

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Photovoltaik

Die PV-Strategie des BMWK

Wärmewendetechnologie

PVT und Wärmepumpen harmonisieren

Steckersolar

Balkonkraftwerk selbst installieren

Potentiale und Synergien

Erneuerbare sind Flächenenergien

Paludikultur

Verwertung von Pflanzen aus Mooren



digital

Foto: Axpo Holding AG, www.axpo.com

Titelthema
ENERGIEZUKUNFT



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

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

ISSN-Nr.: 0172-3278



4 198262 109756

02

Hi-MO **5_m** 54c

Beste Wahl bei Aufdach Photovoltaiksystemen

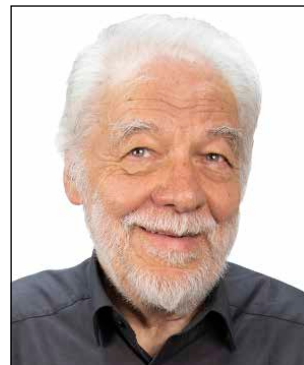
für Wohn-, Geschäfts- und Industriegebäude



ZEITENWENDE IN DER DGS



Bernhard Weyres-Borchert



Bernd-Rainer Kasper

Nach mehr als zehn Jahren machen wir Platz für frische und neue Ideen. „Wir“ sind in diesem Falle Bernd-Rainer Kasper als Schatzmeister und ich als Präsident der DGS.

Ein zentrales Ziel während unserer Amtszeit: die finanzielle Gesundung der DGS. Dieses Versprechen konnten wir einlösen. Auch haben wir nach einem Jahrzehnt der Durchführung unserer Verwaltungsarbeit und Mitgliederbetreuung durch den DGS-LV Berlin Brandenburg wieder eine Geschäftsstelle in Eigenregie. Die DGS steht finanziell und organisatorisch so gut da wie lange nicht, und die Mitgliederzahl wächst kontinuierlich Jahr für Jahr. Einen geeigneteren Zeitpunkt für eine Übergabe an Nachfolger gibt es wohl kaum.

Wenn wir es klug und besonnen anstellen, wird die Bedeutung der DGS weiter wachsen. Es steigt der Wert von unabhängiger und kompetenter Information und Beratung. Denn in Zeiten wie diesen mit hohen Energiepreisen wissen die Menschen kaum noch, woher sie das Geld für Sanierungsmaßnahmen oder den Wechsel zu alternativen Wärmeerzeugern hernehmen sollen. Wohin soll und kann die Reise gehen? Hier ist ein unabhängiger Rat von Expert:innen gefragt. Die DGS deckt das komplette Spektrum ab: Mit unseren Fachausschüssen sind Fachleute unter anderem aus den klassischen solaren Schwerpunktbereichen wie Solarthermie und Photovoltaik sowie aus den Bereichen Energieeffizienz oder nachhaltiges Bauen vernetzt.

Meilensteine aus meiner Amtszeit waren zum einen das internationale Projekt SOLCAMP mit 13 Partnern aus 9 Ländern, wie auch die Entwicklung des DGS-Leitfadens „Solarthermische Anlagen“ bis in die 10te Auflage hinein, gemeinsam mit Bernd-Rainer Kasper, von dem die ursprüngliche Idee dazu stammte. Im Zuge der Weiterentwicklung entstand dann auch der DGS-Leitfaden „Photovoltaische Anlagen“. Beides Schulungsmaterialien, die heute im Netzwerk der DGS SolarSchulen eingesetzt werden und als Bildungsmaterialien wichtiger denn je sind.

Neue Kooperationspartner konnten gewonnen werden, wie etwa der Bundesverband der Verbraucherzentralen. Der aktuelle Standort der Geschäftsstelle im EUREF-Campus in Berlin verknüpft mit der Hoffnung, zu weiteren Verbänden wie BEE oder BSW engere Beziehungen aufbauen zu können.

Auch wenn immer ein Quäntchen Glück dazu gehört, insbesondere zum passenden Zeitpunkt den „richtigen“ Weggefährten zu begegnen, der Weg hat sich für uns gelohnt. Wer eine sinnerfüllte Tätigkeit sucht, hat in der DGS eine echte Chance, zukunftsfähige und attraktive Betätigungsfelder zu finden.

Hervorzuheben ist auch der von Anfang an bestehende Team-Spirit im Präsidium. Das gegenseitige Wohlwollen, die konstruktive und kooperative Atmosphäre sowie das lösungsorientierte Verständnis ermöglichten eine extrem angenehme Zusammenarbeit und sind letztendlich die Basis für unseren Erfolg als mittlerweile größter Solarverband in Deutschland. Mit Vivian Blümel und Dr. Götz Warnke stehen zwei erfahrene Präsidiumskollegen für eine weitere Amtszeit zur Verfügung, um die Kontinuität in unserer erfolgreichen Arbeit zu gewährleisten.

Wir werden der DGS nicht verloren gehen und weiterhin auf Landesverbandsebene tätig sein.

Wir sind dankbar für die Zeit, in der wir für die DGS als Präsident und Schatzmeister tätig sein durften und wünschen dem neuen Präsidium Freude und Erfolg.

► **Bernhard Weyres-Borchert**
DGS-Präsident, DGS LV Hamburg/Schleswig-Holstein
weyres-borchert@dgs.de

► **Bernd-Rainer Kasper**
DGS-Vizepräsident, Schatzmeister, DGS LV Berlin Brandenburg
brk@dgs-berlin.de

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



- 14 **AUGEN AUF BEIM UMBAU DER WÄRMEVERSORGUNG**
Symposium Solarthermie und innovative Wärmesysteme
- 16 **DIE PHOTOVOLTAIK SOLL VORANKOMMEN**
Bundeswirtschaftsministerium veröffentlicht PV-Strategie



- 18 **NEUES PROBLEM? OFFENE BYPASSDIODENSTRECKEN**
An Solarmodulen gibt es einen vermeintlichen Serienfehler
- 20 **RICHTIG PLANEN UND GELD SPAREN**
Solarpanels für Balkonkraftwerke aufstellen und befestigen
- 24 **DIESELBE DACHFLÄCHE DOPPELT NUTZEN**
PVT-Kollektoren im Zusammenspiel mit Wärmepumpen



- 26 **SOLARTHERMIE SPART ÖKOSTROM**
Das Solarthermie-Jahrbuch präsentiert zahlreiche Beispiele
- 28 **MEHRFACHNUTZEN DURCH FREIFLÄCHENSOLARWÄRME**
Flächeneffizienz und Klima- und Artenschutzpotential
- 30 **FLÄCHENPOTENTIALE UND FLÄCHENSYNERGIEN**
Solarenergie auf Äckern, Gewässern, Flächen und Fahrzeugen



- 34 **LOKALE STROM- UND FLEXIBILITÄTSMÄRKTE**
Kostenreduzierung bei der Energiewende
- 36 **BAU- UND DÄMMSTOFFE AUS PALUDIKULTUREN**
Die Verwertung von Pflanzen aus Mooren ist vielfältig und klimarelevant
- 40 **BIOENERGY CARBON CAPTURE AND UTILIZATION**
Biogas verbrennen, CO₂ abtrennen und industriell verwerten



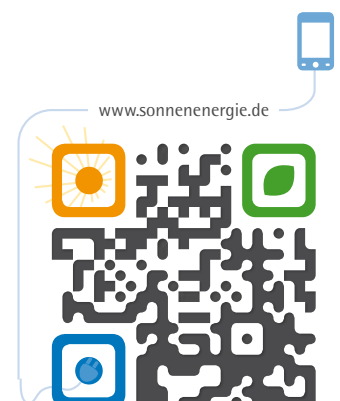
- 42 **DIE STROMQUELLEN DER TÜRKEI**
Mix aus fossilen Primärenergieträgern, Kernkraft und Erneuerbaren
- 44 **EXKURSION REGENERATIVE ENERGIEQUELLEN**
Brücke zwischen Vorlesung & Wissenschaft, Industrie & Regierung
- 50 **LUFTWAND FÜR HOCHTEMPERATURANWENDUNGEN**
Reduktion von konvektiven Wärmeverlusten in Solarturmsystemen

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:

Die größte alpine Solaranlage der Schweiz wurde in 2.500 Meter auf der Muttsee-Staumauer installiert. Sie ist auch dank Reflexion am Schnee und wenig Nebel sehr effektiv. Die Hälfte der 3,3 Millionen kWh Strom produziert sie im Winter.



EDITORIAL	3
BUCHVORSTELLUNG	6
VERANSTALTUNGEN	8
KOMMENTAR	12
SOLARE OBSKURITÄTEN	13
DGS-RECHTSTIPP	46
ENERGIEWENDE VOR ORT	48
NEUES VOM FNBB E.V.	52
ISES AKTUELL	64

DGS-Mitgliedschaft	58
DGS-Steckbrief	63
Exkursion zu Deutschlands größter Floating-PV-Anlage	64
Fachkräftemangel auch im akademischen Bereich!	66
Solarpaneele für die städtische Kita Eichwald	67
„Sektion Rheinland-Pfalz“ – Umbenennung und Wahlen	68
Mit Plan vorangehen – Die DGS-Geschäftsstelle informiert	69
Junge Seite	82

DGS AKTIV

ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	54
ENERGIE- & KLIMADATEN	56
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	57
DGS ANSPRECHPARTNER	60
DGS SOLARSCHULKURSE	61
BUCHSHOP	70
STRAHLUNGSDATEN	72
DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	74
IMPRESSUM	83

SERVICE

Die SONNENENERGIE im Internet ...

www.sonnenenergie.de

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.

Persönliches Exemplar: Weitergabe nicht gestattet, Inhalte unterliegen dem Schutz des deutschen Urheberrechts
© Copyright Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.



BUCHVORSTELLUNG

von Götz Warnke

Machste dreckig – machste sauber: die Klimalösung

Bücher mit vielen bunten Schaubildern werden von manchen Betrachtern leicht in der Kinder- oder Jugendecke verortet. Dabei gibt es seit Generationen auch Bunte-Bilder-Bücher für Erwachsene: von Weltgeschichtswerken in Karten über Pilzbestimmungsbücher bis zu Techniklexika. Insofern könnte die „Klimalösung“ auch als Lexikon zur Klimakrise und ihrer Lösungsmöglichkeiten bezeichnet werden. Und zwar als gut gemachtes Lexikon: dafür stehen die vielen Wissenschaftler, das umfangreiche Literaturverzeichnis (nur online), und eingängig-anschaulich gestaltete Grafiken. Die für das Thema relevanten Punkte werden in schlüssiger Reihenfolge abgehandelt. Und ungeklärte Forschungs-Fragen werden als solche benannt – wie z.B. zu angeblichen oder tatsächlichen Auswirkungen der Lithiumgewinnung (S. 61) – und es wird nicht darüber hinweg geschwurbelt. Insgesamt ein lexikalisches Kompendium zum Nachschlagen und Besserargumentieren.



David Nelles, Christian Serrer
Verlag KlimaWandel
124 Blätter (248 Seiten), 2021
ISBN: 978-3-9819650-1-8
Preis: 10,00 Euro

von Heinz Wraneschitz

Die Energielüge

Eigentlich ist das Buch ein Plädoyer für Atomkraft, nicht mehr und nicht weniger. Dieses Wort verwendet er 66 Mal auf 328 Seiten – ein deutliches Zeichen für Bernd Spatzeneggers Überzeugung. Denn glaubt man ihm, dann lösen bis 2050 am Ende „1. Atomkraft (Kernspaltung) (und/oder), 2. Kohlenstoffabscheidung (CCS) (und/oder) 3. Wasserstoffwirtschaft inklusive Wasserstoffspeicher“ die absolute Energiewende. Danach sieht er als »Joker« eventuell irgendwann in der Zukunft die Kernfusion, die das Gesamtbild deutlich verändern werde. Davon sind wir aber heute noch weit entfernt; das gibt der Autor wenigstens zu. Nein, das Buch liefert eine sehr eingeschränkte „Quintessenz“; der Satz „Die Sonneneinstrahlung ist insgesamt ziemlich groß“ zeigt alles über die Denkweise Spatzeneggers. Denn er priorisiert Lösungen mit „Übergangstechnologien“, die eigentlich auf immer und ewig fixiert werden sollen. Nur für Qwirrdenker und Co. geeignet.



Bernd Spatzenegger
Ecowing-Verlag
328 Seiten, 2023
ISBN: 978-3-7110-0325-6
Preis: 28,00 Euro

von Götz Warnke

Wärmepumpen in Bestandsgebäuden

Schon wieder ein Wärmepumpen-Buch, mag der eine oder die andere jetzt stöhnen. Und in der Tat wird einerseits derzeit viel zu Wärmepumpen (WP) publiziert, andererseits ist die WP, neben Solarthermie und PV, zentrales Instrument der Wärmewende. Zugleich besteht bei den potentiellen Nutzern immer noch eine große Unsicherheit über die Möglichkeiten und Chancen dieser Technik, insbesondere bei Bestandsimmobilien. Gerade hier liefert das Buch der Wüstenrot Stiftung einen niederschweligen, leicht verständlichen, aber dennoch wissenschaftlich fundierten Einstieg – und das kostenlos! Auch die Kürze hat dem Buch nicht geschadet, sondern eher zu systematischer Klarheit verholfen, die von vielen Grafiken unterstützt wird: Neben den üblichen Wärmequellen für Wärmepumpen wie Außenluft, Erde (Sonden und Flächen) sowie Grundwasser wird hier auch die Solarthermie plus Eisspeichern in allen ihren Formen (Dachkollektoren, PVT, Solarthermie-Zäune) klar benannt. Ein Buch, das deutlich mehr als einen Klick wert ist.



Wüstenrot Stiftung (Hrsg.)
98 Seiten, 2022
ISBN: 978-3-96075-027-7
Preis: 00,00 Euro

von Heinz Wraneschitz

Zwischen Dürre und Flut

Besten „Konstruktiven Journalismus“ hat Uwe Ritzer auf über 300 Seiten in „Zwischen Dürre und Flut“ niedergeschrieben. Denn der schon mit zahlreichen Preisen ausgezeichnete Wirtschaftsredakteur beschreibt nicht nur „Deutschland vor dem Wassernotstand“: Er zeigt auch „was jetzt passieren muss“, damit es nur „sehr spät, aber noch nicht zu spät“ ist. Er nimmt uns auf eine Deutschlandreise im Hitzesommer 2022 mit. Im Zentrum seiner Geschichten steht das Altmühltal, wo Aldi damals auf dem Einkaufstripp für ein Mineralwasserwerk war. Denn wem gehört eigentlich das Wasser? In Deutschland offiziell noch den Bürger:innen; in vielen Ländern der Welt aber bereits globalen Lebensmittelkonzernen. Ein integriertes Wassermanagement nennt der in Franken arbeitende SZ-Redakteur zwar als letzte, aber womöglich wichtigste Aufgabe. Die bewirke aber nur etwas, „wenn wir sofort mit der Arbeit beginnen“. Damit will er mit dem letzten Satz des Buchs alle aufrütteln – Verbraucher, Behörden und – nicht zuletzt – Politiker:innen.



Uwe Ritzer
Penguin-Verlag
304 Seiten, 2023
ISBN: 978-3-328-11028-6
Preis: 20,00 Euro

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

von Matthias Hüttmann

Und wenn wir einfach die Sonne verdunkeln

Es gibt Romane, die sich mit Geoengineering beschäftigen, wie etwa „°C“ von Marc Elsberg. Darin geht es um eine Art Wettrüsten von Staaten, die das Klima unter Kontrolle bringen wollen. Alles andere als Science-Fiction ist das Buch des US-Klimaökonom Gernot Wagner. Hier wird sachlich das solare Geoengineering (Solar Radiation Management: SRM) und seine möglichen Folgen diskutiert. Eine durchaus erschreckende Erkenntnis daraus ist: SRM ist „schnell und billig“, der Einsatz, gar nicht mal so unwahrscheinlich. Die Wissenschaft ist hier zwiegespalten. Einerseits sind die Risiken immens, ökologisch wie auch politisch. Andererseits sollte zu der Technologie geforscht werden, damit wir über sie, falls zum Einsatz gebracht, möglichst viel wissen. Zitat: „Das bedeutet nicht, dass das eine gute Idee ist. Vielleicht ist es das, natürlich nicht als Ersatz von wirklichem Klimaschutz, ... aber es ist tatsächlich schon so spät, dass es höchstwahrscheinlich nur eine Frage von wann, nicht ob ist.“

★★★★★



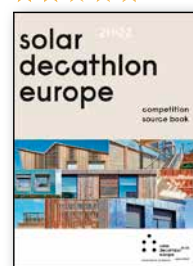
Gernot Wagner
Oekom-Verlag
208 Seiten, 2023
ISBN:
978-3-96238-416-6
Preis 22,00 Euro

von Matthias Hüttmann

Solar Decathlon Europe

Es gibt zwei Bücher zu dem Wettbewerb „21>>22“. Eines haben die deutschen Teams im Karlsruher Institut für Technologie (KIT) publiziert. Diese Beiträge sind den Leser:innen der SONNENENERGIE ja schon durch unsere Serie bekannt. Dazu gibt es noch eine zweite Veröffentlichung, welche vom Lehrstuhl für Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Architektur der Bergischen Universität Wuppertal herausgebracht wurde. In diesem „competition source book“ sind, in englischer Sprache, die Beiträge aller teilnehmenden Teams aufgeführt. Dazu finden sich in dem hochwertig gestalteten Werk noch Queranalysen zu den wichtigsten Themen des Wettbewerbs. 16 Hochschulteam aus zehn Ländern hatten gezeigt, wie man klimafreundlich und architektonisch überzeugend Baulücken schließt, Gebäude aufstockt oder in die Jahre gekommene Gebäude saniert. Beide Bücher können kostenlos heruntergeladen werden.

