes nördlich des Bodensees zieht der Landwirt ein rundum zufriede-

nes Zwischenfazit. „Die Ertragseinbußen unter den Photovoltaik-Modulen werden trotz der Abschattung durch die Stromernte mehr als kompensiert“, resümiert Schmid. Deshalb betrachtet der anthroposophische Landwirt die Agrophotovoltaik zwar immer noch als einen Eingriff ins Landschaftsbild, sei aber pragmatisch genug, „um diese Energietechnik als eine der Lösungen zu betrachten, wie man zukünftig Energie aus der Fläche gewinnen kann, ohne die landwirtschaftliche Nutzung stark zu beeinträchtigen.“

Solare Zweifachnutzung woanders schon üblicher

Insofern verfolgt die Agrophotovoltaik einen ganz anderen Ansatz, als dies bisher mit üblichen Freiflächenanlagen der Fall war: Sie verdrängen, sofern es sich

nicht um Konversionsflächen handelte, frühere landwirtschaftliche Nutzung. Dagegen ist die Grundidee der Agrophotovoltaik, die Konkurrenz um die knappe Agrarfläche zu überwinden, in dem Nahrungsmittelproduktion und grüne Energiegewinnung zugleich möglich sind. Diese „solare Zweifachnutzung“ wird in Japan schon im größeren Stil praktiziert und in Frankreich befinden sich aktuell die ersten Anlagen in der Ausschreibung. Hingegen bewegt sich im vermeintlichen Energiewendeland Deutschland außer der große Testanlage mit 192 kWp Leistung in Heggelbach, initiiert vom Freiburger Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE und gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, Energiegewinnung und Landwirtschaft, kaum etwas. Erstaunlich,

Energiewende vor Ort

zumal hierzulande schon mehr als zehn Gigawatt PV-Leistung auf Freiflächen installiert worden sind und die gegenwärtige Bundesregierung offenbar selbst nicht mehr genau zu wissen scheint, wie und mit welchen Energien die Energiewende überhaupt zu bewerkstelligen sei.

Keine EEG-Förderung und keine EU-Agrarbeihilfe

Indessen befürwortet der Bundesverband der Solarwirtschaft (BSW) die Pionierarbeit in Heggelbach ausdrücklich. „Die Produktion von Nahrungsmitteln und Solarstrom zu kombinieren, ist ein vielversprechender Ansatz. Angesichts der auch schon bei uns spürbaren Folgen der Erderhitzung und des wachsenden Strombedarfs ist es sowohl ökologisch als auch ökonomisch höchste Zeit, die Potenziale der günstig gewordenen Photovoltaik voll auszuschöpfen, überkommene Barrieren und Beschränkungen zu beseitigen und den Ausbau rasch zu beschleunigen“, unterstreicht BSW-Hauptgeschäftsführer Carsten Körnig.

Barrieren? Ja, es gibt welche. Zum einen ist eine Agrophotovoltaik-Anlage nicht nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) förderfähig. Zum anderen gibt es baurechtliche Hürden, da bislang landwirtschaftliche Fläche beim Bau einer PV-Anlage zum Gewerbegebiet umgewidmet werden muss. Dies hat zur Konsequenz, dass die EU-Agrarbeihilfe wegfällt, was im Falle der Agrophotovoltaik aber kontraproduktiv ist. Diese

Aspekte verhindern bis dato, so Betreiber Schmid nüchtern, einen wirtschaftlichen Betrieb der neuen Technologie. Dabei beziffert er die Energieerzeugungskosten für eine Kilowattstunde auf nur noch knapp zwölf Cent.

Wenngleich Stephan Schindele, der das ISE-Projekt leitet und dazu eine Doktorarbeit schreibt, vor Ende der Projektlaufzeit nicht viel vorwegnehmen möchte, hält er vor Allem einen generellen Sinneswandel gegenüber dieser neuen Technik für notwendig. Es gäbe ein „unglaubliches Potential“, hebt der 36-Jährige hervor und hofft, dass sowohl Politik und Öffentlichkeit die Chancen erkennen, die die Kombination von nachhaltiger Landwirtschaft und gleichzeitiger Erzeugung von Solarstrom böte. Dabei stecke in der Konstruktion hinsichtlich des Licht- und Regenmanagements noch viel Optimierungspotential. Im Wesentlichen sind vier Parameter baulich veränderbar: Neigung der PV-Module, Himmelsrichtung, Abstand der Modulreihen und Höhe der Ständer (Stelzen), unter denen in Heggelbach Mähdrescher und Traktoren problemlos durchfahren können.

Nach- und Vorteile für die Landwirtschaft

Und wie sieht es aus mit den Erträgen von Kartoffeln, Sellerie, Winterweizen und Klee gras, die unter der Photovoltaik angebaut wurden? Während beim Klee nur relativ wenige Einbußen registriert wurden, stellte das involvierte For-

schungs-Team um Prof. Dr. Petra Högy von der Universität Hohenheim fest, dass die Erntemengen bei den übrigen Früchten um rund 20 Prozent schrumpften. Allerdings meidet Högy voreilige Aussagen, da man auf keinerlei Vergleichswerte zurückgreifen könne. Deshalb hofft die Agrarwissenschaftlerin sehr, dass es noch eine öffentliche Anschlussfinanzierung gibt, die eine Auswertung der Beschattungseffekte über einen längeren Zeitraum ermöglicht.