★★★★★



Competition Source Book
336 Seiten, 2023
www.btga-arch.uni-wuppertal.de/en/

Solares und kreislaufgerechtes Bauen
310 Seiten, 2023
<https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000153927>

von Jörg Sutter

Schockwellen

Claudia Kemfert beschreibt in diesem Buch klar, warum es trotz vieler Bemühungen und Anstrengungen mit der Energiewende in den letzten Jahren nur wenig vorangegangen ist. Sie zeigt auf, wie die Politik eben nicht auf die Wissenschaft, sondern auf die Lobbyarbeit der fossilen Energien gehört hat und noch heute hört, so auch zum Beginn des Krieges in der Ukraine. Ohne sichtliche Genugtuung beschreibt Kemfert, dass viele der Entwicklungen schon vor Jahren vorausgesagt waren und ökonomisch kaum überraschen. Die Wut, wie die Politik mit der Wissenschaft umgeht, blüht an vielen Stellen aus dem Text, nicht nur, wenn Kemfert die Gas-Connection mit Russland und North Stream II aufarbeitet. Doch auch Lösungen haben ihren Platz im umfangreichen Buch: Bürgerenergie, Wärmewende und vieles mehr treten in den Streit mit der fossilen Energie. Oder mit den Worten von Prof. Claudia Kemfert: „Der Showdown des fossilen Zeitalters beginnt“.

★★★★★



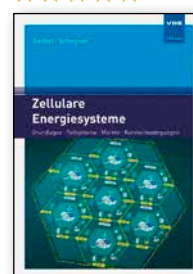
Claudia Kemfert
Campus Verlag
310 Seiten, 2023
ISBN:
978-3-59351-696-7
Preis: 26,00 Euro

von Jörg Sutter

Zellulare Energiesysteme

2015 wurde erstmals der „zelluläre Ansatz“ als eine Möglichkeit zum Ausbau der Erneuerbaren Energien unter Beibehaltung der Sicherheit der Energieversorgung vom VDE beschrieben. In diesem Buch werden die Grundlagen dafür beschrieben: Die Energiewandlung von verschiedenen Umwandlern von Brennstoffzellen bis Wärmepumpe, die Speicherung und Verteilung von Energie und die Funktion von Netzen, sowohl bei Strom als auch im Wärmebereich. Ein Blick auf verschiedene Optimierungsmöglichkeiten bei Quartierslösungen und Beispiele, die von den Autoren in Forschungsprojekten der TU Dresden umgesetzt wurden, komplettieren das Verständnis für eine hochgradig vernetzte Energiewelt. Das Buch versteht sich als kompaktes Nachschlagewerk zum Thema, stellt dabei einige Sachverhalte mit Formeln und Grafiken recht wissenschaftlich dar.

★★★★★



Joachim Seifert,
Peter Schegner
VDE Verlag
230 Seiten, 2023
ISBN:
978-3-8007-5557-8
Preis: 56,00 Euro

Fünf Sterne zu vergeben

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

VOR DEM PV-BOOM?

38. Photovoltaik-Symposium im Kloster Banz, 28.02. bis 02.03.2023



Bild 1: Podiumsdiskussion: Rascher Ausbau der PV! Was ist dazu nötig?

Die Branche traf sich zuletzt 2019 in Präsenz als Fachkonferenz mit Vorträgen, Postersitzungen, Industrieausstellung und Expertentischen. Nun zog der besondere Charme des Klosters Banz in Bad Staffelstein alle wieder in seinen Bann: Über 300 Teilnehmer, ca. 80 Referenten und etwa 100 Firmen, die als Sponsoren, Partner oder Aussteller auftraten. Bernd Porzelius, Geschäftsführer von Conexio-PSE und Ulrike Jahn, VDE Renewables, begrüßten die Teilnehmer:innen. Auszählen durch aufstehen und hinsetzen ergab, dass mehr als die Hälfte von ihnen zum ersten Mal dabei waren, mindestens ein Dutzend alter Hasen konnten auf über 20 besuchte PV-Symposien zurückblicken.

Vorfreude und Herausforderungen

Der erste Tagesordnungspunkt ist traditionell eine Podiumsdiskussion, diesmal zum Thema „Rascher Ausbau der PV! Was ist dazu nötig?“ Tina Barroso moderierte das Gespräch mit Cornelia Viertl (BMWK), Carsten Körnig (BSW), Vera Immitzer (Bundesverband Photovoltaik Austria), David Stickelberger (Swissolar) und Maike Schmidt (ZSW). Unter der Ampelkoalition und mit den Ausbauzielen vor Augen baute sich kein Diskurs auf, wie in diesem Block fast immer in all den Jahren zuvor. Wenn über Frau Viertl zu hören ist, dass dieses Jahr 9 GW Zubau angestrebt sind, 2024 rund 13 GW, 2025 bis zu 18 GW und 2026 sogar 22 GW, dann dominiert eher erwartungsvolle

Vorfreude. Dennoch wurden ohne langes Nachdenken schnell Punkte gefunden, die den zweiten Teil des Titels mit Inhalt füllen: Fachkräftemangel, zögerliche Aktivierung von Kommunen Flächen zur Verfügung zu stellen, Netzausbau, Erschließen von Gewerbedächern, langfristige Planungssicherheit, Bürokratie, normative Hemmnisse, die Erweiterung der Freiflächenkulisse...

Mit einer Schweigeminute gedachte das Symposium Prof. Dr. Adolf Goetzberger, der am Freitag, den 24.02.2023, im Alter von 94 Jahren verstorben war. Goetzberger war einst auch Präsident von DGS und ISES. Er gründete 1981 das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg und war als Leiter des wissenschaftlichen Beirats maßgeblich an der Organisation der PV-Symposien beteiligt.

Conexio hat geschickt und erfolgreich Teilnehmer, Aussteller und Posterreferenten zusammengebracht: Kaffee, Tee, Obst, Gebäck und auch das Buffet am Ende des ersten Tages gab es nur in den Seminarräumen. Diese und der Flur waren damit so gut gefüllt, wie zuletzt in den besten Zeiten (mit 1.200 Teilnehmern) das halbe Kloster. Hervorragendes Networking, gute Gespräche.

Die große Vielfalt

Tag zwei startete mit dem Wake-Up-Call „Europäische Energy-Charts - Situation in D-A-CH & Frankreich, Italien“. Virtuos führt Prof. Dr. Bruno Burger vom Fraun-

hofer ISE durch Diagramme und Landkarten: Die Schweizer als Stromtransitland nach Italien, fehlende Wasserkraft und unzureichende Kühlung von Kernkraftwerken im französischen Sommer und ihre Folgen für die Energieverteilung in Europa, der Zusammenhang von länderspezifischen Börsenstrompreisen, dem Anteil regenerativer Energien und der Energieexportrate. All das und vieles mehr wurde anhand der Energy Charts erklärt und visualisiert. Im Seminarraum und im Kaisersaal fanden zudem parallele Veranstaltungen statt: Netzanschluss, Systemintegration und Wechselrichter, sowie gebäudeintegrierte Photovoltaik (BIPV).

Auch wer des Multitaskings fähig ist, kann immer nur an einer Veranstaltung teilnehmen, was gerade bei den sieben parallel laufenden Expertentischen am frühen Nachmittag schade ist: Großmodule, fahrzeugintegrierte PV, Fachkräftemangel, Anlagenzertifikat B, normative Hemmnisse, EEG 2023 und Steckersolar wurden angeboten.

Der späte Nachmittag enthielt Vorträge mit dem Schwerpunkt eher bei den PV-Anlagen im Segment unter 100 kWp im privaten oder kleinen Gewerbe: „Technologietrends bei Photovoltaik-Batteriesystemen“, „Kombination privater PV-Anlagen mit Wärmepumpen“ und „Bauteilaktivierung mit Photovoltaik“. Tag drei startete sowohl bei den „Methoden zur Qualitätssicherung von PV-Modulen“, „Methoden zur Prüfung von PV-Anlagen“ als auch bei der parallelen „Energietechnologie“ mit dem Schwerpunkt Industrie, Forschung und Entwicklung, Großkraftwerke. Nach dem letzten inhaltlichen Block zum Thema „Nachhaltigkeit von PV“ schloss das Symposium am frühen Nachmittag des dritten Tages. Der Termin für das 39. PV-Symposium im Jahr 2024 steht bereits fest: 27. bis 29.02. In der Vergangenheit folgten die Teilnehmerzahlen dem Marktwachstum. Wenn sich dies nach der Corona Zwangspause wieder fortsetzt, darf man sich in 2024 auf eine Veranstaltung mit schätzungsweise 600 bis 800 Teilnehmern freuen.

ZUM AUTOR:

► Björn Hemmann

hemmann@dgs-franken.de

PV-Montage- systeme lieben stabile Verhältnisse. Garantiert: ZM Ecoprotect® Solar

Wir sind auf der
Intersolar Europe
14. – 16.06.2023
Halle A6, Stand 614

Für Ihre hochwertigen PV-Montagesysteme benötigen Sie langlebige, robuste und nachhaltige Materialien. Setzen Sie auf ZM Ecoprotect® Solar: unsere Zink-Magnesium-beschichteten Stähle für effektiven Korrosionsschutz leistungsfähiger Ständerwerke. Übrigens: ZM Ecoprotect® Solar erhalten Sie auch als bluemint® Steel – für eine deutliche CO₂-Ersparnis.

Das passende Profil für Ihre PV-Projekte? Wir liefern:
www.thyssenkrupp-steel.com/de/solar



engineering.tomorrow.together.

thyssenkrupp

PV-RELEVANTE NEUHEITEN

Eltefa, Fachmesse für Elektro, Energie, Gebäude und Industrie in Stuttgart



Bild 1: Das Thema Stromzähler war auch auf der Eltefa vertreten

Ende März fand die Eltefa statt. Die Messe war in zwei Hallen eingebettet zwischen mehreren Parallelveranstaltungen. Enthalten war auch die separat angelegte Speichermesse „Volta-X“. Sichtbarer Schwerpunkt sind aber die Beleuchtungstechnik, die Haus-Elektroinstallation und industrielle Elektroanwendungen. Einige Neuheiten der Veranstaltungen stellen wir kurz vor:

Neue Unterkonstruktion für Flachdächer

Die Firma OBO Bettermann ist im PV-Bereich bekannt für Kabelkanäle, Kabelrinnen und andere Bauteile, bislang jedoch nicht für eine PV-Unterkonstruktionen. Als Weltneuheit wurden nun Haltesysteme für Schrägdach, Flachdach und Freifläche gezeigt. Beide Dachsysteme sind nach Herstellerangaben schrauben- und werkzeuglos anzubringen und arbeiten mit gleichen Komponenten. Und auch eine Wallbox wird nun von OBO vertrieben, die über Modbus dynamisch steuerbar ist. Die maximale Leistung ist

22 Kilowatt, als optionales Zubehör gibt es verschiedene Überspannungsschutzvarianten, Druck- oder Schlüsselschalter zur Freigabe und ein Wetterschutzdach für die Anbringung im Freien.

Solardachziegel

Auch bei Solardachziegeln spielt nun ein neuer Player auf dem Markt mit – und der hat eine namhafte Marke. Oder wer kennt die Werbung von Prefa Dach nicht? In zwei Formaten bietet der Dachhersteller nun auch Solardachplatten an, wahlweise mit 70 oder 140 cm Länge und beide Male mit 42 cm Breite, mit einer Solarleistung von 43 oder 100 Watt, je nach Größe. Verbaut werden die Halbzellen aus monokristallinem Material dabei in eine stabile Aluminiumträgerplatte. Drei Farben werden angeboten: anthrazit, dunkelgrau und schwarz. Als Leistungsgarantie der in Österreich produzierten Solardachplatte werden linear 25 Jahre angegeben. Die Platte darf bei Dachneigungen über 17 Grad eingesetzt werden. Mit dem Zubehör des Herstellers lässt sich

eine Solarfläche nahtlos in ein Dach einfügen, für den Randbereich, Lüftung und Schneefang gibt es passende Elemente. Wer ein Dach dieses Anbieters schon hat und darauf eine PV-Anlage bauen möchte, findet auch diverse Aufdach-Befestigungselemente, die laut Hersteller die Funktion und Langlebigkeit des Daches nicht einschränken.

Speicherankündigung

E3/DC, der Hersteller der „Hauskraftwerke“, hat eine vorab-Vorstellung auf der Messe präsentiert: Im kommenden Jahr soll erstmals ein Batteriespeicher mit 5 bis 11 kWh angeboten werden, der auch im Außenbereich montiert werden darf. Bislang gehört ein Stromspeicher immer in den Keller, wo gleichmäßige und niedrige Temperaturen herrschen, aber kein Risiko von Frost besteht. Zum neuen System wurden allerdings nur wenige technischen Angaben gemacht.

Wallbox mit Dockingstation

Ein mittelständischer Elektrotechnikentwickler hat ein neues Wallbox-System mit 11 kW Leistung präsentiert: Seine Wallbox ist zweiteilig und besteht aus einer Dockingstation und einem Mobilteil. Zuhause wird die Dockingstation fest montiert und zum Laden das Mobilteil darauf angesteckt. Unterwegs kann dann nur mit dem Mobilteil und entsprechenden Adaptern an vielen Stellen geladen werden. Die Adapter sind vor allem für typische Urlaubsländer wie Dänemark, Italien und die Schweiz erhältlich. Das Gerät kann per Handy freigeschaltet werden, Lastmanagement und PV-Überschussladen sind möglich.

Ansonsten

Mit einem eigenen Gemeinschaftsstand wurde um Fachkräfte und Auszubildende geworben, ein weiterer Gemeinschaftsstand wurde vom Speicherverband BVES organisiert und zeigte das Spektrum der Speichertechnik vor allem für die industrielle Anwendung, zum Beispiel auch mit Hochtemperatur-Wärmespeichern und anderen Techniken. Die nächste Eltefa wird Ende März 2025 wieder auf dem Messegelände in Stuttgart stattfinden.



Bild 2: Detail der beschriebenen neuen Unterkonstruktion

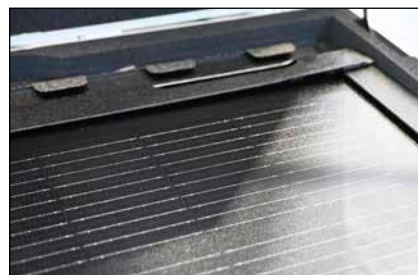


Bild 3: Detailansicht der Solardachplatte

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

sutter@dgs.de

AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
► Webinar „Pack die Sonne in den Tank – Fossilmobile waren gestern“	Die Teilnehmer des Webinars erfahren praxisnah, welche technische Chancen es gibt, Elektroautos mit weit über 50% zu echten "Solar-Mobilen" zu machen. Die Chancen der direkten Solarbetankung sowie der indirekten (für "Pendler") über den stationären Speicher werden an Beispielen visuell motivierend erarbeitet.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	20.06. 2023 online	75 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Konferenz Energiegenossenschaften gründen & erfolgreich führen	Wie gründen Sie Ihre eigene Energiegenossenschaft? Wie formulieren Sie die Satzung, den Wirtschaftsplan passend? Mit welchen Geschäftsmodelle führen Sie Ihre Energiegenossenschaften erfolgreich? In Workshops werden konkrete Schritte und Vorgehensweisen mit Ihnen besprochen. Sie arbeiten mit Checklisten und konkreten Materialien.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	07. – 08.07.2023	450 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Praxis-Seminar Planung und Umsetzung integrierter PV-, Stromspeicher- und E-Mobilitätsprojekte	Das Seminar vermittelt Ihnen, wie solche Projekte im Gewerbe erfolgreich geplant und wirtschaftlich umgesetzt werden können. Dazu gehören neben den technischen Kenntnissen vor allem eine systematische Analyse der Ist-Situation, die passgenaue Auslegung und Dimensionierung sowie die Auswahl der am Markt verfügbaren richtigen Lösung(en).	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	11. – 12.07.2023	450 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Webinar Datenschutz bei Mieterstrom+Co.	Das Webinar vermittelt die Grundkenntnisse im Datenschutz, die für eine rechtskonforme Umsetzung der Stromversorgung vor Ort nötig sind. Die Inhalte können im geförderten Mieterstrom ebenso angewendet werden, wie bei sonstiger Stromlieferung oder Stromversorgung auf Basis von Mietverträgen. Die Teilnehmer erhalten die Vortragsfolien zum Nachlesen und Muster und Beispiele zur praktischen Umsetzung.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	19.07.2023 online	75 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Seminar Planung und Installation von PV-Anlagen	Sie lernen Grundlagen der Photovoltaik und Teile der PV-Anlage kennen. Sie können eine PV-Anlage planen und auslegen. Sie wissen über anzuwendende Vorschriften Bescheid. Sie erfahren Wesentliches zu normgerechter Installation, Blitz- und Überspannungsschutz.	DGS Berlin / Conexio 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	24. – 25.10.2023	1.050 €
► Seminar Große Photovoltaische Anlagen	In diesem Seminar werden die technischen und planerischen Anforderungen an große PV-Anlagen behandelt. Die Dozenten greifen auf intensive ingenieurtechnische und planerische Erfahrungen zurück.	DGS Berlin / Conexio 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	28. – 29.11.2023	1.050 €
► Seminar Einbindung von E-Mobilität-Ladelösungen in Photovoltaik-Systeme	Rentabler und sicherer Umgang mit Ladeinfrastrukturlösungen: Befähigung zur fach- und qualitätsgerechten Planung und Installation von elektrischen Ladesystemen für E-Fahrzeuge unter Berücksichtigung einer möglichst hohen Selbstversorgung aus einer Photovoltaikanlage sowie zur Durchführung praxisnaher Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.	DGS Berlin / VDE 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	26. – 27.10.2023	1.210 €

weitere Termine: www.solarakademie-franken.de, www.dgs-berlin.de/solarakademie/kurse-solarakademie

Betriebs-, Sicherheits- und Schutzkonzepte für PV-Anlagen und Batteriespeichersysteme



7. DEUTSCHE PHOTOVOLTAIK-BETRIEBS- UND SICHERHEITSTAGUNG

12. – 13. Oktober 2023 | Berlin

GENÜGSAMKEIT MACHT SOUVERÄN!

Kommentar von Matthias Hüttmann



Karikatur: Richard Mährlein

Kaufbares Glück

Neben dem weit verbreiteten Glauben, dass Konsum Befriedigung und Zufriedenheit schafft liegt den unterschiedlichsten Lebensmodellen oft die Vorstellung zu Grunde, dass Geld glücklich und viel Geld noch glücklicher macht. Vielleicht ist das ja auch in manchen kleinen Momenten tatsächlich der Fall. Dass der Besitz von Geld beruhigt und so manche Sorge verringert ist daher eine Binsenweisheit. Gleichwohl gibt es jedoch keine Geldmenge, die uns von Sorgen befreit. Ganz im Gegenteil: der Besitz von viel Geld führt gar zu Problemen, die es ohne Reichtum gar nicht gäbe. Neben dem Happiness-Income-Paradoxon sind es die ganz normalen Sorgen, die trotz materieller Sicherheit nicht verschwinden. Und, das wusste schon der Ökonom Richard Easterlin 1974: „Wenn grundlegende Bedürfnisse gestillt sind, führt mehr Reichtum nicht zu mehr Glück.“

Was sind wir doch für armselige Wichte, wenn wir unser Selbstbewusstsein allzu sehr davon abhängig machen, dass wir uns Produkte zulegen, nur um sie unser Eigen nennen zu können. Es gibt dazu viele groteske Beispiele, wie etwa Kleidungsstücke, die ungetragen im Kleiderschrank von Motten zerfressen werden oder die riesige Menge an Dingen, die viele von uns Menschen besitzen. Unsere Besitztümer häufen sich, trotz hoher Wegwerfquoten, weiter an. Die Halbwertszeit unserer materiellen Glücksgefühle wird immer kürzer, viele haben längst die Kontrolle über ihre wahren Bedürfnisse verloren indem sie an essentiellen Dingen sparen um sich extravagantes leisten können. Das teure Mobiltelefon spart sich so manche:r im wahrsten Sinn des Wortes vom Mund ab.

In dem Zusammenhang sollten wir natürlich nicht übersehen, dass es viele und immer mehr Menschen gibt, die an einem akuten Mangel an Geld, Nahrung oder Trinkwasser leiden. Grausamerweise sind die Lebensumstände dieser Menschen Teil der Konsequenzen unseres Drangs einer konsumgestützten Individualität.

Konsum ist gut?

Ganz abgesehen vom zweifelhaften Zugewinn durch das Besitzen möglichst vieler Dinge, die uns in einen Kreislauf treibt, gibt es aber auch das zunehmend wachsende Bewusstsein, dass die Produkte nicht gut für den Planeten sind. Ein geschickter Coup der Produzierenden ist daher, für gute Gewissen zu sorgen.

Dabei hat man keine Skrupel, Begriffe zu missbrauchen. Heute schreiben alle möglichen Institutionen und Unternehmen ihre Satzungen um und modifizieren ihre Unternehmensziele. Ganz weit vorne dabei ist die Nachhaltigkeit. Papier ist geduldig und Ziele mehr als genügend formuliert. Was hier passiert ist die größte Greenwashing-Kampagne aller Zeiten. Es soll uns glauben gemacht werden, dass so manch lieb gewordenes Produkt nachhaltiger geworden ist und wir guten Gewissens weiter machen können. Es ist bisweilen sogar so, dass es ökologisch zu sein scheint, möglichst viel eines bestimmten Produktes zu kaufen, da damit beispielsweise proportional viel Regenwald geschützt wird. Aber der Begriff der Nachhaltigkeit ist dadurch mittlerweile so sehr beschädigt und ausgelutscht, dass er besser erst gar nicht mehr verwendet werden sollte.

Genügsamkeit ist die neue Nachhaltigkeit

Die einzige grundlegende Strategie, die hier helfen könnte ist der Verzicht. O.k., das klingt nach Rückschritt. Ist es aber gar nicht, ganz im Gegenteil. Es ist durchaus faszinierend auszuprobieren, was alles unnötig und zeitraubend ist. So behauptet etwa die Musikerin Lael Neale, eine Minimalistin zu sein, nicht weil sie Dinge nicht mag, sondern weil sie Freiheit mehr schätzt. Darin liegt ein Lösungsweg. Die Rückbesinnung auf sich selbst durch Reduktion aufgesetzter Maskierung und vermeintlichen Drucks der Gesellschaft. Denn je weniger an materiellen Dingen wir uns überstülpen, desto deutlicher wird unsere Individualität und umso souveräner werden wir. Unabhängigkeit steht für Souveränität, Selbstbestimmung und Freiheit. Das ist es doch, was wir eigentlich anstreben. Aber Achtung: Individuelle Freiheit befreit uns jedoch keineswegs davon, bewusst und verantwortungsvoll zu handeln. Freiheit alleine ist schließlich nur im Zusammenspiel mit Rücksichtnahme möglich, da sie nur so für andere möglich wird oder bleibt. Ein klein wenig Reminiszenz ist dabei durchaus hilfreich. Denn wie sagte einst Karl Valentin: „Die Zukunft war früher auch besser.“

KI IS WATCHING YOU



Fotoarchiv: Hüttmann

Pragmatismus: Big Brother is watching Displays

Die FDP (Freie Deutsche Physikervereinigung) steht wie sonst keine andere Gemeinschaft für die Digitalisierung von allem möglichen und unmöglichen. Dabei ist es ihr wichtig, jedem Individuum im inneren oder äußeren System Deutschland alle Freiheitsgrade zu ermöglichen, sprich frei wählbare Bewegungsmöglichkeiten

nicht eindeutig zu bestimmen. Dennoch kommt es durch die Umwandlung von analogen Werten in digitale Formate zu Einschränkungen. In einer zu verordnenden Abkehr von einer vermeintlich antiquierten Welt, sind Eingriffe in die Privatsphäre an der Tagesordnung. Denn auch wenn man alle Cookies verzehrt

und überall entsprechende Haken setzt, bekommt der große Bruder Einblicke in all unsere Lebensbereiche. Bisweilen hilft es aber auch durch geschickte Konstruktionen die Überwachung zu verhindern. In dem etwa das Überwachungsauge mit fehlerhaften Dingen beschäftigt wird, die es nicht versteht.

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

[Quelle: Wikipedia]

AUGEN AUF BEIM UMBAU DER WÄRMEVERSORGUNG

SYMPOSIUM SOLARTHERMIE UND INNOVATIVE WÄRMESYSTEME



Bild 1: Kloster Banz

Das 33te Treffen der deutschsprachigen Solarwärmebranche fand wie immer, abgesehen von dem Coronaintermezzo, im gewohnten und beschaulichen Ambiente des Kloster Banz bei Bad Staffelstein statt. Vom 9. bis 11. Mai stand die hochwertige Veranstaltung ganz im Zeichen der sich rasant ändernden politischen Rahmenbedingungen. Etwa 200 Teilnehmer:innen waren gekommen, mehr als im Vorjahr; das Spektrum der behandelten Themen war breiter denn zuvor und die Durchmischung der Technologien hat erneut zugenommen.

Heizungswende?

Die Dekarbonisierung der Wärmesektors ist im vollen Gang, oder besser gesagt, nach Jahrzehnten des öffentlichen Desinteresses ist die Wärmeversorgung plötzlich in den Vordergrund gerückt. Auch wenn das nicht immer im positiven Sinn passiert. Denn, das hob der Hauptgeschäftsführer des Bundesverbandes Solarwirtschaft e. V., Carsten Körnig, hervor, läuft gerade eine massive Medienkampagne der Springerpresse, die die Pläne des Bundeswirtschaftsministeriums als „Heizungshammer“ zu diskreditieren versucht. Und auch wenn die Gasbranche die Regierungspläne wohl als „Kriegserklärung“ empfindet, so Körnig, ist das Ende von Öl und Gas of-

fensichtlich Konsens. Dennoch hielt sich die Begeisterung für den aktuellen Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) in Grenzen, da die nicht stromgeführte Wärmeversorgung nach wie vor zu wenig im politischen Horizont auszumachen ist. Zwar ist im aktuellen Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) die Solarthermie mittlerweile auch als eine Erfüllungsoption aufgeführt, von einer erneuerbaren Technologieoffenheit kann, so die übereinstimmende Meinung, keine Rede sein. Noch immer ist die etablierte solare Wärme im GEG verzichtbar und kompliziert. Der Freibrief für die Wärmepumpe, die via Definition regenerativ ist, steht dabei im klaren Gegensatz zu den geforderten aufwändigen Nachweisen für die Schwestertechnologie. Solarthermie muss ihre Tauglichkeit gemäß DIN V 18599 belegen, um die 65-%-Vorgabe erfüllen zu können. Dagegen wird Wärmepumpen bekanntlich, fernab der Realität, pauschal unterstellt, mittels grünen Stroms Wärme bereitzustellen. Achtung: Es geht den Expert:innen nicht darum, die Wärmepumpe schlecht zu reden, ganz im Gegenteil, sie muss künftig eine zentrale Rolle spielen. Es wird vielmehr die fehlende Gleichberechtigung kritisiert und zu das zu geringe Verständnis dafür, dass Solarthermie durchaus kurzfristig, auch ohne EE-Stromausbau, bereits

substantielle Beiträge liefern kann. So warnen viele davor, jetzt schon alles auf die All-electric-Karte zu setzen. Der Gas-krise könnte dadurch allzu schnell eine Stromkrise folgen, denn der Zubau von EE-Strom muss schneller voran gehen, als die attestierte rasante Zunahme beim Strombedarf.

PVT-Lösungen

Das eine tun, aber das andere nicht lassen, ist hier die bessere Strategie. Wie eine solches Sowohl-Als-Auch ganz pragmatisch aussehen kann, zeigen die PVT-Kollektoren (Photovoltaisch-Thermischer Kollektor). Diese sind alles andere als neu, erhalten aber in den letzten Jahren immer mehr Aufmerksamkeit. Denn so ein PVT-System kann beispielsweise der Sole-Wärmepumpe entscheidend helfen, indem es ihr etwa als alleinige Wärmequelle dient. Auch wenn eine PVT-Anlage – genauso wenig wie die reinrassige PV auf dem Dach – eine Wärmepumpe in Zeiten niedriger Außentemperatur autark mit Betriebsstrom versorgen kann, so hilft sie doch, beispielsweise durch Vorwärmung der Wärmequelle, Stromspitzen deutlich zu reduzieren. Letztendlich ist ein solches Kombisystem also netzdienlich. Das zeigt, wie eminent wichtig ein Systemdenken beim Umbau der Wärme ist. Wird nur an den Austausch der fossilen Brennstoffe gedacht, sind Kapazitätsgrenzen sicher schneller erreicht, als vielfach angenommen. Schließlich sind die Stromspitzen eine entscheidende Größe beim Netzausbau. Ebenso sollte mit der Annahme, dass den produzierten EE-Strom immer jemand brauchen kann, ein wenig aufgeräumt werden. Bei der Wärme war das schon immer anders, dort wurde der Blick stets auf die genutzte Wärme geworfen. Transferiert auf die solare Stromproduktion und -nutzung bedeutet das, dass beispielsweise auch über steilere Solarmodulausrichtungen im Winter oder über leistungsabhängige Stromtarife nachgedacht werden könnte. Apropos PVT-Systeme mit Wärmepumpe: sie können etwa im innerstädtischen Gebäudebestand sehr hilfreich sein. Dort können Erdreichwärmepumpen kaum



Bild 2: Diskussionsrunde „Die Wärmewende ist machbar – nur mit Solarthermie?“ Links (online zugeschaltet): Robert Kanduth (oben rechts), Dr. Alexander Renner (unten Mitte). Rechts (vlnr): Bärbel Epp, Agnes Fecher-Brancher, Moritz Ritter und Dr. Harald Drück

zur Anwendung kommen und die Geräuschentwicklung konventioneller Luftwärmepumpen ist oftmals problematisch.

Blind für die Wärme

Aber zurück zur solaren Wärme. Es bedarf dringend einer Solarthermie-Strategie und eines Solarthermie-Gipfels. In einem „Kamingespräch“ am zweiten Abend wurde das mehrfach betont. Dazu diskutierten auf der Bühne im schmucken Kaisersaal, kompetent und fordernd moderiert von Bärbel Epp: Agnes Fecher-Brancher (Bundesministerium für Klimaschutz, Österreich), Moritz Ritter (Ritter Energie, BSW) und Dr. Harald Drück (IGTE Stuttgart). Live zugeschaltet waren noch Dr. Alexander Renner (BMWK, in Vertretung von Christian Maaß) und Robert Kanduth (Greenonetec).

Zunächst hörte sich das durchaus harmonisch an, was etwa der Referatsleiter in der Abteilung II – Wärme, Wasserstoff und Effizienz im BMWK so äußerte. „Solarthermie wird ihre Rolle beibehal-

ten, wenn nicht sogar stärken“. Dann kam aber schon gleich eine Einschränkung mit „wenn man versteht, dass sie nur eine Teillösung ist“. Etwas Gegenteiliges wurde zwar nirgends behauptet, das machte hellhörig. In weiteren Sätzen fielen dann alsbald Begriffe wie „Ergänzungstechnologie“ und „anteilige Energie“. Im weiteren Gespräch wurde schnell klar, dass das BMWK Herrn Dr. Renner für die Branche wenig Konkretes ins Gepäck gelegt hatte. So sagte er beispielsweise in Bezug auf die konkrete Ausgestaltung des GEG, dass dieses jetzt im parlamentarischen Prozess angekommen und das Ministerium nicht mehr Herr des Verfahrens sei. Auch wenn er sich offensichtlich eifrig Notizen für seinen Chef machte, der im letzten Jahr live zugeschaltet war, hielt sich der Optimismus der Solarthermie-Protagonisten im Rahmen. Ob die vielen Bitten und Vorschläge, die ihm der Solarunternehmer Moritz Ritter und auch Harald Drück mitgaben, in Berlin tatsächlich auf offene Ohren stoßen wer-

den, ist durchaus fraglich. Ein Beispiel: die fehlende Flächenprivilegierung für die Solarwärme. Diese ist bekanntlich sehr problematisch und grundsätzlich diskriminierend. Unter anderem wird sie in der geplanten kommunalen Wärmeplanung dringend benötigt und ist umso notwendiger, da die Planung solarer Freiflächenanlagen wesentlich zeitintensiver ist als etwa der Bau einer entsprechenden Solarstromanlage. Die Antwort des Ministeriums: Hier ist das Bauministerium zuständig, Punkt. Was die steuerliche Ungleichbehandlung von Solarthermie und Photovoltaik angeht: Hier ist das Finanzministerium zuständig.

In Österreich, dem „Land der solaren Prozess- und Nahwärme“, sieht es leider auch nicht viel besser aus. Das dort geplante Erneuerbare Wärmegesetz wird aktuell ebenso im parlamentarischen Verfahren zermahlen und droht zu verwässern, was Robert Kanduth zu der Aussage verleitete, dass die dortige Politik nur Augen für den Strom hat und für die Wärme blind ist. Aber immerhin läuft eine wirksame Kampagne, die zunächst als „Raus aus Öl“ startete und mittlerweile in „Raus aus Öl und Gas“ umbenannt wurde. Agnes Fecher-Brancher musste jedoch eingestehen, dass es für den angestrebten Kesseltausch, 2040 soll der letzte Gaskessel verschwinden, einen „riesen Widerstand“ und „wenig Verständnis in der Bevölkerung“ gibt.

Fazit

Viele Beiträge auf dem Symposium, bei denen Solarthermie keine oder nur eine Nebenrolle spielte, sind vielleicht ungewohnt, aber kein Problem, ganz im Gegenteil. Innovative Wärmesysteme müssen nicht zwingend mit Solarthermie realisiert werden. Wer im Umkehrschluss glaubt, dass die Wärmewende ohne Solarthermie auskommt, ist jedoch sicherlich auf dem Holzweg. Das zeigen die zahlreichen Projekte und Entwicklungen wie Fundamentspeicher, Bauteilaktivierung, Anergienetze, Eisspeicher-Anlagen mit Sonnen-Luft-Kollektoren oder auch ein Solarreaktorkonzept, bei dem eine photo-elektrochemische Zelle in eine konzentrierende Solarkollektorröhre integriert ist. Ein nach wie vor sehr gutes Argument für die Konkurrenzfähigkeit der großen Solarwärme ist im Übrigen ihr deutlich geringerer Flächenbedarf. Denn der Verbrauch von Fläche ist ein wichtiger Aspekt, er trägt ganz entscheidend für die Akzeptanz der Energiewende bei.