Tatsächlich sah der Bestand unter dem Solardach, „zumindest optisch“, so Landwirt Schmid, während des extrem trockenen und sonnenintensiven Sommers sogar vitaler aus, als der unter der freien Referenzfläche. Insofern könnte aus seiner Sicht die Agrophotovoltaik sogar eine Variante sein, wie sich Landwirtschaft in Zeiten des Klimawandels anpassen kann – auch wenn dies nicht seiner Traumvorstellung eines schönen Landschaftsbildes entspricht. Aber abgesehen davon: „Wir brauchen viel Energie auf unserem 180 Hektar großen Demeter-Betrieb“, unterstreicht der 62-Jährige, „und die wollen wir im Sinne des Kreislaufgedankens idealerweise selbst auf dem Hof erzeugen. Insofern ist die Agrophotovoltaik für uns ein weiterer Baustein zur Energiewende.“

Ein Baustein von vielen

Mit der hofeigenen Dekarbonisierung haben die Heggelbacher ihre Nasen schon ziemlich weit vorne: Seit 2007 deckt man den kompletten Wärmebedarf mit einem Holzvergaser, der teilweise mit Holz aus dem eigenen Wald beschickt wird. Darüber hinaus gibt es PV auf den Ställen und eben seit Jahren den Solarstrom vom Acker. Zusammen mit einem Solarstromspeicher strebt man eine 70-prozentige Selbstversorgung mit eigenem Sonnenstrom an. Nun fehlt eigentlich nur noch der elektrische Traktor respektive Mähdrescher. „Das kommt“, zeigt sich Schmid optimistisch und hat die Marke „100 Prozent erneuerbar“ auf dem biodynamischen Hof fest im Blick. Der Kreislauf wäre dann geschlossen.

ZUM AUTOR:

► Dierk Jensen

arbeitet als Freier Journalist und Buchautor in Hamburg

www.dierkjensen.de



Foto: Olivia Schmid/Heggelbach

Bild 2: Die PV-Module sind so hoch montiert, dass selbst Mähdrescher unter durch fahren können.

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 Anlageeigentümer 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 Aboppreis.

► 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 Gebäudereich 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 zur 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>) | 75 €/Jahr (ab 1.1.19) |
| ☐ 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

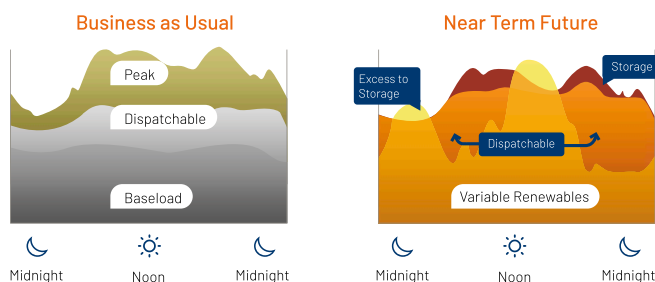
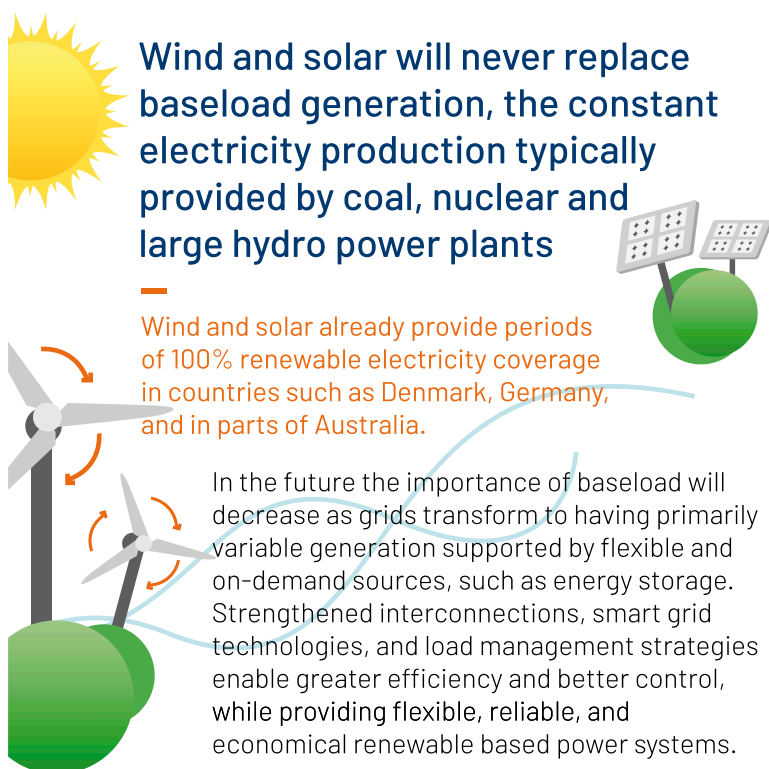
MYTHBUSTERS

ISES, die International Solar Energy Society, veröffentlicht die erste Ausgabe aus ihrer neuen Publikationsreihe „Mythbusters“. Diese „Mythbusters“ dienen dazu, gängige Mythen rund um die Erneuerbaren Energien anzusprechen und zu widerlegen. In dieser ersten Ausgabe werden dabei gängige Mythen bezüglich der Vereinbarkeit von Erneuerbaren Energien und ihrer Verträglichkeit mit dem Stromnetz thematisiert: Weltweit steigt die Produktion von Elektrizität aus Erneuerbaren Energien wie Sonne und Wind an und erreicht dabei in einigen Ländern 50% und mehr Marktanteil. Ein

Systemwandel in den Bereichen der Energiegewinnung, Übertragung, Verteilung und Speicherung begleitet diese positive Entwicklung der Integration von Erneuerbaren Energien.

Weitere Ausgaben der Mythbuster-Serie werden sich dann mit den Themen der Klimawandelkonsequenzen oder auch den gängigen Mythen im Bereich der Wärmeenergie befassen.

Ziel der International Solar Energy Society ist es, dabei mit Hilfe von anschaulichen Grafiken die gängigen Mythen aufzugreifen und Lösungen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien aufzuzeigen.