ZUM AUTOR:

► Matthias Hüttmann
Chefredakteur SONNENENERGIE
huettmann@dgs.de

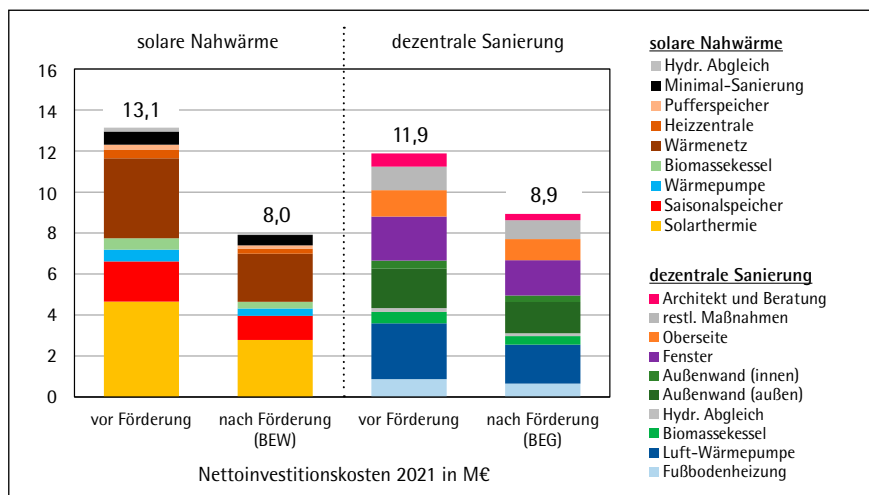


Bild 3: Eine interessante Untersuchung zeigte einen Vergleich zwischen solarer Nahwärmeversorgung (zentrale Lösung) und Gebäudesanierung mit Wärmepumpen (dezentrale Lösung) in ländlichen Gebieten

DIE PHOTOVOLTAIK SOLL VORANKOMMEN

BUNDESWIRTSCHAFTSMINISTERIUM VERÖFFENTLICHT PV-STRATEGIE

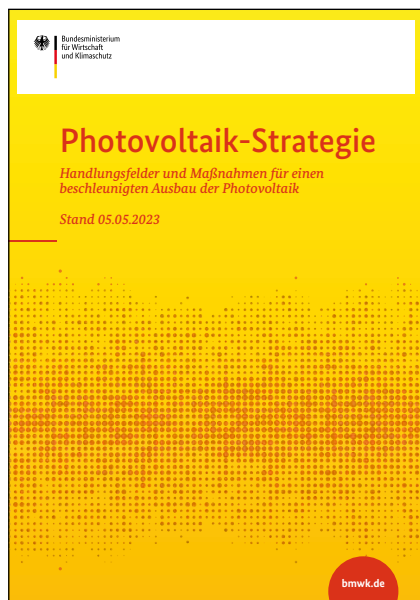


Bild 1: Deckblatt PV-Strategie

Am 5. Mai hat Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck eine PV-Strategie veröffentlicht. Damit soll der Ausbau der Solarstromtechnik in Deutschland weiter vorangebracht werden, viele Steine, die derzeit einer einfachen Projektumsetzung im Wege liegen, sollen aus dem Weg geräumt werden.

Allein, dass es nun diese Strategie gibt, zeigen die Wichtigkeit, das Interesse und die Ernsthaftigkeit, mit der die Energiewende in diesem Bereich vorangetrieben werden soll. Wir erinnern uns: Der frühere Minister Altmaier hatte sich noch gefreut, dass der PV-Ausbau in Deutschland gebremst werden konnte. Jetzt weht ein anderer Wind: Bild 1 zeigt die Ausbauziele für Photovoltaik in den kommenden Jahren, die so im EEG 2023 verankert wurden. Zwar wurden mit dem EEG 2023 auch einige Bedingungen für die Umsetzung verbessert, darunter mehr Flächen für Freiflächenanlagen und höhere Vergütungssätze, doch weitere Verbesserungen sind trotzdem unbedingt notwendig, um eine Vervielfachung des Jahreszubaus erreichen zu können. In Zahlen: im Jahr 2021 waren es 5,2 Gigawatt neu installierte PV-Anlagen im

Land, im Jahr 2026 sollen es 22 Gigawatt sein.

Die Zusammenstellung der Hemmnisse und Lösungsmöglichkeiten darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Gesamtaufgabe komplex und vieles nicht nur politisch lösbar ist. Unten wird das am Beispiel Steckersolar deutlich: Die Anhebung der Bagatellgrenze, die auch aktuell erfolgreich in den Bundestags-Petitionsausschuss getragen wurde, ist überhaupt kein politisches Thema, sondern muss an den VDE adressiert werden, der für die Änderung der Elektronormen zuständig ist. Natürlich kann die Politik hier Forderungen vertreten, doch eine konkrete Einflussnahme gibt es hier nicht. Und auch die Politik ist ja nicht einheitlich unterwegs: Neben dem BMWK, das für Energie und Klimaschutz verantwortlich zeichnet, müssen auch Finanz- und Justizministerium an einigen Stellen der PV-Strategie verantwortlich Änderungen umsetzen und „an einem Strang ziehen“.

Breite Adressierung

Die PV-Strategie will allgemein die PV nach vorne bringen, sie beschränkt sich nicht auf spezielle Segmente. So ist die Strategie in 11 Handlungsfelder aufgeteilt, die von Freiflächen bis Steckersolar, von rechtlichen Detailproblemen bis zu europäischem Industrieausbau viele Themen umfasst.

Aus unserer Sicht sind natürlich vor allem die Themen wichtig, die direkt die

Projektumsetzung betreffen, das sind konkret die Freiflächen-PV (Feld 1) und die PV-Dachanlagen (Feld 2), Mieterstrom (Feld 3) und Steckersolar (Feld 4) und das Feld 5 zur Verbesserung der Netzanschlüsse. Diese Bereiche sollen hier genauer beleuchtet werden.

Handlungsfeld 1 – Freifläche

Von den 22 GW Jahreszubau soll zukünftig die Hälfte auf Freiflächen gebaut werden. Verbesserungen sollen erfolgen bei der Ausweisung möglicher förderfähigen Flächen wie z.B. benachteiligte Gebiete. Ein Ausbau soll bei der Agri-PV kommen, also bei der Doppelnutzung zur landwirtschaftlichen Nutzung mit gleichzeitiger Stromerzeugung. Die finanzielle Beteiligungsmöglichkeit, die einen Anreiz für Kommunen darstellt, auf ihrer Gemarkung eine Anlage zuzulassen, soll auch auf Agri- und Floating-PV ausgeweitet werden. Mit „Floating PV“ werden schwimmende Solaranlagen bezeichnet, die auf Baggerseen oder großen Seen des Braunkohleabbaus errichtet werden. Auch wird der neue Begriff der „Biodiversitäts-PV-Anlagen“ eingeführt. Gemeint sind damit PV-Anlagen, die auf landwirtschaftlichen Brachflächen aufgebaut werden. Das könnten auch Agri-PV-Anlagen sein, bei denen aber nicht eine Mindestgröße von landwirtschaftlichen Erträgen vorgegeben wird, sondern im Gegenteil eine gezielt extensive Nutzung, also zum Beispiel durch nur ein-

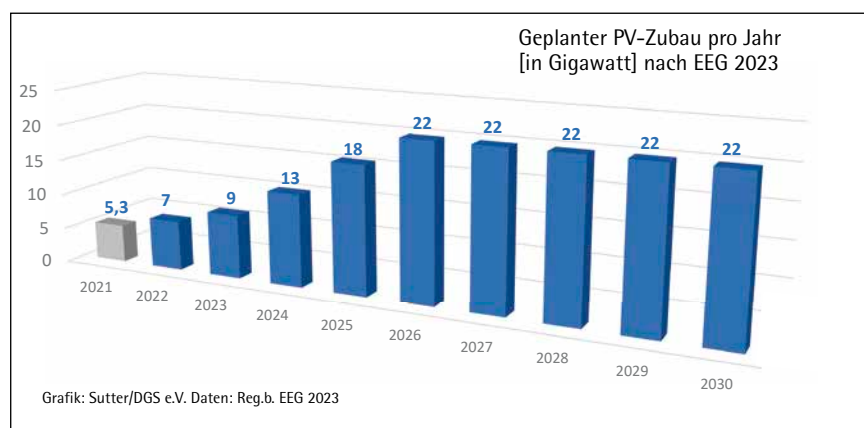


Bild 2: Ausbauziele nach EEG 2023. Die 7 GW in 2022 wurden sogar übertroffen.



Bild 3: Verbesserungen beim Mieterstrom sind angekündigt.

maliges Mähen pro Jahr, die dann klar die Biodiversität fördert.

Handlungsfeld 2 – PV-Dachanlagen

Im Bereich Dachanlagen sollen zum einen die Grenzen der Direktvermarktung neu geregelt werden, auch die technischen Anforderungen für kleine Anlagen werden voraussichtlich herabgesetzt. Kleine PV-Anlagen sollen zukünftig auch marktfähig sein und nicht nur Empfänger der Fördervergütung. Das eröffnet im Kosmos der „Prosumer“ (Produzent und Konsument gleichzeitig) viele neue Möglichkeiten, die sowohl der Energiewende, der Netzstabilität und auch dem Geldbeutel des Prosumers nutzen können und werden. Analog zu den Freiflächenanlagen soll auch bei Dachanlagen zukünftig ein Repowering zugelassen werden – auch das eine DGS-Forderung, die wir in unserer Stellungnahme aufgenommen haben. Für Garten-PV und mehrere Anlagen auf einem Dach sind weitere kleinere Verbesserungen angekündigt.

Handlungsfeld 3 – Mieterstrom

Auch dieses Segment rund um Mehrfamilienhäuser wird spannende Änderungen erfahren: Das Mieterstrommodell soll wieder einmal verbessert werden, jedoch nur in Details, die aus unserer Sicht keinen Durchbruch bedeuten. Wichtiger wird unter Umständen das „österreichische Modell“, das nun eingeführt werden soll: Die „gemeinschaftliche Erzeugungsanlage“ hinter einem einzigen Netzverknüpfungspunkt, die eine einfache Verteilung von PV-Strom zum Beispiel in einem Mehrfamilienhaus verspricht. Das echte „Energy-Sharing“, das auch durch das öffentliche Netz erfolgen kann, wird wieder verschoben, dazu sollen im

2. Halbjahr 2023 erste Diskussionen unter Federführung der Bundesnetzagentur anstoßen.

Handlungsfeld 4 – Steckersolar

Nach Jahren des Stillstandes türmen sich hier viele Verbesserungsmöglichkeiten: Neben der Anhebung der Bagatellgrenze auf 800 Watt soll die kommende Produktnorm den Schukostecker unter bestimmten Voraussetzungen freigeben. Beides ist in der PV-Strategie nun ausdrücklich an den VDE adressiert, der hier die Normänderungen und Neuerstellung verantwortet. Die doppelte Anmeldung soll abgeschafft und die verbleibende beim Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur, soll vereinfacht werden. Der rückwärtslaufende Zähler steht in der Strategie – jedoch nur übergangsweise, also z.B. nach Installation eines Steckersolargerätes, wenn das zuständige Stadtwerk einen neuen Zähler erst eine Woche später einbaut. Und: Steckersolar



Bild 4: Der Einsatz auch von solchen Steckersolargeräten soll vereinfacht werden.

soll privilegiert werden, so dass Mieter eine Anbringung nicht mehr von der Zustimmung des Vermieters abhängig machen müssen.

Handlungsfeld 5 – Netzanschlüsse

Nachdem 90 Prozent der REG-Anlagen an die Verteilnetze angeschlossen werden, kommt es bei Netzanfragen und -freigaben derzeit zu vielen Engpässen und Verzögerungen. Eine flächendeckende Standardisierung und Digitalisierung der Prozesse ist hier das Ziel des BMWK, verbunden mit einer Vereinfachung von Zertifizierungsverfahren. Außerdem sollen die Fristen zur Zählersetzung (und dem Austausch) beschleunigt werden, Anschlussleitungen zu Solarparks sollen schnell Wegenutzungsrechte bekommen.

Stellungnahme der DGS

Im März hatte das Ministerium einen ersten Entwurf der PV-Strategie vorgelegt, die DGS hat dazu eine umfangreiche Stellungnahme eingereicht, über die wir auch in den DGS-News ausführlich berichtet haben. Was uns freut: Einige der von uns genannten Punkte sind in der Endfassung der PV-Strategie noch eingegangen, zum Beispiel die Forderung nach Abschaffung der Höchstgrenze von 2 Quadratmetern für Module an Gebäuden.

Wie es weitergeht

Nach Aussage des BMWK sollen die in der PV-Strategie genannten Punkte, die dort schon dem „Solarpaket I“ zugeordnet sind, bereits vor der Sommerpause in einen Kabinettschluss münden. Damit könnten etliche Verbesserungen dann schon im Herbst in Kraft treten. Anschließend soll im Ministerium das „Solarpaket II“ angegangen werden, das dann vermutlich 2024 umgesetzt werden kann.

Wir von der DGS begrüßen jedenfalls ausdrücklich das Vorgehen und die Verabschiedung der PV-Strategie, denn sie adressiert die richtigen Probleme und kann die Umsetzung von Projekten in verschiedensten Größen wirklich vereinfachen und beschleunigen. Das ist auch unbedingt notwendig, um eine Verdreifachung oder Vervielfachung der Ausbauzahlen zu schaffen. In das kommende Gesetzgebungsverfahren des „Solarpaket I“ werden wir uns auf alle Fälle konstruktiv mit einbringen.

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter
Geschäftsführer DGS e.V.

sutter@dgs.de

NEUES PROBLEM? OFFENE BYPASSDIODENSTRECKEN

AN SOLARMODULEN GIBT ES EINEN VERMEINTLICHEN SERIENFEHLER



Quelle: photovoltaikbuero ternus und Diehl GbR

Bild 1: Gibt es einen neuen Serienfehler in der PV-Branche?

Nach einem Überspannungsschaden an einer PV-Anlage sind Bypassdioden meistens kurzgeschlossen. Bei den Fällen, die bisher untersucht wurden, waren bei schweren Blitzereignissen die meisten Bypassdioden in den Modulsträngen kurzgeschlossen. Hin und wieder werden auch offene Bypassdioden-

strecken gefunden, also den Zustand, als wäre keine Bypassdiode eingebaut. Das kam in der Vergangenheit allerdings nur äußerst selten vor.

Möglicherweise handelt es sich dabei um einen neuen Serienfehler. Denn im letzten Jahr häuften sich dann plötzlich die Fälle, bei denen an Photovoltaikmo-

dulen immer mal eine Bypassdiodenstrecke offen war. Denn an sechs nagelneuen PV-Anlagen wurden immerhin zehn offene Bypassdiodenstrecken gefunden. Bei einer Anlage waren es sogar gleich drei offene Diodenstrecken. Aufgefallen ist es bei PV-Inbetriebnahmeprüfungen, bei denen Dunkelkennlinien gemessen und dann routinemäßig auch die Bypassdiodenstrecken überprüft wurden.

Als das Thema im Sachverständigen-Arbeitskreis angesprochen wurde, kam direkt eine Rückmeldung von zwei weiteren Kollegen, die das Problem ebenfalls bereits beobachtet hatten. Es wurde von Fällen mit offenen Bypassdiodenstrecken aber auch von Fällen mit offenen Substrings bei nagelneuen Solarmodulen berichtet. Bei näherer Untersuchung einiger Fälle stellte sich heraus, dass es offenbar Hersteller gab, die den Lötprozess der Bypassdioden bei den modernen Modulen mit Halfcutzellen, noch nicht zu 100% automatisiert bzw. die den Lötprozess noch nicht so im Griff hatten, dass eine sichere Verbindung zu den By-

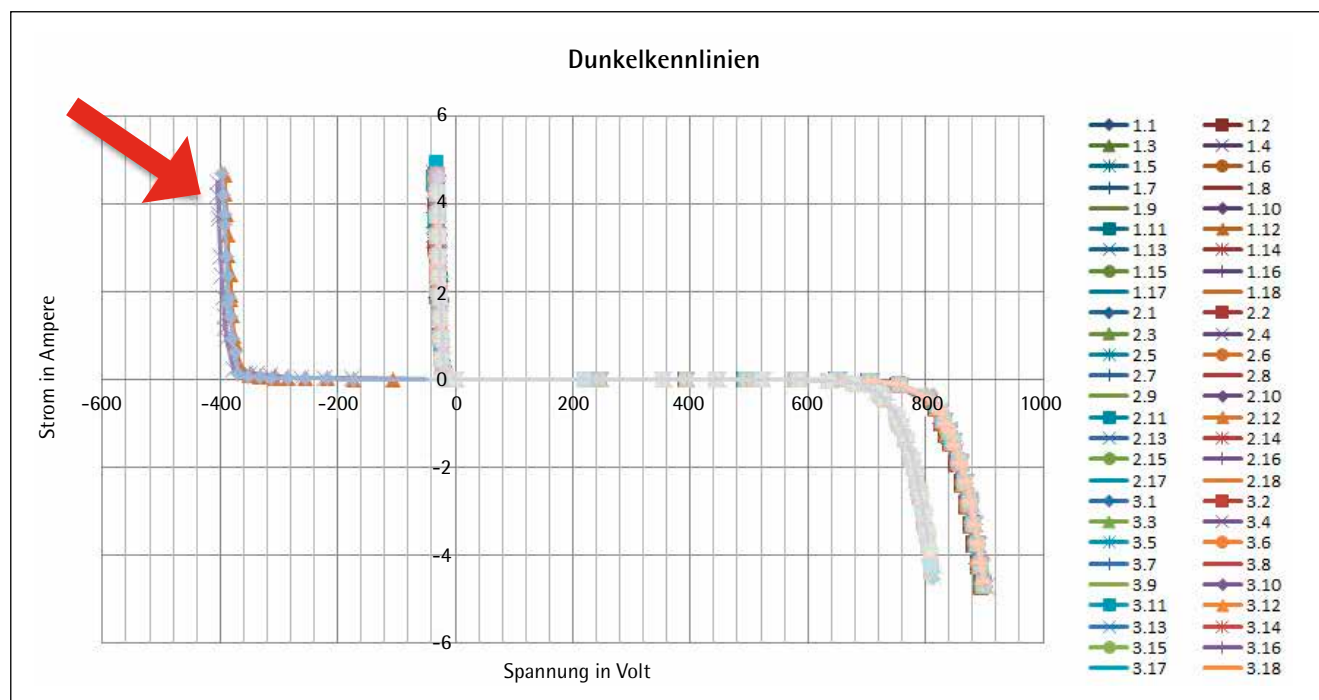
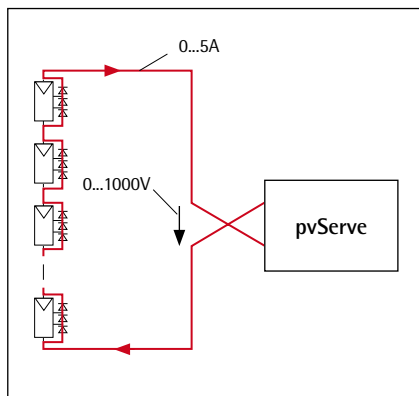
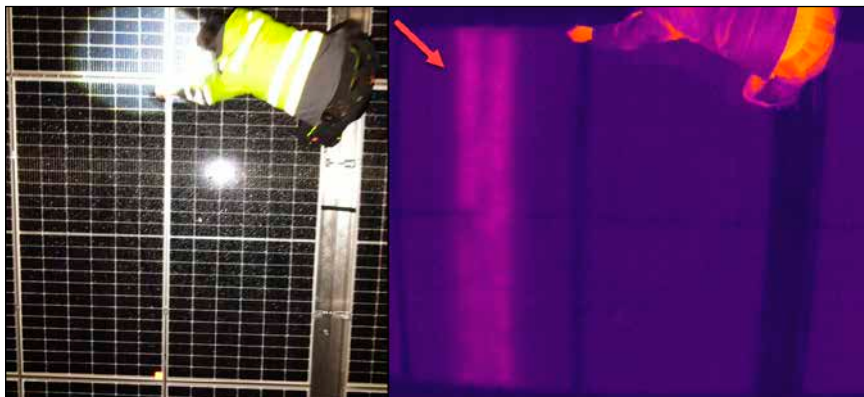


Bild 2: Ergebnis der Dunkelkennlinienmessungen an einer 800 kWp PV-Anlage. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Kennlinien, an denen die Bypassdiodenstrecken offen sind, sich unterscheiden.