EUROSUN 2018

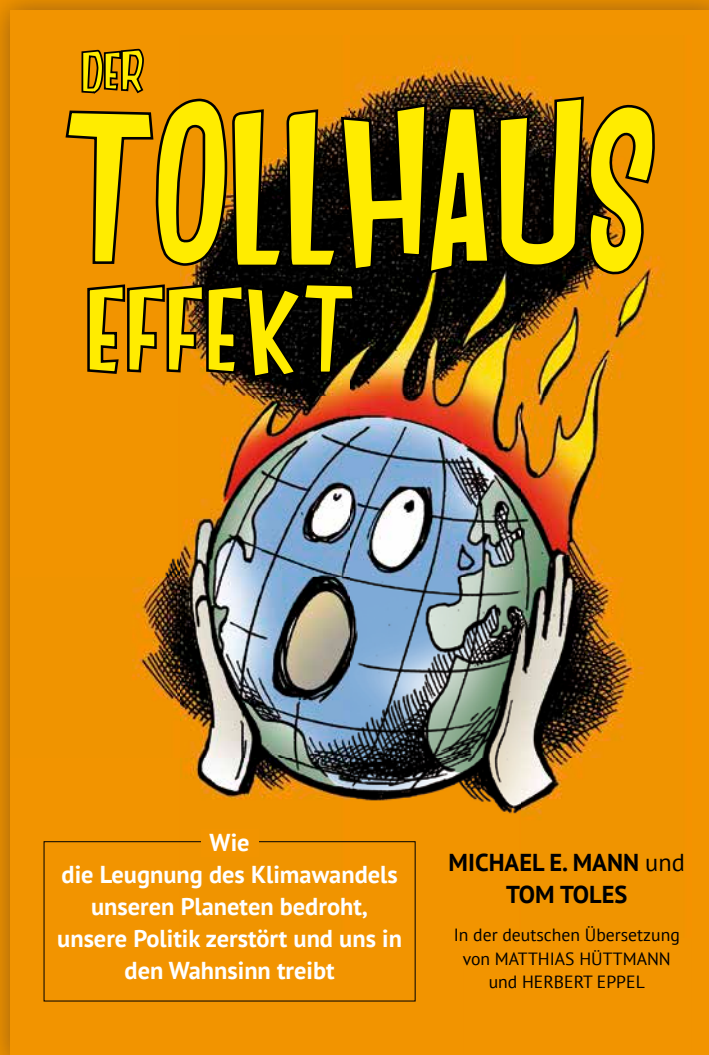
Alle zwei Jahre trifft sich die globale Solarforschung und -industrie auf der ISES EuroSun-Konferenz. In diesem Jahr fand die EuroSun auf dem Campus der HSR Rapperswil (Hochschule für Technik) in der Schweiz statt. Wir konnten über 350 Teilnehmer aus Europa, Amerika, Asien, Afrika und Australien begrüßen. Das dreitägige Programm bot 130 Vorträge, 160 Poster Präsentationen, eine Produktausstellung, verschiedene Workshops und Führungen durch die Solarlabore des Instituts für Solartechnik SPF sowie spannende Keynotes (siehe auch Seite 9).

SWC 2019

vom 4. bis 7.11.2019
in Santiago, Chile

Die International Solar Energy Society, ISES freut sich, die Pläne für den nächsten Solar World Congress SWC 2019 bekanntgeben zu können. Der Kongress findet vom 4. bis 7. November 2019 in Santiago, Chile, statt. Der Parque Araucano wurde als Veranstaltungsort ausgewählt, ein neues und modernes Konferenzzentrum in einem großen Park, gut erreichbar und mit ausreichenden Hotelkapazitäten in der Nähe.

Der SWC 2019 wird wieder vielfältige Themeninhalte rund um Erneuerbare Energien anbieten, mit besonderem Schwerpunkt auf Energie und Gebäude, Solarwärme und Solare Kühlung, Solarenergie für die Industrie, solare Entsorgung und regionspezifische Themen.



Bestellung
Leseprobe
Beispielcartoons
Stimmen zum Buch

Der Tollhaus-Effekt

Deutsche Ausgabe von
„The Madhouse Effect“
Michael E. Mann und Tom Toles
ISBN 978-3-933634-46-7,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
1. Auflage 2018,
ca. 270 Seiten 24,90 €

Über das Buch:

Der deutsche Klimaforscher Stefan Rahmstorf schreibt: „Diese verrückte Welt lässt sich manchmal nur mit Humor aushalten. Toles und Mann machen sich einen großartigen (und doch auch ernsten) Spaß mit den verbiesterten Abstreitern der Realität, die massiv von Interessengruppen finanziert werden, aber sich nicht selten gar als moderne Galileos inszenieren.“

Michael E. Mann ist einer der Hauptautoren des dritten Sachstandsberichtes des IPCC zur globalen Erwärmung und dort wiederum maßgeblich verantwortlich für den Abschnitt über erdgeschichtliche Klimaänderungen. Auch außerhalb der Fachkreise hat er durch sein „Hockeyschläger-Diagramm“ Bekanntheit erlangt.

Tom Toles gibt dem Buch durch seine zahlreichen bissigen Zeichnungen eine ganz besondere Qualität. Der politische Karikaturist hat unter anderem schonden Pulitzer-Preis für „editorial cartooning“ erhalten. Seine Cartoons werden momentan vor allem in der Washington Post veröffentlicht.

DAS SONNENHAUS IN WERNE

Exkursion der DGS-Sektion Münster



Gut 70% seines Wärmebedarfes deckt das Einfamilienhaus aus Sonnenenergie.

Die DGS-Sektion Münster nahm Ende September ein Sonnenhaus unter die Lupe. Familie Garvert in Werne beheizt ihr Einfamilienhaus nur mit der Sonne und einem Holzvergaserofen in der Wohnstube. Herzstück des Heizsystems ist ein Wärmespeicher (6,5 m³), der über zwei Stockwerke reicht. Das Haus lässt auf den ersten Blick nichts Ungewöhnliches vermuten. Erst bei der näheren Betrachtung fällt die Solartechnik auf dem steilen Süddach auf. Oben Kollektoren für die Solarthermie, unten PV-Module zur Stromerzeugung. Sie sorgen mit dafür, dass kein Heizöl und Gas für die Beheizung, lediglich zwei bis drei Festmeter Brennholz als Zusatz, benötigt werden, sagt Hausbesitzer Till Garvert.