Quelle: photovoltaikbuero Ternus und Diehl GbR

Bild 3: Mit einem externen Netzteil lässt sich feststellen, ob in einem Modulstrang noch alle Bypassdioden in Ordnung sind.



Quelle: Schreiber-Solar

Bild 6: Lokalisierung einer offenen Bypassdiodenstrecke mit der Thermografie-Methode. Das Modul wird hier für den Austausch markiert (Bild links).



Quelle: photovoltaikbuero Ternus und Diehl GbR

Bild 4: Solarmodul mit einer offenen Bypassdiodenstrecke am mittleren Substring.



Quelle: photovoltaikbuero Ternus und Diehl GbR

Bild 5: Rückseite eines Moduls, bei dem ebenfalls die mittlere Bypassdiode nicht korrekt verlötet war. Die Modulglasscheibe war noch intakt. Lediglich an der Rückseitenfolie gab es bereits deutliche Zeichen von Überhitzung.

passdioden gewährleistet war. Ganz offenbar wurde dann bei der Endkontrolle der fertigen Solarmodule die Funktion der Bypassdioden nicht mehr überprüft. Bei den normalen Flashtests wird ja nur die Leistung der Module bestimmt und bei diesen Tests sind die Bypassdioden nicht in Aktion. Eine offene Bypassdiodenstrecke fällt bei einem Flashtest daher nicht auf.

Brandgefahr durch offene Bypassdiodenstrecken

Wie bei den Flashtests, so werden auch im Betrieb offene Bypassdiodenstrecken zunächst nicht bemerkt. Die wichtigste Funktion der Bypassdioden ist der Schutz der Solarzellen vor Überhitzung und diese Überhitzung findet insbesondere dann statt, wenn die Solarzellen verschattet oder verschmutzt sind¹⁾. Wird nun ein Solarmodul mit einer offenen Bypassdiodenstrecke ausgerechnet dort in einer Anlage eingebaut, wo es regelmäßig zu Teilverschattungen kommt oder wird ausgerechnet so ein Modul mit einem dicken Schmutzfleck versehen, so kann es zu extremer Erhitzung der Zelle führen und wie wir mittlerweile wissen, auch die Rückseitenfolie entzünden. Bild 4 zeigt genau so einen Fall.

Es ist daher zu empfehlen, bei der Inbetriebnahme von Neuanlagen alle Bypassdioden einmal durchzuchecken. Dazu wird mit einem externen Netzteil bei Dunkelheit ein Strom durch die Bypassdiodenstrecken gedrückt. Wenn alle Bypassdioden in Ordnung sind, sind dazu ca. 0,4 V/Diode notwendig. Bei drei Dioden pro Modul sind das damit z.B. bei 22 Modulen in Serie: $22 \cdot 3 \cdot 0,4 = 39,6 \text{ V}$. Wird deutlich mehr Spannung benötigt, muss davon ausgegangen werden, dass mindestens eine Bypassdiode defekt ist. Wenn die Bypassdiode fehlt, kann der Strom nur noch durch den Substring in Sperrichtung der Solarzellen(dioden) fließen. Da die modernen Halfcutzellen

erst bei ca. 20 V elektrisch durchbrechen, braucht es demnach für einen Substring mit 20 Zellen ca. 400 V, um einen kleinen Strom zu treiben.

Das defekte Modul finden

Das defekte Modul mit der fehlenden Bypassdiode ist am einfachsten zu finden, indem der oben beschriebene Strom mit hoher Spannung durch die Solarzellen in Sperrichtung getrieben wird. Das ist für die Zellen zwar sehr ungesund, erwärmt diese allerdings sehr schnell sehr stark, so dass die Stelle mit der defekten Bypassdiode einfach, mit Hilfe einer Thermographiekamera oder wie hier mit einer Thermographie-Drohne, gefunden werden kann.

Sind die genannten Hilfsmittel (Netzteil mit mindestens 400 Vdc und Thermographiekamera) nicht zur Hand, bleibt nur die Möglichkeit, den Modulstrang kurzzuschließen und den Kurzschlussstrom zu messen. Dazu muss Substring für Substring mit einem Stück Pappe abgedeckt werden, bis der Kurzschlussstrom plötzlich komplett einbricht. Dann ist das defekte Modul mit der offenen Bypassdiodenstrecke gefunden. Eine andere Möglichkeit des Bypassdiodenchecks findet sich hier: www.photovoltaikbuero.de/pv-know-how-blog/bypassdiodencheck-1

Fußnote

¹⁾ <https://www.youtube.com/watch?v=xkhasNAkv14&t=1s>

ZUM AUTOR:

► Matthias Diehl

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Photovoltaikanlagen, photovoltaikbuero Ternus und Diehl
info@photovoltaikbuero.de

RICHTIG PLANEN UND GELD SPAREN

SOLARPANELS FÜR BALKONKRAFTWERKE AUFSTELLEN UND BEFESTIGEN



Bild 1: Solarmodul einer Steckersolaranlage

Der selbst erzeugte Strom einer Steckersolaranlage reduziert die Stromrechnung. Wer sich eine solche Solarpanels selbst installieren will, benötigt dafür die richtigen Halterungen. In diesem Artikel wird gezeigt, welche Möglichkeiten es gibt und warum es sich lohnt, rechtzeitig zu planen.

Balkonkraftwerke bis zu einer Einspeiseleistung von 600 Watt verursachen wenig bürokratischen Aufwand und sind somit ideal geeignet, um die Stromkosten zu drücken. Da geeignete Wechselrich-

ter bequem per Schuko-Stecker mit dem Hausnetz verbunden werden, ist für die Inbetriebnahme kein Fachbetrieb nötig. Doch auch die Solarpanels müssen aufgestellt oder befestigt werden. Was vor dem Kauf geplant werden sollte und welche Möglichkeiten zur Verfügung stehen, soll hier gezeigt werden.

Grundsätzliche Planung

Vor dem Kauf eines Balkonkraftwerkes¹⁾ sollte sich Zeit genommen und vernünftig geplant werden. Das erspart

unnötige Kosten und Probleme beim Aufbau.

Wohin sollen Solarpanels und Wechselrichter?

Solarpanels mit 300 bis über 400 Watt benötigen ordentlich viel Platz. Unsere privaten 410-Watt-Modelle bringen es auf Abmessungen von je $172 \times 113 \times 3$ cm. Das sollte nicht unterschätzt werden. Im Vorfeld muss daher geklärt sein, ob tatsächlich ausreichend Platz zur Verfügung steht. Außerdem muss abgeklärt werden, in welchem Winkel die Panels stehen oder hängen sollen.

Den Wechselrichter unterzubringen ist zwar deutlich einfacher, aber auch dessen Platzierung sollte gut überlegt sein. Er sollte einigermaßen gegen Witterung geschützt sein, etwa unter oder hinter, hinter einem der Panels. Auch sollte er weder zu weit von der Einspeisesteckdose noch von den Solarpanels entfernt sein. Jeder Meter zusätzlich muss sonst per Verlängerungskabel überbrückt werden. Das sieht „unsexy“ aus und kostet zusätzliches Geld.

Ist klar, wohin die Panels kommen sollen, geht es an die Frage der Befestigung und hier gibt es zig Möglichkeiten. Diese sind in erster Linie von den örtlichen Gegebenheiten und der Größe des genutzten Solarmoduls abhängig. Beim Kauf sollte daher immer genau darauf geachtet werden, für welche Größen die Halterungen tatsächlich geeignet sind. Auf den Produktfotos sehen die Halterungen für kleine und große Panels erst einmal gleich aus. Auch wenn das Gewicht der Solarmodule mit etwa 15 bis 20 Kilogramm überschaubar ist – bei der Montage sollte/n besser eine oder mehrere Personen helfen. Die Installation muss unbedingt sorgfältig durchgeführt werden, schließlich bieten die großen Panels viel Angriffsfläche für Wind.

Balkon

Wie der Name Balkonkraftwerk schon aussagt, die kleinen Solaranlagen mit in der Regel maximal zwei Solarpanels passen sogar auf einen Balkon – ideal, falls es etwa in einem Mehrfamilienhaus keinen Zugriff auf Dachfläche oder Garten



Bild 2: Schon eines der 410-Watt-Panels braucht ordentlich viel Platz.



Bild 3: Dieses Panel wurde mit Aufständerung befestigt, um einen besseren Winkel zu erreichen.



Bild 4: Die Panels dieses Balkonkraftwerks sind an einem runden Balkongeländer eingehängt.



Bild 5: Das Anker Solix wurde inklusive Aufständerung direkt an die gemauerte Balkonbrüstung geschraubt.

gibt. Anders als bei der Installation auf dem Dach sind diese Panels auch jederzeit zugänglich, um sie etwa zu putzen oder vom Schnee zu befreien. Außerdem ist die Montage einfacher und weniger aufwendig als die Dachmontage.

Bei Wohnanlagen und Mietwohnungen sollte im Vorfeld grundsätzlich mit dem Vermieter oder der Hausverwaltung abgeklärt werden, ob die geplante Installation erlaubt ist. Gegen aufgestellte Panels auf dem Balkon kann zwar niemand

etwas sagen, wenn die Solarmodule aber etwa außen am Balkongeländer hängen sollen, ist eine Rücksprache dringend ratsam.

Bei der Montage am Balkon stehen gleich mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Am naheliegendsten ist die Befestigung am Balkongeländer. Hier wird das Panel oben am Handlauf eingehängt, gesichert und zusätzlich weiter unten am Geländer festgeschraubt. Beim Kauf muss hier neben der Panel-Größe auch die Abmessungen und Form des Geländers beachtet werden. So gibt es Halterungen für runde und für eckige Handläufe – und diese in verschiedenen Größen. Zusätzlich stellt sich die Frage, ob das Panel flach oder in einem gewissen Winkel befestigt werden soll. Hier kommt es ganz auf die individuellen Gegebenheiten an. In unserem Falle wäre eine flache Montage weniger effektiv und so benötigen wir eine Halterung mit sogenannter Aufständerung. Hier gilt es zu beachten, dass nicht jede Halterung jeden Winkel erlaubt. Zwar gibt es Modelle, die eine freie Winkeleinstellung ermöglichen, meist ist sie aber fest vorgegeben. Als Richtwert für eine möglichst hohe Effizienz gilt bei uns ein Aufstellwinkel von 30 bis 40 Grad und eine Solarmodulausrichtung nach Süden.

Eine zweite Möglichkeit wäre es, die Panels am Balkon direkt an die Hauswand oder die gemauerte Balkonbrüstung zu schrauben. Zwar gibt es auch Wandhalterungen als flache und als aufgeständerte Version, wegen des begrenzten Platzangebots kommt am Balkon aber überwiegend nur die direkte Wandmontage infrage. Falls eine Aufständerung gewünscht ist, muss auch hier auf den Einstellwinkel geachtet werden.

Dach

Bei der Montage auf dem Dach ist es wichtig zu wissen, was zu tun ist.. Wer unsicher ist, sollte im Zweifel besser einen Fachbetrieb beauftragen. Mit etwas handwerklichem Geschick und einem bis zwei Helfern ist die Aufgabe aber lösbar.

Wer seine Solarpanels klassisch auf dem Dach montieren will, hat ebenfalls mehrere Möglichkeiten. Hier kommt es in erster Linie darauf an, ob die Panels auf einem Flachdach, einem Blechdach oder einem Ziegeldach montiert werden sollen. Außerdem stellt sich auch hier wieder die Frage, ob die Solarmodule flach oder in einem bestimmten Winkel montiert werden.

Bei der Installation auf dem Dach werden die Photovoltaikmodule nicht einzeln, sondern im Verbund befestigt. Dabei ist es egal, ob nur zwei Panels oder zwanzig Module zum Einsatz kommen.

Zur Befestigung werden die Panels zunächst auf Aluminiumprofile geschraubt und diese dann an der Dachfläche befestigt. Beim Flachdach werden die Profile entweder direkt verschraubt oder alternativ nur mit Gewichten beschwert. Und beim Blechdach werden die Profile mit selbstschneidenden Schrauben befestigt, was bei einem Ziegel so nicht möglich ist. Hier kommen zur Aufnahme der Profile sogenannte Dachhaken zum Einsatz, welche unter den Dachziegeln verschraubt werden. An dem unter dem Ziegel herausragenden Stück des Hakens wird anschließend das Aluprofil befestigt.

Kosten

Die Kosten für fertige Halterungen von Solarpanels sind erschreckend hoch – zumindest, wenn bedacht wird, dass es hier lediglich um ein paar Metallwinkel, Schrauben und Muttern geht. Hier lohnt es sich, genau hinzusehen und Preise zu vergleichen. Am günstigsten ist es, sich das Balkonkraftwerk inklusive Halterung zu kaufen. Bundles sind in der Regel deutlich günstiger und zudem bieten einige Hersteller ihre bezahlbaren Halterungen nur in Kombination mit Balkonkraftwerken an. Ein Einzelkauf ist dann gar nicht möglich.

Beginnen wir mit den Kosten für eine Aufständerung – diese ist immer nötig, wenn das Solarpanel nicht flach an Boden oder Wand installiert werden soll. Ob die Aufständerung dann auf Dach, Terrasse, an Wand oder Balkongeländer zum Einsatz kommt, ist erst einmal unerheblich. Da wir auch bei schlechtem Wetter möglichst an die Einspeisegrenze von 600 Watt kommen wollen, gehen wir von großen Panels aus. In unserem Fall beträgt die Größe bei 410 Watt 172 x 113 x 3 cm, weshalb nur Halterungen ab 113 cm Länge infrage kommen. Im Internet finden sich etwa folgende passende An-

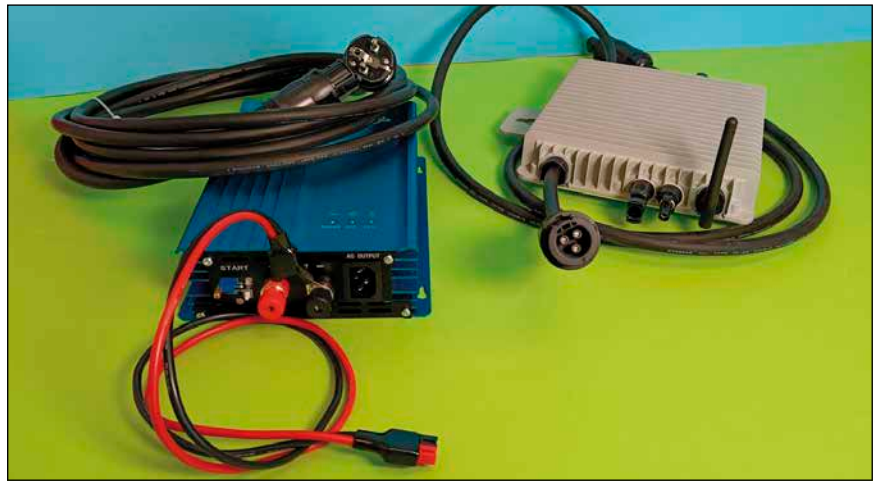


Bild 6: Auch der Wechselrichter muss montiert werden. Hier ist aber keine extra Halterung nötig.

gebote, welche preislich trotz ähnlicher Ausstattung weit auseinanderliegen.

- CMYYANGLIN Solar Panel Mounting 45" für 49 Euro
- Aufständerung für Solarpanels bis 118 cm für 42 Euro
- Solarhalterung 0 bis 90 Grad 45" für 60 Euro
- Solarpanel Halterung 45" für 65 Euro
- Juskys Solarhalterung Modulträger für 130 Euro

Wer Module mit weniger als 400 Watt benutzt, kann in der Regel auch auf die kleineren und günstigeren Modelle zurückgreifen.

Um die Aufständerung am Balkongeländer zu befestigen, ist ein entsprechendes Befestigungsset nötig. Und hier wird es schon etwas komplizierter. Zwar gibt es die Haken zum Einhängen in den Handlauf auch einzeln, zum Anschrauben unten am Geländer müssen sich hier allerdings entsprechende Gedanken ge-

macht werden. Zudem sind die Haken einzeln kostspielig. Ein Doppelpack runde Haken kostet satte 25 bis 30 Euro – zumindest bei günstigen Anbietern. Für die Solarhaken kann aber auch noch deutlich tiefer in die Tasche gegriffen werden. Im Internet finden sich die Haken in rund und eckig auch für 60 Euro je Paar.

Besser ist es deshalb, die Aufständerung direkt als Balkon-Set inklusive Befestigungsmöglichkeit zu kaufen.