Die Großeltern hatten das Haus in den Nachkriegsjahren gebaut. 2013 konnten die Eheleute, beide Lehrer, drei kleine Kinder, das Grundstück (600 m²) erwerben. Damals standen sie vor der Frage: Das alte Haus sanieren oder abreißen und etwas Neues bauen. „Wir wollten unsere Ideen vom energetischen und ökologischen Bauen verwirklichen.

Mit Architekt Stephan Becker entwickelten die Eheleute das Konzept für ein

Sonnenhaus, das gut 70 % seiner Energie fürs Heizen und Warmwasser über die Sonne deckt. Im ersten Schritt wurde das alte Haus ab Oberkante Keller abgerissen. Der neue Grundriss wurde etwas größer als der alte Keller. Dafür mussten neue Fundamente für die Gründung gegossen werden. Gleichzeitig wurde die Firstrichtung des Daches gedreht, um eine Fläche mit Südausrichtung für die Solarkollektoren zu erhalten. Dafür mussten beim Bauamt der Stadt Werne eine Ausnahme beantragt werden, weil Firstrichtung und Dachneigung im alten Bebauungsplan vorgegeben waren. „Das Bauamt hat uns da keine Steine in den Weg gelegt“, lobt der Bauherr die städtischen Mitarbeiter.

Der Rohbau besteht aus einem Holzständerwerk. Als Wärmedämmung in die Wände und das Dach wurde eine 24 cm starke Schicht Zellulosedämmstoff eingeblasen. Herzstück des Solarhauses ist jedoch der große Wärmespeicher. Der Stahlkessel wurde beim Bau des Hauses mit einem Kran auf die Kellersohle gesetzt und reicht bis ins zweite Stockwerk. Im Wohnzimmer ist der Speicher zu drei Viertel seines Umfanges sichtbar und mit

einer Lehmschicht auf einer Schilfrohrmatte umgeben.

Details zur Bauausführung

Die zehn Solarmodule auf dem Dach (etwa 12 kW) heizen ganzjährig das Wasser im Speicher auf. Im Winter, wenn die Sonne bei trübem Wetter schwächelt, heizt ein Holzofen (25 kW) in der Wohnstube. Der Ofen hat einen Holzvergaser zur besseren Energieausnutzung. Über Wassertaschen fließt der größte Teil der Wärme (80 %) in den zentralen Speicher. Die frische Luft für den Ofen wird raumluftunabhängig von außen angesaugt. Dank der guten Dämmung ist der Energieverbrauch im Haus sehr niedrig (Energiestandard KfW 55). Dazu trägt auch die zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung bei. Die Wärme aus dem Wärmespeicher wird über eine Fußbodenheizung sowie Wandheizungen im Wohnzimmer und Bad abgegeben. Die Fassade des Hauses ist abwechselnd mit Silikatputz und einer unbehandelten Lärchenschalung gestaltet. Im Innenausbau wurde dagegen viel Lehm verarbeitet. Er sorgt für ein gutes Raumklima und bringt Masse in den Holzbau, damit die Wärme gespeichert werden kann. Die auf dem Hausdach installierte PV-Anlage (4,7 kW) speist rund 65 % des Stromes ins öffentliche Netz. 35 % verbraucht die Familie im eigenen Haushalt.

Die Mehrkosten für das „solare Wärmekonzept“ gegenüber einer Gasheizung beziffert Architekt Becker auf etwa 13.000 bis 15.000 €. Nach seiner Berechnung wird sich das Heizsystem in etwa zehn bis zwölf Jahren amortisiert haben, je nachdem, wie sich die Preise fürs Erdgas entwickeln. Christina Garvert: „Die Mehrkosten sind doch gut angelegtes Geld. Wir freuen uns jeden Tag, dass wir die Umwelt nicht mit CO₂ belasten und selbst einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.“

ZUM AUTOR:

► Armin Asbrand

Armin.Asbrand@wochenblatt.com

STRECKENREKORD UND FAHRENDE DEICHE

SolarMobil Deutschland – die Deutsche Meisterschaft der Solar-Modellfahrzeuge



Foto: K. Schmidt/VDE

Die Flitzer auf der Rennbahn – das Publikum fiebert mit.

1 43 Schülerinnen und Schüler aus 13 Regionen in Deutschland, 60 Teams mit Renn- oder Kreativfahrzeugen, 10 Meter Rennbahn – die Deutsche Meisterschaft der Solar-Modellfahrzeuge ging am 21. September 2018 in Chemnitz zum neunten Mal an den Start.

Initiiert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (VDE) wendet sich der Wettbewerb an Schülerinnen und Schüler ab 10 Jahren, die mit ihren schuhkartongroßen Fahrzeugen gegeneinander antreten. Der Impuls zu einem bundesweiten Wettbewerb kam vor etwa zehn Jahren aus Kassel, wo der Hessen SolarCup seinerzeit durch Heino Kirchhof, dem stellvertretenden Sektions-Vorsitzenden der DGS/Sektion Kassel, entwickelt wurde. Die Kasseler Regionalveranstalter traten an das BMBF mit der Idee eines Bundesfinales heran.

Wettbewerb für alle Schulformen

Die Besonderheit des Wettbewerbes ist, dass es sich hier um ein niederschwelliges Angebot für alle Schulformen han-

delt. Einige Regionalwettbewerbe stellen ihren Teilnehmern Bausätze aus Solarzellen, Motor und Getriebe zur Verfügung um alle Interessenten in die Lage zu versetzen, ein (vergleichbares) Fahrzeug zu konstruieren. An manchen Schulen gehört der Bau eines Solarfahrzeuges mittlerweile zum Inhalt von AGs am Nachmittag. Themen wie Elektromobilität, Erneuerbare Energien und technisches Konstruieren kommen so bei Kindern und Jugendlichen an.

Um den Erfolg beim Rennen nicht von den finanziellen Möglichkeiten der Teams abhängig zu machen wurde für die Motoren ein Preislimit von 12 Euro festgelegt. In die Fahrzeuge darf ein Kondensator mit einer Nennspannung von 5,5 V und einer Kapazität von 0,1 F verbaut werden. Ebenfalls beschränkt ist die maximale Fläche der Solarzellen: Die jüngeren Teilnehmer dürfen bis zu 512 cm² Solarzellen verbauen, die Älteren maximal 350 cm². Hocheffizienz-Zellen (wie z.B. Rare-Contact-, HIT- oder PERC-Zellen) sowie andere Solarzellenmaterialien als Silizium sind vom Wettbewerb ausgeschlossen. Nachhaltigkeit ist

ein Aspekt des Rennens, deshalb dürfen für die Karosserien nur Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden. Für einen reibungslosen Ablauf und faire Bedingungen hat sich die überdachte und beleuchtete Rennbahn bewährt.

Neben der Rennklasse steht bei SolarMobil Deutschland die Kreativklasse. Hier entwerfen die Teams ein Ideen-Fahrzeug, das fahrtauglich sein muss, aber nicht im Rennfeld antritt. Außer einer Maximalgröße und der Nutzung von recyceltem bzw. nachwachsendem Material gibt es keine Vorgaben. Da Kreativität viele Ausprägungen hat und schwer zu vergleichen ist, wird in drei Kategorien je ein Preis vergeben: die künstlerisch-gestalterische Kreativität, die technische Kreativität und die besonders gelungene Umsetzung des jährlich wechselnden Mottos.

Streckenrekord für Team aus dem hohen Norden

Erstmals kamen in Chemnitz europäische Partnerschulen (Italien, Frankreich) und ERASMUS-Gruppen aus Tschechien, Kroatien und Ungarn dazu. Ihre optimierten Fahrzeugkonstruktionen sorgten für einen neuen Streckenrekord. Das Fahrzeug von Ellen (16) und Greta (15) aus Glücksburg schoss in 12,7 Sekunden über die 40 Meter. Bei der Kreativklasse hieß das Motto „Typisches aus deiner Region“. Die Teams bauten Deiche auf Rädern, in der „Augsburger Puppenkiste“ diskutierten Kasperl und ein Gespenst über Energie und ein typisch Frankfurter „Bembel“ (ein Krug für Apfelwein) drehte sich auf einem Bus.

ZUR AUTORIN:

► Nicole Klän
Projektbetreuung SolarMobil
Deutschland

nicole@klaen.de

SIND STROMSPEICHER AUS BLEI NOCH ZEITGEMÄSS?

Speicher-Stammtisch der DGS Sektion Niederbayern

Auf dem Speicher-Stammtisch der DGS Sektion Niederbayern am 03. September stellte Bernd Sütel von der Firma PowerTrust den Stromspeicher „Crystal-Tower“ vor.

Hintergrund: Der Lithium-Ionen-Akku ist aktuell die dominierende Speichertechnologie auf dem Markt. Doch es gibt auch gute Alternativen zum Lithium-Ionen-Akku. Das Produkt das Bernd Sütel vorstellte vereint mit seinen Blei-Crystal-Batterien die altbewährte Bleibatterie mit modernster Technik. Dabei gibt es einige entscheidende Vorteile gegenüber einem Lithium-Ionen-Akku. Er sei zu 99 % recyclebar, verbuche sehr geringe Leistungsverluste bei vollem Ladezustand und sei generell sehr robust. Besonders gegenüber Temperaturen und Staub. So zeige der Speicher keine Leistungsverluste in einem Einsatzbereich von -10 bis +40 Grad, was für einen Lithium-Ionen-Akku durchaus ein Problem darstellt.

Einen entscheidenden Nachteil gibt es jedoch gegenüber seinem Konkurrenten, dem Lithium-Ionen-Akku. Er ist viel schwerer. Auch wenn er für die Montage in für den Installateur handliche Pakete zerlegt ist, hat er doch ab einer gewissen Dimension entsprechende Anforderungen an die Stabilität des Untergrunds.

Die Stammtischler fanden in ihrer Diskussion jedoch schnell den optimalen Einsatzbereich. Auf landwirtschaftlichen Betrieben spielen oft Gewicht oder Platzbedarf eine untergeordnete Rolle. Wichtig sind die Temperatur und Staubbeständigkeit. Eine nicht isolierte Halle in der es auch mal etwas staubig werden kann, sind kein Problem, versichert Sütel. Die DGS Sektion Niederbayern bedankt sich auf diesem Weg nochmals beim Referenten, Herrn Sütel, für seinen Vortrag und bei den teilnehmenden Stammtischlern, für ihr reges Interesse.



Sektionssprecher Walter Danner (li.), der Crystal Tower und Bernd Sütel (re.)

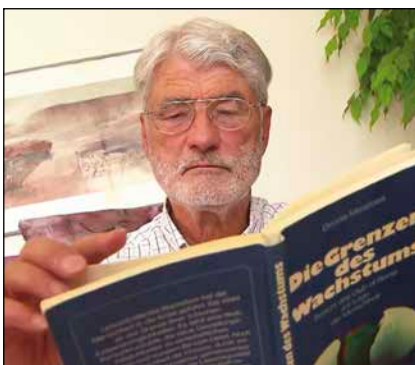
Quelle: Walter Danner

ZUR AUTORIN:

► Anna Aigner

niederbayern@dgs.de

SO GEHT KLIMASCHUTZ IM ALLTAG



Falk Auer (Screenshot)

Falk Auer, DGS-Mitglied seit 1976 und Autor zahlreicher Artikel hier in der SONNENENERGIE, ist ein „Überzeugungstäter“. Er setzt Energiesparprojekte in seinem privaten Lebensumfeld um. SWR 3 hat den Ökopionier zu Hause in Lahr im mittleren Schwarzwald besucht.