- Enjoy Solarhalterung Balkon bis 65 Grad (runder Handlauf) für 80 Euro
- Zelsius Balkonhalterung mit verstellbarem Winkel (runder Handlauf) für 80 Euro
- Trango Balkonhalterung bis 45 Grad (eckiger und runder Handlauf) für 100 Euro
- Nuasol Geländerhalterung (rund) für zwei Solarmodule 25 bis 45 Grad für 100 Euro
- Solarway Balkonhalterung 10 bis 20 Grad (runder Handlauf) für 149 Euro

Wer sein Solarpanel ohne Aufständerung (Winkel) am Geländer aufhängt, kommt trotz geringerem Materialaufwand kaum günstiger davon. Für die flache Montage am Geländer haben wir etwa folgende Beispiele gefunden:

- Zelsius Balkonhalterung runder Handlauf für 70 Euro
- Noname Balkonkraftwerk Halterung eckig für 120 Euro

Soll das Panel direkt an die Hauswand geschraubt werden, kommen die oben genannten Aufständerungen infrage. Soll das Panel senkrecht an der Wand hängen, dann wird es deutlich günstiger. Solche einfachen Montagesets gibt es ab



Bild 7: Links die Teile zum Einhängen an einem Balkon, rechts die Aufständerung mit verstellbarem Winkel.



Bild 8: Blick von unten auf das Balkonmodul

etwa 15 Euro je Panel. Im Doppelpack für zwei Solarmodule liegen die Kosten bei 18 Euro.

Für die Installation auf dem Flachdach können ebenfalls die oben ge-

nannten Aufständungen verwendet werden. Um mehrere Module etwa auf einem Blechdach zu montieren, werden diese zuerst auf eine Schiene geschraubt und anschließend am Dach befestigt. Bei Ziegeldächern kommen neben den Profilschienen noch zusätzlich Dachhaken zum Einsatz. Diese kosten etwa 5 bis 8 Euro je Stück. Am einfachsten und günstigsten ist immer der Kauf eines Bundles.

Wer es sich zutraut, kann seine Halterung auch aus Aluminium-Profilen selbst zusammenbauen. Da die Preise für Meterware im Baumarkt aber ebenfalls sehr hoch sind, kommen die vorab konfektionierten Sets in der Regel günstiger.

Fazit

Balkonkraftwerke sind eine einfache und preiswerte Möglichkeit, die Stromrechnung zu reduzieren. Mit ausreichend Solarleistung (600 bis 850 Watt) ist eine jährliche Kostenersparnis von etwa 150 bis 250 Euro möglich. Theoretisch sind die kleinen Kraftwerke damit nach etwa drei Jahren abbezahlt – zumindest, wenn keine weiteren Kosten für etwa die Befestigung hinzukommen.

Wer sich ein Balkonkraftwerk zulegt, sollte deshalb frühzeitig auch die Befestigung einplanen. Im Nachhinein gekaufte Halterungen sind meist deutlich teurer

als im Bundle gekaufte Befestigungslösungen. Ein Beispiel für so ein komplettes Set ist das Anker Solix²⁾. Wer seine Halterungen einzeln kauft, sollte Preise vergleichen und unbedingt auf die zulässige Panelgröße achten!

Dieser Artikel basiert auf einem Beitrag³⁾ der Website Techstage (einem Angebot des Heise-Verlags). Er wurde letztmals am 16.05.2023 aktualisiert.

Fußnoten

- 1) www.techstage.de/ratgeber/balkonkraftwerke-ab-500-euro-kaufen-einstecken-und-sofort-sparen/9vshvnj
- 2) Testbericht: www.techstage.de/test/photovoltaik-fuer-jeden-balkonkraftwerk-anker-solix-ab-600-euro-im-test/sqn5gv0
- 3) www.techstage.de/ratgeber/richtig-planen-und-geld-sparen-solarpanels-fuer-balkonkraftwerke-aufstellen-und/sc7zlc8

ZUM AUTOR:

► Philipp Sussmann
www.techstage.de/author/philipp-sussmann



Genossenschaftliche FinanzGruppe
Volksbanken Raiffeisenbanken

R+V-ENERGIEPOLICE

Innovationen absichern. Gemeinsam und nachhaltig.

Die R+V-EnergiePolice bietet eine umfassende Risikoabsicherung für Ihre Photovoltaikanlage.

energiepolice.ruv.de



Agrar
KompetenzCenter

Du bist nicht allein.

R+V

DIESELBE DACHFLÄCHE DOPPELT NUTZEN

PVT-KOLLEKTOREN ERZEUGEN SOLARSTROM UND WÄRME ZUGLEICH,
INSBESONDERE IM ZUSAMMENSPIEL MIT WÄRMEPUMPEN BIETEN SIE SICH AN.



Bild 1: Hybridanlage mit PVT-Kollektoren liefert Strom und Wärme

Solarstrom vom Dach oder doch lieber Solarwärme? Inzwischen geht beides zusammen auf derselben Fläche. Hybridkollektoren, die seit Jahrzehnten als technische Option diskutiert werden, gewinnen erstmals am Markt an Bedeutung.

Ortstermin im Gewerbegebiet der Kreisstadt Lörrach bei Basel. Ulrich Leibfried ist Gründer und einer der Eigentümer der Firma Consolar, die solche Kollektoren entwickelt hat. Die Technik trägt den Namen PVT, das steht für photovoltaisch-thermisch. Es sind Flachkollektoren, die einerseits auf konventionelle Weise Wasser erwärmen, zugleich aber auf ihrer Oberfläche mit Solarzellen für die Stromerzeugung bestückt sind.

Auf dem Lörracher Freigelände des Herstellers sind Testkollektoren aufgebaut. Die 2,25 m² großen Paneele sind in der Draufsicht kaum von einem PV-Modul zu unterscheiden. Darunter allerdings zirkuliert, wie in jedem Kollektor, ein Wärmeträger. Allerdings fallen die

zahlreichen Lamellen auf der Rückseite auf – doch dazu später.

Solare Ideenschmiede im Badischen

Dass eine solche neue Technik im südbadischen Lörrach entwickelt wird, ist kein Zufall: Die Stadt hat als Ideenschmiede der Solarenergienutzung eine lange Tradition, die untrennbar mit dem Namen Kleinwächter verbunden ist. Hans Kleinwächter, ursprünglich aus der Raketenforschung kommend, begann bereits im Jahr 1971 in Lörrach mit der Entwicklung von Solartechnik und wurde später mit der Firma Bomin Solar bundesweit als Pionier bekannt. Zusammen mit seinem Sohn Jürgen, der die Firma später übernahm, entwickelte er unter anderem Solarabsorber für Schwimmbäder – zu einer Zeit, als das noch ungewöhnlich war.

Ulrich Leibfried, studierter Maschinenbauer, arbeitete fünf Jahre lang bei der Firma der Kleinwächters, ehe er 1994 den Schritt in die Selbständigkeit wagte und

zusammen mit drei Mitstreitern Consolar gründete. Die Firma begann mit Solar-schichtenspeichern und startete bald darauf auch die Produktion von Röhrenkollektoren in Kooperation mit Bosch. Als im Zuge der Finanzkrise ab 2008 die Ölpreise einbrachen und damit auch der Absatz von Kollektoren schrumpfte, trieb Consolar den PVT-Kollektor voran und brachte ihn unter dem Markennamen „Solink“ zur Marktreife. 2016 erhielt Consolar dafür ein weltweites Patent und baute – zusammen mit einem niederländischen Partner – erste Prototypen. Im Folgejahr bekam die Firma für das Produkt den Umwelttechnikpreis des Landes Baden-Württemberg in der Kategorie Energieeffizienz.

Technologie mit großem Potential

Längst ist Consolar nicht mehr der einzige Anbieter von PVT, aber einer der bekanntesten. „In der Vergangenheit waren PVT-Kollektoren eher ein Nischenprodukt“, sagt Carsten Körnig,



Bildquelle: Fraunhofer ISE

Bild 2: Auf den ersten Blick kaum von PV-Modulen zu unterscheiden – aber hinter den Zellen fließt ein Wärmeträger, der die Wärme nutzbar macht und zugleich die Zellen kühlen kann

Hauptgeschäftsführer des Bundesverbands Solarwirtschaft (BSW). Inzwischen aber zeigten nicht nur Privathaushalte zunehmend Interesse an der Technik, sondern es würden auch im Gewerbe verstärkt Projekte realisiert – etwa auf Dächern von Hotels, Schwimmbädern und Sportanlagen oder zur Erzeugung von Prozesswärme für Wäschereien. Einige Mitgliedsunternehmen des BSW hätten sich bereits auf PVT spezialisiert, lässt der Branchenverband wissen.

Die Doppelnutzung hat mehrere Vorteile. Die Stromerzeugung profitiert durch den Entzug der Wärme, weil kältere Solarzellen effizienter arbeiten. Von „sechs bis zehn Prozent mehr Stromertrag durch Modulkühlung“ spricht Consolar und nennt das Konzept einen „Turbo für die PV“. Attraktiv ist auch die Abtau-Funktion im Winter, denn man kann die Module, da sie am Wärmekreislauf hängen, durch kurzen Rückfluss aus dem Wärmespeicher schnell wieder für die Wintersonne schnee- und eisfrei machen.

Der Wärmepumpenkollektor

Vor allem in Kombination mit einer Wärmepumpe böten sich die PVT-Kollektoren an, erklärt Consolar-Gründer Leibfried. Diese Kombination sei im Vergleich zur Luftwärmepumpe effizienter, weil die Sole-Flüssigkeit der Wärmepumpe zu Zeiten der Sonneneinstrahlung in den Kollektoren erwärmt wird. Die höhere Effizienz ergibt sich dann aus der reinen Physik: Je wärmer das Ausgangsmedium ist, umso effizienter kann eine Wärmepumpe arbeiten. Hinzu kommt, dass Luftwärmepumpen in der kalten Jahreszeit regelmäßig unter Einsatz von Strom abgetaut werden müssen – was beim PVT-Kollektor „Solink“ nicht nötig ist.

Ein weiterer Vorteil: Der große Kasten mit Ventilator, der bei Luftwärmepumpen vor oder hinter dem Haus steht, wird durch PVT verzichtbar, denn die Wärmefaufnahme findet auf dem Dach statt. Das gelingt auch dann, wenn die Sonne nicht scheint – dann nämlich wird der Kollektor zum schlichten Wärmetauscher und nutzt die Wärme der Außenluft. Dabei kommen nun die Lamellen auf der Rückseite des PVT-Kollektors ins Spiel, die eine enorme Kontaktfläche zur Außenluft schaffen: Das gut zwei m² große Modul verfügt dort über einen Luft-Wärmetauscher mit einer Gesamtoberfläche von 19 m². Selbst in den Zeiten, wenn alleine die Luftwärme genutzt wird, funktioniert die Wärmefaufnahme ohne Ventilator.

Laut dem Lörracher Hersteller steigt durch dieses Konzept die Jahresarbeitszahl gegenüber einer Luftwärmepumpe von gut drei auf knapp vier. Ein weiterer Vorteil: PVT-Wärmepumpensysteme arbeiten lautlos – anders als Luftwärmepumpen, deren Ventilatorgeräusch mitunter für Unmut bei Nachbarn sorgt.

Im Vergleich zu Wärmepumpen mit Erdsonde wiederum sind solche mit PVT-Kollektor deutlich einfacher zu realisieren. Die Sonden erfordern Bohrungen, die erstens aufwendig und zweitens aus geologischen Gründen nicht überall zulässig sind. PVT-Kollektoren hingegen benötigen – wie andere Dach-Solaranlagen auch – keine Genehmigung.

So bleibt die Frage der Dimensionierung, wenn man mit der Wärme der Kollektoren eine Wärmepumpe speisen und damit den Heiz- und Trinkwarmwasserbedarf abdecken möchte. „Wir rechnen typischerweise mit 3,3 bis 4,3 m² pro kW Heizlast“, sagt Leibfried. Damit ergeben sich 20 bis 40 m² Kollektorfläche für ein durchschnittliches Einfamilienhaus; Neubauten liegen an der unteren Grenze dieser Spanne.

Ein Wasserspeicher im Keller von zumeist zwischen 550 und 1.000 Litern sorgt dann dafür, dass die Laufzeiten der Wärmepumpe ein Stück weit vom Wärmebedarf des Hauses entkoppelt werden können, was der Effizienz des gesamten Prozesses zugutekommt.

Fazit

Angesichts des politisch getriebenen Ausbaus der Wärmepumpen könnten die PVT-Kollektoren nun vor einer großen Entwicklung stehen. Von den PVT-Kollektoren von Consolar seien bereits rund 20.000 in mehr als 1.500 Anlagen verbaut worden, sagt Firmenchef Leibfried. Angesichts der gestiegenen Energiepreise sei die Nachfrage nach den Hybridmodulen inzwischen groß: Der Umsatz des Unternehmens stieg von 1,64 Millionen Euro im Jahr 2021 auf rund drei Millionen im Jahr 2022.

ZUM AUTOR:

► *Bernward Janzing*
Fachjournalist

www.bernward-janzing.de

Beteiligungsmöglichkeiten an Solarparks in Bayern

**Ab 1.000 Euro beteiligen,
jetzt 4 % Rendite p.a. sichern.**

Alle weiteren Informationen sowie Details zu den aktuellen Projekten online unter:

<https://buergersolar.greenovative.de>



0911-1313 74700
beteiligung@greenovative.de

SOLARTHERMIE SPART ÖKOSTROM

DAS SOLARTHERMIE-JAHRBUCH PRÄSENTIERT ZAHLREICHE BEISPIELE EINER
MÖGLICHST EFFEKTIVEN NUTZUNG DER SOLAREN WÄRME



Bild 1: Diese Solarfassade mit 70° Neigung ermöglicht solare Gewinne vor allem in den Wintermonaten.

Die Entscheidung der Bundesregierung, den Erneuerbaren Energien einen verpflichtenden Anteil von mindestens 65 % an den Heizungen, die ab 2024 installiert werden, einzuräumen, wurde bereits häufig kritisiert. Die mehr oder weniger gut begründeten Argumente gegen diese Entscheidung haben merkwürdigerweise einen wichtigen Aspekt ausgeblendet: die Verfügbarkeit des Ökostroms.

Zwar konnten die Erneuerbaren Energien ihren Anteil in der Stromversorgung Deutschlands in den vergangenen 20 Jahren von 5 auf 47 % steigern. Es fehlen also noch 18 %, das entspricht rund 100 TWh. Eigentlich sind es noch mehr, weil der Gesamtverbrauch ja ebenfalls steigt, denn nicht nur die Wärmepumpen, sondern auch die Elektroautos ziehen immer mehr Strom aus dem Netz. Weil außerdem immer mehr Industrieunternehmen „bilanziell CO₂-neutral“ werden sollen, wird die Nachfrage nach Ökostrom kräftig ansteigen. Weder der Bundesregierung noch ihren Kritikern ist offenbar bewusst, dass Ökostrom noch

auf lange Zeit knapp sein wird. Denn voraussichtlich wächst der Bedarf schneller als das Angebot.

In der Hierarchie der genutzten Energieformen steht der vielseitig verwendbare Strom deutlich höher als die Wärme, die wir für die Raumheizung und das Duschen benötigen. Deshalb sollte der hochwertige Strom nicht zur Verwandlung in Wärme verwendet werden, wenn man diese Wärme auch auf einfachere Art und Weise bereitstellen kann, und zwar möglichst auf direktem Wege ohne Zwischenstufe.

Die von der Bundesregierung gewünschte Wärmewende basiert aber vor allem auf der Wärmepumpe, die idealerweise durch Solarstrom betrieben wird, der dadurch entwertet wird, und zwar stufenweise: Das Sonnenlicht wird auf dem Dach des Hauses zuerst in Strom verwandelt und anschließend durch eine Wärmepumpe in nutzbare Wärme.

Wenn man den hohen Wert des Stromes betrachtet, dann liegt die Verschwendung auf der Hand. Ökostrom ist zu kostbar, um ihn in Wärme zu ver-

wandeln. Außerdem entsteht das Dilemma, dass Solarstrom ausgerechnet dann knapp ist, wenn er für die Wärmepumpe am dringendsten gebraucht wird.

Die von der Bundesregierung offenbar unterschätzte Solarthermie vermeidet diese Abwertung. Das Sonnenlicht wird direkt in Wärme verwandelt, die, wenn der Speicher groß genug ist, bis in die kalte Jahreszeit hinein die Raumheizung unterstützt. Der Solarstrom bleibt dann für Stromanwendungen reserviert, zum Beispiel für das Aufladen des Elektroautos.

Beispiele effektiver Nutzung

Das Solarthermie-Jahrbuch, das vor kurzem zum fünften Mal erschien, stellt zahlreiche Anwendungsbeispiele der effektiven Nutzung solarer Wärme vor. Einen solaren Anteil von etwa 50 % am Wärmebedarf erreichen beispielsweise die Wohn- und Gewerbegebäude, die von dem Bauunternehmen Fasa geplant und gebaut werden. Das innovative Energiekonzept ist vor allem an den großflächigen, in der Regel ins Gebäude integrierten Solarkollektoren zu erkennen. Dadurch wird demonstriert, dass Solarthermie nicht additiv, sondern als selbstverständlicher Bestandteil des Gebäudes aufgefasst wird. Ein gelungenes Beispiel ist das Firmengebäude in Chemnitz. Mit der 280 m² großen Solarkollektorfläche an der Südfassade kann das Unternehmen seinen Wärmebedarf zu 90 % decken, weil die solare Wärme in einem 110 m³ fassenden Saisonspeicher im Inneren des Gebäudes gespeichert wird.

Welche Rolle die Solarthermie in der Energieversorgung der Zukunft spielen könnte, wurde kürzlich am Beispiel der Stadt Kassel durchgerechnet. Eine Studie der dortigen Universität zeigt, wie die Wärmeversorgung der Stadt ohne fossile Energieträger auskommen könnte. Dazu sind der Ausbau der Fernwärme sowie Wärmepumpen und Saisonspeicher für sommerliche Überschüsse notwendig. Die Solarthermie dient in diesem Zusammenhang vor allem dazu, Strom einzusparen.