Der achtminütige Fernsehbeitrag behandelt die Themen Haustechnik, Ernährung, Konsum und Mobilität. Ein unabhängiger Energieexperte begutachtet die einzelnen Maßnahmen und bewertet sie. Das Ergebnis: Der Familie Auer ist es

gelingen, die durchschnittliche Kohlenstoffdioxid-Emission eines Deutschen von jährlich 11,6 Tonnen um fast die Hälfte auf nur noch 6,2 Tonnen zu senken.

Der 8-Minütige Beitrag (SWR):
<https://swrmediathek.de/player.htm?show=12b62012-8353-11e8-9c74-005056a12b4c>

Die komplette Sendung (3Sat):
<https://www.3sat.de/mediathek/?mode=play&obj=76347>

VORTRAGSREIHE ENERGIEWENDE

DGS Sektion Niederbayern



Dr. Ewald Hottenroth (li.) und Bürgermeister Rolf-Peter Holzleitner (re.) eröffnen die Reisbacher Wintervortragsreihe Energie-wende

Quelle: Anna Aigner

Auch in diesem Jahr veranstaltet die Reisbacher Energie AG in Kooperation mit der DGS Sektion Niederbayern, der Firma Snow Leopard Projects GmbH und der Katholischen Erwachsenen-Bildung im Landkreis Dingolfing-Landau wieder eine fünfteilige Vortragsreihe, eröffnet wurde sie am 18.10. von Bürgermeister Rolf-Peter Holzleitner und dem Vortrag des EnergieAG Sprechers und DGS-Mitglieds Dr. Ewald Hottenroth. In seinem Vortrag „Unser ökologischer Fußabdruck“ erklärte der Mediziner und Diplom-Chemiker, was CO₂ überhaupt ist, wie es durch Verbrennung oder Zellatmung entsteht und durch Photosynthese wieder abgebaut wird. Anschaulich

vermittelte er dem Publikum dann, was das CO₂ in der Luft mit dem „Treibhauseffekt“ zu tun hat. Anhand von Grafiken und wissenschaftlichen Daten machte er klar: „Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre seit ca. 1900 kann nicht mehr normal sein!“. Abschließend betrachtete Dr. Hottenroth gemeinsam mit dem Publikum den CO₂-Ausstoß in Deutschland und erklärte wie sich der individuelle „ökologische Fußabdruck“ bestimmen lässt.

ZUR AUTORIN:

► Anna Aigner

niederbayern@dgs.de

NACHRUF HELGA FISCHLEIN



Anlass für Trauer, Rückblick und Besinnung gibt uns der Tod von Helga Fischlein am 06.05.2018, kurz vor Ihrem 90. Geburtstag.

Helga war Gründungsmitglied der ASK e.V. (Arbeitsgemeinschaft Solartechnik Kassel) im Jahr 1988, nach unserem Erfolg bei der „Tour de Sol“, der Weltmeis-

terschaft für Solarmobile in der Schweiz. Helga Fischlein hatte dabei einen entscheidenden Anteil.

Hervorzuheben sind ihre Publikationen, wie „... und jeden Tag scheint die Sonne“ – Impulse einer Region für erneuerbare Energien und rationelle Energienutzung (1994) mit 46 Beispielen und dem Vorwort von Ernst Ullrich von Weizsäcker sowie das Postkartenbuch „Sonnenfänger“ mit attraktiven Motiven aus ganz Deutschland. Darunter auch der „Solaraktive Königsplatz“.

Die von Helga Fischlein organisierten Ausstellungen im Stadtteil Fasanenhof zum Thema Sonnenenergie informierten und zeigten besonders gelungene Anlagen in ihrem Wohnumfeld.

Intensiv befasste sich Helga Fischlein mit der für sie neuen Thematik durch Literaturstudien, z.B. „Die Sonnenzeitung“, Besuch der Intersolar in Freiburg und dem Solar-Symposium im Kloster Banz in Staffelstein. Sie wurde 1995 zur stellvertretenden Vorsitzenden der ASK gewählt. Unter ihrer Mitwirkung konn-

ten wir hochkarätigen Besuch wie Dr. Hermann Scheer mit seinem Werk „Sonnenstrategie“ und Hans Josef Fell (MdB) nach Kassel einladen.

Ebenso gingen von Helga Fischlein Impulse aus zur EXPO 2000 als „externes Projekt“ mitzuwirken und die Bewerbung Kassels zur „Kulturhauptstadt Europas 2010“. Das machte sie so bekannt, dass die Planer des Kasseler Technikmuseums 2005 erfolgreich Helga als Gründungsmitglied des Technikmuseums in Kassel, TMK gewinnen konnten.

Mit Helga Fischlein haben wir einen bescheidenen und im Sinne der Energie-wende engagierten und konstruktiven Menschen verloren, der sich stets im Sinne einer lebendigen und nachhaltigen Gemeinschaft eingesetzt hat. Ihre frischen Ideen werden uns sehr fehlen. Sie ist für uns Vorbild und Ansporn für zukünftiges Handeln.

ZUM AUTOR:

► Heino Kirchhof

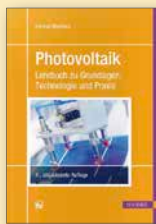
heino.kirchhof@web.de

Konrad Mertens

Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

ISBN 978-3-446-44863-6,
Carl Hanser Verlag (München),
4., aktualisierte Auflage
2018,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 383 Seiten

32,00 €



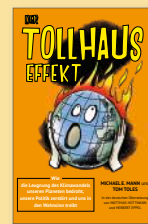
NEU

Matthias Hüttmann / Herbert Eppel

Der Tollhauseffekt Deutsche Ausgabe von The Madhouse Effect Michael E. Mann und Tom Toles

ISBN 978-3-933634-46-7,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
1. Auflage 2018,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 270 Seiten

24,90 €



NEU

Richard Mährlein / Matthias Hüttmann

Cartoon – aus dem Kopf gepurzelte Ideen: Karikaturen zu Energie & Umwelt

ISBN 978-3-933634-45-0,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
1. Auflage 2018,
Format ca. 15 cm x 21 cm,
ca. 128 Seiten

12,00 €



Wolfgang Schröder

Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen – Betreiber- verantwortung, Betriebssicher- heit, Direktvermarktung

ISBN 978-3-8167-9921-4,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
1. Auflage 2018,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 240 Seiten

55,00 €



Iris Behr / Marc Grobklos (Hrsg.)

Praxishandbuch Mieterstrom – Fakten, Argumente und Strategien

ISBN 978-3-658-17539-9,
Springer Verlag (Berlin),
1. Auflage 2017,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 200 Seiten

59,99 €



Wolfgang Schröder

Privater Betrieb von Photovoltaik- anlagen – Anlagentechnik, Risiko- minimierung, Wirtschaftlichkeit

ISBN 978-3-8167-9855-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
1. Auflage 2017,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 220 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 €

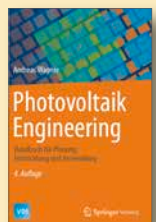


Andreas Wagner

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

79,99 €



Timo Leukefeld / Oliver Baer /
Matthias Hüttmann

Modern heizen mit Solarthermie – Sicherheit im Wandel der Energiewende

ISBN 978-3-933634-44-3,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
2., durchgesehene 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 €

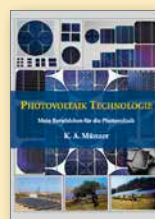


Adolf Münzer

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 €



Volker Hense

PV-Anlagen: Fehler erkennen und bewerten – Begutachtung, Wartung und Service

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 €

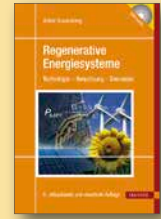


Volker Quaschnig

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 €

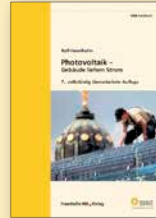


Ralf Haselhuhn

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 für den Handwerksprofi

ISBN 978-3-8101-0277-5,
Hüthig & Pflaum Verlag (München),
3., völlig neu bearbeitete
Auflage 2013,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 304 Seiten

34,80 €



DGS e.V., Landesverband Berlin-Brandenburg

Photovoltaische Anlagen: Leitfaden für Elektriker, Dachdecker, Fachplaner, 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 €



10% Rabatt für DGS-Mitglieder

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 €



Heinrich Häberlin

Photovoltaik – Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz 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*:
 Datum, Unterschrift

* für rabattfähige Publikationen

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

Hambacher Forst

Hambacher Forst – Ein Name der in letzter Zeit immer öfter in den Medien genannt wurde, das Dauerthema der letzten Wochen und Monate. Doch worum ging es dabei genau? Was steckte alles dahinter?

Der Hambacher Forst ist ein etwa 12.000 Jahre alter Wald in Nordrhein-Westfalen. Heute ist er noch etwa 200 Hektar groß, aber das war nicht immer so. Ursprünglich betrug seine Fläche 5.500 Hektar. Das war 1978, bevor der Energiekonzern RWE den Wald kaufte und ihn zu roden begann, um dort wo er einmal gestanden hatte, Braunkohle abzubauen. Aus Gründen des Brutschutzes nach dem Bundesnaturschutzgesetz ist das allerdings jeweils nur zwischen Anfang Oktober und Ende Februar möglich.

RWE hat kürzlich erklärt spätestens ab dem 14. Oktober 2018 den verbliebenen Wald bis auf weniger als 100 Hektar abholzen zu wollen. Um wenigstens das letzte Zehntel des Mischwaldes mit seinem wertvollen Ökosystem zu retten, reichte der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland Klage ein. Der erste Versuch wurde abgewiesen, doch am 5. Oktober 2018 verfügte das Oberverwaltungsgericht Münster schließlich einen vorläufigen Rodungsstopp. Das ist der aktuelle Stand. Vorerst bleibt es bei diesem Rodungsstopp.

Aber die Vorgeschichte ist noch viel länger: Schon seit 2012 ist der Wald von Umweltaktivisten besetzt, die sich für seinen Schutz und gegen eine Rodung einsetzen. Sie leben – manche ab und zu, andere das ganze Jahr über – in Baumhäusern, die über sogenannte Walkways miteinander zu Baumhausdörfern verbunden sind, sowie in einem Protestcamp auf einer Wiese am Waldrand. Dort gibt es Wohnwägen und Lehmhütten, aber auch einen Versammlungsraum, eine große Küche, ein Museum, eine Bibliothek und ein Badehaus auf der Wiese. Die Menschen, die hier leben, sind Wald- und Umweltschützer aus ganz Deutschland und den Nachbarländern.



RWE ließ ihre Camps seit dem 13. September 2018 polizeilich räumen. Grund sei der mangelnde Brandschutz in den Baumhäusern. Doch die Besetzer wollen nicht gehen und die Polizei griff zu gewaltsamen Mitteln. Wer „Hambi“, den Hambacher Forst nicht freiwillig verließ, wurde hinausgeschleift, Menschen werden festgenommen, als Druckmittel wurde die Versorgung mit Essen und Trinken verhindert. Die Umweltaktivisten wehrten sich mit immer neuen Besetzungen beziehungsweise dem Wiederaufbau der geräumten Waldbesetzungen. Dies war besonders effektiv da die Baumhäuser, solange sie 356 Tage im Jahr besetzt sind, nur sehr schwer geräumt werden können. Es wurden Barrikaden gegen die Polizisten und die Maschinen von RWE errichtet und Aktionen und Demonstrationen durchgeführt. So lernten beispielsweise bei den Waldspaziergängen jeden Sonntag hunderte Menschen den Wald und die Mitglieder des Widerstands kennen. Auch Spontandemonstrationen und geplante Aktionen wurden durchgeführt. Wie die Aktion vom Bündnis Ende Gelände, bei der 4.000 Menschen die Gleise der Hambach-Bahn, die RWE's Kraftwerke mit Braunkohle versorgt, blockierten. All diese Menschen fordern den „sofortigen Kohleausstieg“ und wollen ein „Zeichen für Klimagerechtigkeit“ setzen.