Aus der Studie geht hervor, dass für die dezentrale Wärmeversorgung eine Kollektorfläche von etwa 60.000 m² erforderlich wäre sowie für die kombinierte Nahwärmeversorgung eine Fläche von 20.000 m². Die Solarthermie wird dann in Kombination mit Biomasse sowie Erd- und Luftwärmepumpen eingesetzt. Darüber hinaus werden solarthermische Freiflächenanlagen mit einer Kollektorfläche von etwa 30.000 m² zur Einspeisung in das Fernwärmenetz benötigt.

Wenn man das Volumen der Saisonspeicher drastisch ausweitet, kann der solare Deckungsanteil auf etwa 9 % des Fernwärmeverbrauchs gesteigert werden. Das setzt eine Kollektorfläche von 200.000 m² voraus. Die dadurch zusätzlich bereitgestellte Wärme kann im Winter andere Wärmeerzeuger substituieren und zum Beispiel den Strom- oder Biogasverbrauch in Spitzenlastzeiten reduzieren.

Unter dem Strich ergibt sich, dass die Solarthermie zwar einen nennenswerten, aber relativ geringen Anteil an der Deckung des Wärmebedarfs erreichen kann, vor allem wenn man sie mit dem Beitrag der Wärmepumpen vergleicht. In dem dargestellten Szenario decken die Wärmepumpen 38 % des Fernwärmebedarfs sowie rund 80 % des Bedarfs der Nahwärme und der dezentralen Anwendungen.

PVT-Kollektoren als Partner der Wärmepumpe

Das Solarthermie-Jahrbuch informiert außerdem ausführlich über den Einsatz von PVT-Kollektoren, die ein Photovoltaikmodul mit einem Solarkollektor vereinen und deshalb gleichzeitig Solarstrom und Solarwärme liefern können. Sie gelten als der ideale Partner der Wärmepumpe, denn dadurch entsteht ein hocheffizientes Heizsystem, das sowohl den aktuellen als auch den zukünftigen Klimaschutzvorgaben gerecht wird.

Das Braunschweiger Unternehmen Solvis hat einen PVT-Kollektor entwickelt, der durch die Kombination mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe die Nutzung der Solarthermie bereits bei sehr niedrigen Temperaturen ermöglicht. Bei geringem Strahlungsangebot wird „kalte Solarthermie“ mit Kollektortemperaturen von etwa 0 bis 45 °C eingespeist, weil die Anlagenhydraulik in diesem Fall das Umfahren des Wärmeübertragers der Solarübergabestation erlaubt, wodurch der Solarvorlauf zur Wärmepumpenquelle wird.

Seit Oktober 2021 wird das Konzept in einem Mehrfamilienhaus mit sechs Wohneinheiten erprobt. Es hat sich ausgestellt, dass die Zeiten, in denen die PVT-Kollektoren einen Wärmebeitrag liefern können, deutlich ausgeweitet wurden.



Bild 2: 28 PVT-Kollektoren auf dem Dach dieses Sechs-Familien-Hauses in Heitersheim liefern Strom und Wärme, die von einer Wärmepumpe genutzt werden.

Der von Consolar entwickelte PVT-Kollektor Solink, auch Wärmepumpenkollektor genannt, nimmt Wärme nicht nur durch die Abwärme der PV-Zellen auf, sondern auch aus der Luft. Auf der Rückseite des Kollektors befinden sich Lamellen, die eine großflächige Aufnahme der Wärmeleistung ermöglichen. Das dadurch erwärmte Wärmeträgermedium wird nicht wie üblich in den Warmwasserspeicher geleitet, sondern direkt in die Wärmepumpe, die deshalb weder Erdsonden noch einen externen Luft-Wärmetauscher benötigt.

Wenn im Sommer wenig Wärme abgenommen wird, heizt sich der PVT-Kollektor zwar wie jeder andere solarthermische Kollektor auf. Aber weil der Lamellenkörper die Wärme des Moduls abführt, überschreitet die Stagnationstemperatur nicht die 70-Grad-Marke.

Auf dem Dach eines Sechs-Familien-Hauses in Heitersheim sind 28 Solink-Kollektoren installiert, die zusammen eine maximale elektrische Leistung von 10 kW erreichen. Eine Wärmepumpe mit 70 kW Leistung reicht zur Deckung des Warmwasser- und Heizungswärmebedarfs aus (siehe Foto). Weitere interessante Anwendungsbeispiele sind das Rathaus in Offenbach, das mit 100 Solink-Kollektoren ausgerüstet wurde, und ein geplantes Bürohaus in Lörrach, das nicht nur solare Wärme, sondern auch solare Kühlung benötigt. Die 156 Solink-Kollektoren sollen in einem Winkel von 75° an der Fassade installiert werden. Zum System gehören eine Wärmepumpe mit 55 kW Leistung sowie ein Heizungspufferspeicher und ein Kältespeicher mit jeweils 2.000 Liter Volumen.

Multivalente Wärmewende

Die Wärmewende wird zunehmend „monovalent“ aufgefasst, also ausschließlich auf Stromanwendungen basierend.

Im Gegensatz dazu steht die Solarthermie für eine „multivalente“ Wärmewende, denn sie entfaltet ihre Wirkung im Zusammenspiel mit Wärmepumpen (die vorzugsweise mit Solar- oder Windstrom versorgt werden), Biomasseheizkesseln und Blockheizkraftwerken. Beispielsweise haben die Stadtwerke Lemgo zwei Blockheizkraftwerke, eine große Solarthermie-Anlage und eine Flusswasserpumpe zu einer ungewöhnlichen Fernwärmequelle kombiniert. Auch über dieses Projekt informiert das aktuelle Solarthermie-Jahrbuch.

Das Vorhaben wurde von der Bundesregierung als innovatives Kraft-Wärme-Kopplungssystem anerkannt und nach dem iKW-Programm gefördert. Als im ersten Betriebsjahr die Referenzwärmemenge nachgewiesen werden musste, wurde es spannend, weil der Dauerbetrieb erst im Mai 2022 beginnen konnte. Erst eine Gesetzänderung „auf den letzten Drücker“ sorgte dafür, dass eine unterjährige Inbetriebnahme mit anteiliger Referenzwärme möglich war. Damit endete für die Stadtwerke Lemgo die unschöne Zitterpartie, die durch eine vermutlich zu strenge Definition der iKW-Richtlinien verursacht worden war. Das Beispiel zeigt, dass gut Gemeintes nicht immer Gutes bewirkt.

ZUM AUTOR:

► Detlef Koenemann

Seit 2019 Herausgeber des Solarthermie-Jahrbuchs.

Das Solarthermie-Jahrbuch kostet 15 € einschließlich Porto und kann gegen Rechnung bestellt werden:
www.solarserver.de/bestellung-solarthermie-jahrbuch

MEHRFACHNUTZEN DURCH FREIFLÄCHENSOLARWÄRME

AUSGEREIFTE TECHNOLOGIE MIT ÜBERRAGENDER FLÄCHENEFFIZIENZ UND RIESIGEM KLIMA- UND ARTENSCHUTZPOTENTIAL



Historische Schafrasse fühlt sich auf artenreichem Magerrasen im Kollektorfeld wohl

Wann entfesseln wir die dringend benötigte Freiflächen-Solarthermie mit einem Booster-Programm? Angesichts kollabierender Wetter- und Ökosysteme hat sich die Notwendigkeit das Verbrennen fossiler Brennstoffe zu beenden dramatisch erhöht. Eine brennstofffreie Technologie, die seit Jahrzehnten eine zu wenig beachtete Rolle spielt, ist die Solarthermie. Im Einfamilienhaussegment ist sie die stille, fast schon langweilig zuverlässige Ergänzung zur Heizungsanlage. Beinahe unbemerkt hat sich in den letzten Jahren das Segment für solarthermische Großanlagen entwickelt. Zunächst in Dänemark, nun weltweit, werden Hochleistungssolarkollektoren in Megawatt Freiflächenanlagen installiert.

Nach anfänglicher Zurückhaltung werden immer mehr und immer größere Anlagen auch in Deutschland geplant und gebaut. Solare Fern- und Prozesswärme hat ein gewaltiges Potential, das sofort naturverträglich genutzt werden kann, sobald geistige und regulatorische Handbremsen gelöst werden.

Warum die Vorteile nicht einfach kombinieren?

Ein offensichtlicher Vorteil von Freiflächen-Solarthermieanlagen liegt in der Möglichkeit, Skaleneffekte zu nutzen und sehr große Mengen Wärme zu einem sehr attraktiven Preis zu produzieren. Diese brennstofffrei erzeugte gesunde

Wärme kann für kommunale Fernwärmenetze oder industrielle Prozesswärme genutzt werden. Von Frühjahr bis Herbst können große Solarthermieanlagen erheblich dazu beitragen, den Wärmebedarf in Wärmenetzen zu decken und somit die Abhängigkeit von fossilen und biogenen Brennstoffen zu verringern. Selbst im Winter ist dies möglich, wenn die Anlagen nur mutig groß genug geplant und gebaut werden. Kombinationen mit großen Heißwasserspeichern, die solare Überschüsse aus dem Sommer bis in die Heizperiode bereithalten, und Großwärmepumpen holen aus dem ausgeklügelten Zusammenspiel mehrerer Technologien mehr heraus, als wenn jede einzeln genutzt würde. Der Nutzen der großen Anlagen für die lokale Fauna und Flora als artenreiches Trittsteinbiotop einer ganzen Region besteht davon unabhängig das ganze Jahr über.

Naturverträglichkeit und Naturdienlichkeit

Ein bisher kaum genutzter Vorteil ist, Freiflächen mehrfach zu nutzen. So können zum Beispiel – wie von der PV bereits vorgemacht – Schaf- oder Hühnerhaltung, Imkerei, Anbau von Beeren oder Röhrriech auf den unversiegelten und nicht gedüngten Böden unter und zwischen den Kollektoren stattfinden. So werden nicht nur Wärmeerträge generiert, sondern auch wertvolle Nist-,

Balz- und Arbeitsplätze geschaffen. Eine derart kombinierte Flächennutzung trägt also ganz nebenbei zur Steigerung der Biodiversität bei. Und nicht zuletzt steigern die Zustimmungswerte in der Bevölkerung, wenn die Möglichkeit zu einer wirtschaftlichen Beteiligung an „ihrer“ Anlage angeboten wird.

Durch die Verschattung der Fläche unter den Solarkollektoren wird zudem die Bodenverdunstung reduziert. Ein feuchterer Boden erlaubt der Vegetation sich besser zu entwickeln und erhält Tieren, Pflanzen und Pilzen einen Lebensraum, der anderweitig durch Monokulturen oder Versiegelung verloren gehen würde. Dies trägt dazu bei, den Grundwasserspiegel vor einem Absinken zu schützen und den Wasserhaushalt in der Region zu stabilisieren. Konsequenterweise bedeutet das, dass auch Moore wiedervernässt, zu Wasserbüffelhaltung und Rohrkolbenanbau genutzt werden können (Paludikultur), alles unter hoch montierten, unterfahrbaren Solarkollektoren.

Nicht zuletzt liegt ein weiterer Vorteil von Freiflächen-Solarthermieanlagen in ihrer Flexibilität. Megawatt-Anlagen können innerhalb eines Jahres aufgebaut werden und sind unabhängig von kleinräumigen und nur teuer erschließbaren Dachflächen. Sie können leicht erweitert oder zurückgebaut werden. Das ermöglicht eine schnelle Anpassung an den Wärmebedarf und eine leichte Integration in bestehende Wärmesysteme – egal mit welchen anderen Wärmeerzeugern.

Es bleibt richtig: Die Sonne schreibt keine Rechnung

Ökologische sind auch ökonomische Vorteile. So tragen sie dazu bei, die Abhängigkeit von Brennstoffpreisschwankungen oder Brennstoffverfügbarkeit zu verringern und den Wärmepreis langfristig und vorhersagbar zu stabilisieren.

Es ist höchste Zeit, uns einzugestehen, dass wir uns mit der fossilen Infrastruktur in eine Sackgasse manövriert haben. Wir können uns nicht mit einem mehr

desgleichen, mit einer linear gedachten Weltanschauung dort herausentwickeln. Wir müssen die Dinge zusammendenken. Jede Baumaßnahme zur Wärmewende muss Zusatznutzen erbringen. Solarthermie-Freiflächenanlagen bieten eine Vielzahl von Vorteilen, die nicht nur dem Klima- und Artenschutz dienen, sondern auch zur nachhaltigen regionalen Wertschöpfung beitragen.

Wann wird Solarthermie im LNG-Terminal- oder PV-Tempo ausgebaut?

Es ist mehr als ärgerlich, dass wir in Deutschland immer noch auf Hemmnisse aus Unwissen, Mutlosigkeit und im Wortsinne fossilen Regularien stoßen, die eine schnelle Genehmigung und Umsetzung von Freiflächen-Solarthermieanlagen zugunsten des Gemeinwohls verhindern. Trotz des Bedarfs an sofortiger Dekarbonisierung gibt es in Deutschland nur eine Handvoll erfahrene Fachplaner und Anbieter für schlüsselfertige Megawatt-Solarthermieanlagen. Geradezu unfassbar ist es, dass auf der politischen Entscheidungsebene Solarstrom und Solarwärme allzu oft immer noch nicht unterschieden werden können. Diese erschreckende Unkenntnis trägt erheblich zu der Fixierung auf den „all-electric“ Ansatz bei. Dessen Verfechter glauben, dass Strom die Lösung für alles ist: Mobilität, Licht, Kraft, und eben auch Heizen. Was dabei übersehen wird sind Flächenbedarfe für die Stromproduktion, Pfadabhängigkeiten, Gestehungskosten – und Jahreszeiten. Denn in den Wintermonaten wird Strom zum Heizen sehr lange sehr teuer bleiben.

Wenn wir also wirksam Klimawandel bekämpfen und Artensterben beenden wollen, müssen wir dringend unser Vorgehen ändern und den Ausbau von Solarthermie-Freiflächenanlagen, die kaum Strom benötigen und im Sommerhalbjahr billig Wärmeverräte für den Winter produzieren können, massiv beschleunigen.

Wenn klar und grundgesetzlich gedeckt ist, dass Erneuerbare Energien von überragendem öffentlichem Interesse und ein Element der nationalen Sicherheit sind, sollten wir uns fragen, warum wir Ausschreibungsverfahren und Genehmigungsprozesse nicht für fünf Jahre aussetzen, um Tempo beim Bau von Anlagen zu bekommen, und sichere Anreize für den Ausbau der Fertigungskapazitäten zu setzen. Wir müssen die strukturellen Konflikte zwischen bisheriger Nutzung der Flächen für z.B. Futtermittelanbau und Solarthermie zugunsten einer nachhaltigen, also ökologischen Mehrfachnutzung der Flächen lösen. Menschgemachte Gegensätze zwischen Umweltschutz und Landwirtschaft sind

vor allem das: menschengemacht. Lasst uns das ändern! Wir brauchen Landwirte, die große Flächen mit großem Gerät bewirtschaften können, und die dafür bezahlt werden das Richtige zu tun. Dazu gehört die Pflege der Hecken, die statt Zäunen um die Anlagen herum errichtet werden.

Unterstützung benötigen auch Verfassungsrechtler wie Jens Kersten¹⁾, die zu kurz greifende Reformversuche ablehnen und stattdessen eine revolutionäre Grundgesetzänderung vorschlagen, um die notwendigen Änderungen durchzuführen. Nichts weniger braucht es mittlerweile.

Vom Kopf auf die Füße: Nicht mehr kleckern, sondern klotzen

Eine Freiflächen-Solarthermieanlage hat einen Planungsaufwand, der von ihrer Größe fast unabhängig ist. Eine Anlage mit 2.000 m² Kollektorfläche braucht ähnlich viel Aufwand für Konzeption, Entwurf, Genehmigung und Ausführung wie eine 20.000 oder 100.000 m² Anlage. Ein Planungsteam kann sich also ein Jahr lang mit vielleicht 10 kleinen Anlagen beschäftigen – oder mit 10 großen. Für den deutschen und weltweiten Klimaschutz macht es aber einen gewaltigen Unterschied, ob in einem Jahr 20.000 m² Kollektorfläche mit 14 MW oder 1 Million m² Kollektorfläche mit 700 MW thermischer Leistung das Verbrennen von Kohlenstoff verhindern! Und da wir nur sehr wenige Planungsteams in Deutschland und weltweit haben, sollten wir ihre wertvolle Zeit und Kompetenz für klimawirksame Großanlagen nutzen. Diesen Ansatz verfolgt der Vorschlag eines „Sonderprogramms 16/26“, der 2022 dem Bundeswirtschaftsministerium vorgelegt wurde.

Für die Solarthermie fordert dies den Bau sehr großer Freiflächenanlagen, beispielsweise ab 30 MW installierter Leistung. Idealerweise werden diese mit großen saisonalen Multifunktions-Wärmespeichern und Mehrfachnutzungen der Flächen wie oben beschrieben kombiniert. Fernwärme, industrielle Prozesswärme, und die lokale Biodiversität werden hiervon sehr schnell profitieren können.

Das Sonderprogramm soll in 16 Bundesländern bis 2026 die jeweils am schnellsten realisierte Anlage ab 30 MW mit einer Extraförderung belohnen. Diese kann so erfolgen, dass pro kWh erzeugter Wärme 1 ct/Jahr über die Laufzeit von 25 Jahren angesetzt wird. Damit käme eine Zusatzförderung von 25 ct/kWh Ertrag als investitionsdämpfende Einmalzahlung zu Beginn des Anlagenbetriebs hinzu.

Mit dem Booster-Programm 16/26 würden Fachunternehmen klotzen und

sich auf sehr große und damit schnell klima- und artenschutzwirksame Anlagen konzentrieren. Zusätzlich wird den Herstellern und Planern ein Signal gegeben, in den Standort Deutschland mit Personal und Fertigungskapazität zu investieren. Die deutsche Fernwärme und Prozesswärme würde damit eine europäische Vorreiterrolle mit großen Exportchancen einnehmen. Dies würde auch die Stromnetze entlasten, weil Wärme aus Wärme und nicht aus kostbarem Strom bereitgestellt wird.