Dank der Aktivisten hat es „Hambi“ oft genug in die Medien geschafft und zusammen mit der vielfältigen Unterstützung ist es zum Rodungsstopp gekommen. Ausgefochten ist der Kampf noch nicht. Solange die Interessen von Energieriesen wie RWE auf die von Klima- und Umweltschützern treffen, wird man mit den jeweils verfügbaren Mitteln gegeneinander vorgehen.

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	Adresse • Tel. • Fax	eMail • Internet
Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)	Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin Tel. 030 / 29 38 12 60, Fax 030 / 29 38 12 61	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 Haselhuber, 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 Wraneschtz

Erscheinungsweise		
Ausgabe 4 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

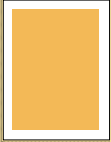
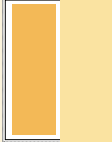
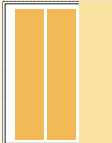
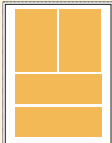
Layout und Satz		
Satzservice S. Matthies	Hinter dem Gröbel 15, 99441 Umpferstedt Tel. 0162 / 88 68 48 3	info@doctype-satz.de www.doctype-satz.de

Bildnachweis • Cover		
Störmer Murphy and Partners GbR	Michaelisbrücke 1, 20459 Hamburg Tel. +49 40 369737-75, Fax +49 40 369737-37	info@stoermer-partner.de www.stoermer-partner.de

MEDIADATEN

Anzeigenformate

* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe

		
1/1* 210 x 297 1/1 174 x 264	1/2 quer* 210 x 140 1/2 quer 174 x 120	1/2 hoch* 103 x 297 1/2 hoch 84 x 264
		
1/3 quer* 210 x 104 1/3 quer 174 x 84	1/3 hoch* 73 x 297 1/3 hoch 55 x 264	1/4 hoch 84 x 120 1/4 quer 174 x 62

Seitenformat	Breite x Höhe	4-farbig	DGS-Mitglieder
1/1* Anschnitt*	210 mm x 297 mm	2.400,-	2.160,-
1/1	174 mm x 264 mm	2.400,-	2.160,-
1/2 Anschnitt quer*	210 mm x 140 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 quer	174 mm x 120 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 Anschnitt hoch*	103 mm x 297 mm	1.200,-	1.080,-
1/2 hoch	84 mm x 264 mm	1.200,-	1.080,-
1/3 Anschnitt quer*	210 mm x 104 mm	800,-	720,-
1/3 quer	174 mm x 84 mm	800,-	720,-
1/3 Anschnitt hoch*	73 mm x 297 mm	800,-	720,-
1/3 hoch	55 mm x 264 mm	800,-	720,-
1/4 quer	174 mm x 62 mm	600,-	540,-
1/4 hoch	84 mm x 120 mm	600,-	540,-
Umschlagsseiten	U4 3.360,- U2 3.000,- U3 2.760,-		

Platzierungswünsche Wir berücksichtigen Ihre Platzierungswünsche im Rahmen der technischen Möglichkeiten.

Besondere Seiten Preise für 2. Umschlagseite: € 3.000, für 3. Umschlagseite: € 2.760, für 4. Umschlagseite: € 3.360.

Farbzuschläge keine Mehrkosten für Vierfarb-Anzeigen

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

Rabatte 5% Rabatt für 2 Ausgaben; 10% Rabatt für 4 Ausgaben oder 2 ganze Seiten; 20% Rabatt für 6 Ausgaben oder 4 ganze Seiten; DGS-Mitglieder erhalten weitere 10% Sonderrabatt

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

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

Rücktritt Bei Rücktritt von einem Auftrag vor dem Anzeigenschluss berechnen wir 35% Ausfallgebühr. Bei Rücktritt nach dem Anzeigenschluss berechnen wir den vollen Anzeigenpreis.

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

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

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

Termine

Ausgabe	Anzeigenschluss	Druckunterlagenschluss	Erscheinungstermin
1 2019	15. Februar 2019	22. Februar 2019	11. März 2019
2 2019	19. April 2019	26. April 2019	10. Mai 2019
3 2019	9. August 2019	16. August 2019	02. September 2019
4 2019	08. November 2019	15. November 2019	02. Dezember 2019

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print/Online)

bigbenreklamebureau gmbh		
An der Surheide 29 D-28870 Fischerhude	Tel. +49 (0) 4293 - 890 89-0 Fax +49 (0) 4293 - 890 89-29	info@bb-rb.de • www.bigben-reklamebureau.de UST-IdNr. DE 165029347

inter solar

connecting solar business

| EUROPE

Die weltweit führende Fachmesse
für die Solarwirtschaft
MESSE MÜNCHEN

15–17
MAI
2019

www.intersolar.de



- Von der Solarzelle bis zum Solarkraftwerk
- Vom Wechselrichter bis zum Monitoring
- Von internationalen Märkten bis zu neuen Geschäftsmodellen
- Intersolar Europe: Für den optimalen Überblick in einem dynamischen Markt
- 50.000 Energieexperten aus 160 Ländern und 1.300 Aussteller auf vier parallelen Fachmessen –
Seien auch Sie Teil von The smarter E Europe!

Part of

THEsmarter
| EUROPE