Unabhängig davon ist eine jährlich anwachsende Quote „grüner Wärme“ für Fern- und Prozesswärmenetzbetreiber ordnungsrechtlich einzuführen. Denn allein auf Basis von Anreizmechanismen werden weder die Energiewende im Fernwärmesektor noch der Umbau der Landwirtschaft weg von Fleischproduktion hin zu nachhaltiger Kreislaufwirtschaft schnell genug gelingen.

Worauf warten wir?

Ein bedeutsamer Hinderungsfaktor für die Errichtung von Solarthermieanlagen der Megawattklasse ist die Verfügbarkeit geeigneter siedlungsnaher Flächen. Zur Erleichterung der Standortsuche und Genehmigungsverfahren muss deshalb eine Privilegierung gemäß § 35 Baugesetzbuch erfolgen, wie sie z.B. für die PV bereits geregelt ist. Dies würde bedeuten, dass die Planer zwar immer noch eine Baugenehmigung brauchen, aber vorher kein aufwändiges Bebauungsplan-Verfahren durchführen müssen.

Wir haben viel Zeit verloren. Sie ist uns gestohlen worden von der Klimaschmutzlobby und den von ihr unterstützten Parlamentariern. Jetzt ist es Zeit, auf den Einsatz der sofort verfügbaren großen Solarthermie, und vor allem auf den Schutz unserer Lebensgrundlagen für mehr Resilienz zu bestehen. Wir müssen den Ausbau von Solarthermie-Freiflächenanlagen massiv beschleunigen und Themen wie Landwirtschaft, Gartenbau, Moorbewirtschaftung, Verbesserung der Artenvielfalt, und Abbau fossiler Subventionen zusammendenken. Lasst uns heute damit beginnen. Denn es könnte alles so schön sein. Oder anders formuliert: „Wir haben keinen Platz“ sagt, wer Lösungen nicht finden will.

Fußnote

¹⁾ www.deutschlandfunk.de/neues-recht-fuer-eine-neue-epoche-100.html

ZUM AUTOR:

► Torsten Lütten

Leiter Vertrieb und Geschäftsentwicklung beim finnischen Hersteller Savosolar

Torsten.Luetten@savosolar.com

FLÄCHENPOTENTIALE UND FLÄCHENSYNERGIEN

SOLARENERGIE AUF ÄCKERN, GEWÄSSERN, FLÄCHEN UND FAHRZEUGEN



Bild 1: Flächensynergie: Spalierobst-Plantage unter einer Agri-PV-Anlage. Die Module schützen empfindliche Früchte wie Kirschen oder Johannisbeeren vor Hagelschlag u. ä., und profitieren zugleich in der Sommerhitze von der Verdunstungs-Kühle der Pflanzen

Quelle: Fraunhofer ISE

Je mehr Menschen wir auf diesem Planeten werden, je mehr Infrastruktur wir für unseren Lebensstil benötigen, desto stärker wird die Flächenkonkurrenz. Eine Landschaft mit Knicks und Feldern oder ein neues Gewerbegebiet, eine blühende Wiese zur Naherholung oder ein Neubaugebiet als Zuhause für Menschen – es geht oft nicht beides am selben Ort. Die Flächenkonkurrenz wird künftig noch schärfer werden, denn z.B. Deutschlands Bevölkerungszahl steigt durch Zuwanderung steigt. Die Zukunft ist heute bereits tendenziell in den dicht besiedelten Niederlanden zu sehen, wo Häuser schwimmend auf das Wasser, Fahrrad-Parkplätze unter die Erde, und neue Provinzen wie Flevoland eingedeicht unter den Meeresspiegel verlegt wurden.

Von dieser zunehmenden Flächenkonkurrenz sind insbesondere als Flächenenergien auch die Erneuerbaren Energien im Allgemeinen und die Solarenergie im Speziellen betroffen. Denn für eine schnelle Energiewende müssen neben Kleinanlagen für die private Autarkie auch große Anlagen errichtet werden. Was also tun gegen die Flächenkonkurrenz? Nicht

immer muss sich bei divergierenden Nutzungsinteressen für eine Nutzungsform entschieden werden. Wichtig bei Doppelnutzungen, insbesondere bei schon bestehenden Nutzungsverhältnissen ist, dass nicht eine Nutzungsform und ihre Begünstigten durch das Hinzukommen einer weiteren benachteiligt werden.

Die Idee zur Flächendoppelnutzung im Zusammenhang mit der Energiegewinnung ist alt; wir finden sie z.B. in den mittelalterlichen Hute-Eichenwäldern, wo neben der Schweinemast mit Eicheln auch auf die Brennholz-Gewinnung gesetzt wurde. Als grundlegendes System wurde die Flächendoppelnutzung erstmals vom US-Wirtschaftsgeographen Joseph Russell Smith (1874-1966) in seinem Buch „Tree Crops: A Permanent Agriculture“ von 1929 veröffentlicht; Smith entwickelt hier die Grundlagen zu einem dauerhaften Agroforstsystem.

Die Ideen von Smith wurden Mitte der 1970er Jahre von den Australiern Bill Mollison und David Holmgren aufgegriffen, die daraus ihr Landwirtschaftssystem der „Permakultur“¹⁾ machten, bei dem jedes Element des Systems mehrere Funktionen zugleich hat. Beide Forscher

publizierten ihre Arbeitsergebnisse dann 1978 in „Permaculture one“. 1981 veröffentlichten der kürzlich verstorbene Prof. Dr. Adolf Goetzberger²⁾ und Dr. Armin Zastrow ihre Idee zur Nutzung landwirtschaftlicher Flächen auch zur solaren Energiegewinnung unter dem Titel „Kartoffeln unter dem Kollektor“ in der SONNENENERGIE.³⁾ Götzberger war übrigens im gleichen Jahr Gründungsdirektor des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg und in den 1990ern Präsident der DGS.

Bevor wir uns den einzelnen Nutzungsoptionen zuwenden, eine kurze Begriffsklärung bzw. Definition zum Unterschied zwischen Flächendoppelnutzungen und Flächensynergien: eine Flächensynergie liegt dann vor, wenn wie bei der Permakultur ein Element des Systems mehrere Funktionen erfüllt. Beispiel: wenn eine Solaranlage auf das Hausdach geschraubt wird, ist es eine Flächendoppelnutzung, nämlich das Dach als Gebäudeschutz und die Solaranlage als Energiegewinnung. Ist allerdings die Solaranlage zugleich die Dachhaut, so sprechen wir von einer Flächensynergie, da hier durch die Kombination Vorteile entstehen. Wichtig sind beide Formen der Flächennutzung, denn die Flächenkonkurrenz wird weiter steigen und wir müssen Lösungen für neue Energieflächen finden.

Angesichts des Titels „Kartoffeln unter dem Kollektor“ wird im Folgenden bei den verschiedenen Flächendoppelnutzungen der Begriffszusatz „-Solar“ statt des weit verbreiteten „-PV“ verwendet werden.

Agri-Solar

Heute dürfte dies die bekannteste Umsetzungsform der Idee von „Kartoffeln unter dem Kollektor“ sein. Allerdings hat sich diese Form in Deutschland erst spät und nach der Jahrtausendwende durchgesetzt, und zwar vorwiegend als Agri-PV (vormals Agro-PV).

Abgesehen von den Landwirten, die ihre Flächen räumlich und finanziell möglichst gut ausnutzen wollen, und daher z.B. bei Getreideanbau unter den Modulen auch einen gewissen, durch die



Quelle: OpenStreetMap

Bild 2: Autobahnkreuze und -abfahrten – hier Horner Kreisel/A24 – nehmen zwischen den Fahrbahnen große Flächen in Anspruch, die anderweitig kaum nutzbar sind.



Quelle: Götz Wanne

Bild 3: Aus Lärmschutzgründen tiefer gelegte Verkehrstrassen lassen sich gut mit Solartechnik überdachen

Solarerträge dann ausgeglichenen Minderertrag hinnehmen, gibt es hier verschiedene interessante Kombinationen: Schattenliebende Pflanzen wie Heidelbeeren, Kräuter etc. können ihren Ertrag unter Agri-Solaranlagen deutlich steigern, für viele Obstsorten sind die Anlagen ein sinnvoller Hagelschutz. Zudem verhindern sie das Austrocknen des Bodens, wie auch sie selbst von Bewässerungen der Anbauflächen profitieren können, da die Verdunstungskälte z. B. die PV kühlt.

Bei der Tierhaltung bieten sie u.a. Hühnern Schutz vor Greifvögeln und Schafen vor Hitze. Als Biotope können sie zudem Rückzugsorte für Insekten, Bodenbrüter und Niederwild bieten, und so die Artenvielfalt in einer Region stabilisieren.

Grundsätzlich zu unterscheiden sind Agri-Solaranlagen von reinen Freiflächen, meist PV-Anlagen, wo es ausschließlich um die Energiegewinnung geht. Gegen letztere gibt es in den ländlichen Regionen zunehmend Widerstand. Dabei handelt es sich immer öfter nicht nur um die üblichen „Naturschützer“, die ihr lieb gewonnenes Landschaftsbild unbedingt erhalten wollen. Auch viele mit der Nahrungsmittelproduktion beschäftigte Landwirte sehen längerfristig durch die PV-induzierte Flächenverknappung die Ernährungssicherheit gefährdet. Es ist ja klima-, umwelt- und ernährungspolitisch sinnlos, immer mehr Flächen ausschließlich für die Energiegewinnung zu nutzen, während man zugleich die sinkende Nahrungsmittel-Produktion im eigenen Land dadurch ausgleicht, dass man Nahrungsmittel z. B. aus Brasilien importiert, wofür dort dann der Regenwald abgeholzt wird. Gerade die russische Invasion in der Ukraine hat nochmals deutlich gemacht, dass sowohl Ernährungssicherheit als auch Energiesicherheit existentielle Themen sind; man sollte sie daher nicht gegen-

einander ausspielen, sondern künftig überwiegend auf Flächensynergien setzen. Der wegweisenden Arbeit von Adolf Goetzberger kommt hier eine besondere Bedeutung zu.

Paludi-Solar

Solaranlagen auf ehemaligen Moorböden, die heute als Landwirtschaftsflächen genutzt werden, und bald schon wieder vernässt werden sollen, entsprechen dem Willen der jetzigen Bundesregierung.

Die Bundesnetzagentur hat dazu Mitte Februar diesen Jahres ein Konsultationsverfahren eingeleitet⁴⁾, das am 1. Juli 2023 zu einer Festlegung der Anforderungen für solche Anlagen führen soll. Insbesondere die PV kann von der feuchten, kühleren Moorumgebung profitieren. Auch hier im Moor verhindern aufgeständerte Solaranlagen ein schnelles Austrocknen der neu vernässten Böden, wobei darauf geachtet werden muss, dass die Solaranlagen genügend Licht für den Aufwuchs des Moores hindurch lassen. Wie dies naturverträglich geschehen kann, dazu hat das Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende gGmbH (KNE) Ende 2022 eine Publikation veröffentlicht, in der SONNENENERGIE 1|23 wurde das Thema ebenso behandelt. Als weiteres Element kann eine Paludi-Kultur⁵⁾ hinzu kommen, d.h. die wirtschaftliche Nutzung von natürlichen Produkten des Moors wie z.B. Weidenhölzer, Rohrkolben etc.

Floating-Solar

Schwimmende Solaranlagen auf Seen, Speicherbecken, still gelegten Kanälen oder gefluteten Tagebauen erschließen weitere Flächen zur Energieernte. Entsprechende, groß dimensionierte Anlagen gibt es in Ost- und Süd-Asien, aber auch in Deutschland und der Schweiz, wo in der Walliser Gemeinde Bourg-Saint-

Pierre die erste schwimmende Hochgebirgs-PV-Anlage gebaut wurde.⁶⁾

Bei diesen Anlagen ergeben sich Flächensynergien, wenn etwa das Wasser eine schwimmende PV-Installation kühlt sowie Licht für die PV reflektiert, und diese PV wiederum zugleich z.B. als Schutz vor Raubvögeln für eine darunter liegende Fischzucht dient. Aber die schwimmende Solartechnik setzt auch die Wasserverdunstung herab. Besondere Synergien ergeben sich auf Pumpspeicherkraftwerken, wenn die Floating-PV als Energiequelle für das Hochpumpen des Wassers ins obere Speicherbecken genutzt werden kann, zumal die Anlagen eine gemeinsame Netzanbindung nutzen können. Bei den großen europäischen Energieversorgern setzt insbesondere die Energias de Portugal (EDP) auf diese Kombination.⁷⁾

Das Potential der Floating-PV ist international gewaltig: eine Studie der Southern University of Science and Technology im chinesischen Shenzhen ergab, dass große Floating-PV-Anlagen weltweit rund 9400 TWh Strom pro Jahr erzeugen könnten. Floating-Anlagen sind aber auch für Solarthermie geeignet, wenn sie in der Nähe einen direkten Verbraucher oder Anschluss an ein Nahwärmenetz haben.

Ein noch relativ neues Segment sind Offshore-Floating-PV-Anlagen, also schwimmende PV-Anlagen – Solarthermie scheidet hier wegen der Anbindungsproblematik aus – auf dem Meer. Vor der Küste der chinesischen Provinz Shandong hat das spezialisierte norwegische Unternehmen Ocean Sun für den Energieversorger SPIC 2022 die erste kommerzielle Anlage errichtet. In der Nordsee wollen der deutsche Energiekonzern RWE und das niederländisch-norwegische Unternehmen SolarDuck eine Demonstrationsanlage errichten, und zwar angebunden an den noch in der Ausschreibung be-



Bild 4: Klärwerke mit großen, fest eingesfassten Wasserflächen, und ohne Nachbarn, Naturschützer, Nörgler. Das ruft nach einem solartechnischen Überbau

findlichen niederländischen Offshore-Windpark Hollandse Kust West (HKW). Ob und für wie lange solche Anlagen den rauen und in ihrer Kraftentfaltung nicht immer vorher zu bestimmenden Meeresbedingungen standhalten, muss sich erst erweisen.

Platzüberdachungs-Solar

Parkplätze an Bahnhöfen, Einkaufszentren, Fabriken, Fährterminals, Messehallen, Sportstadien etc. stellen riesige, oft auch versiegelte Flächen dar, die zudem nur zeitweise genutzt werden. Dazu kommt, dass die mit den Parkplätzen verbundenen Gebäude einen größeren Bedarf an Wärme, Kühlung und/oder Strom haben. Hier bietet sich eine Flächendoppelnutzung geradezu an, die für die Parkplatznutzer zudem den Vorteil hat, selbst und mit ihren Fahrzeugen vor Regen und Hagel geschützt zu sein. In Frankreich müssen schon jetzt heute Parkplätze mit mehr als 80 Stellplätzen mindestens zur Hälfte mit PV-Modulen überdacht werden; bestehende Parkplätze dieser Größe haben noch 2 bis 3 Jahre Zeit.⁸⁾ Die Solarpflichten in Deutschland gelten hingegen nur für neue Parkplätze, allerdings schon bei weniger Stellplätzen.

Sportplätze haben ein erhebliches Potential. Eine ganze oder teilweise Solarüberdachung bietet sich an, zumal die zunehmend heißen Sommer den Sport im Freien tagsüber einschränken können, und die Solaranlagen immerhin einen (Teil-)Schatten liefern. Zwar schließen einige Sportarten wie Speer- oder Hammerwurf eine Überdachung aus, aber die meisten Sportarten werden in ihrer Ausübung durch die Installationen nicht berührt.

Schul- und Pausenhöfe fallen in diese Kategorie. Auch hier sind Sonnen- und Regenschutz wichtige Argumente. Allerdings muss sich die Anlage in den übrigen Baukörper harmonisch integrieren.

Marktplätze können ebenfalls von einer Überdachung profitieren, wie schon die überall in Europa verbreiteten Markthallen zeigen. Ein weiteres Beispiel ist der



Bild 5: Floating-PV kühlt das Wasser und wird selbst durch das Wasser gekühlt

in Hamburg beliebte Isemarkt, der unter einer Hochbahntrasse abgehalten wird.

Alle Plätze sind grundsätzlich sowohl für Photovoltaik als auch für Solarthermie geeignet.

Die Überdachung kann dabei sowohl in Form einer fest aufgeständerten Solaranlage erfolgen, als auch mittels Schrägseilbrücken und Stahlseilen. Durch letztere Verfahren, verankert z.B. in den Gebäudewänden, lassen sich auch Dächer zur Solarenergiegewinnung nutzen, die ansonsten wegen der Dachstabilität nicht geeignet wären. Ein Beispiel ist die Solarthermieanlage der Firma Cupasol für ein Wärmenetz in Horb am Neckar.

Verkehrswege-Solar

Nicht nur die Abstandsflächen der Verkehrswege zu anderer Bebauung bieten ein erhebliches Potential; galt hier bisher noch ein 40-Meter-Abstand auch von Solaranlagen zu Autobahnen und 20 Meter zu Bundesstraßen, so hat sich das durch den neuen § 2 des EEG geändert. Das Fernstraßen-Bundesamt hat dazu am 31. Januar diesen Jahres eine entsprechende Handreichung⁹⁾ veröffentlicht, die problemlos Anträge auf Erteilung einer Ausnahmegenehmigung zulässt.

Straßen, Autobahnen, Schienenverkehr des ÖPNV sowie der Deutschen Bahn lassen sich an verschiedenen Stellen mit einer Solaranlage auch überbauen, wobei natürlich die jeweiligen Vorschriften zu beachten sind. In Deutschland plant das Fraunhofer ISE an der A81 über der Ausfahrt Hegau-Ost eine Anlage, deren Baubeginn immer wieder verschoben wurde. Mehr Erfolg hatte das ISE mit der Ende April 2023 in Betrieb genommenen PV-Überdachung eines 300-Meter-Radwegs bei der Messe in Freiburg. In der Schweiz arbeitet EnergyPier derzeit an mehreren großflächigen Autobahn-Überdachungsprojekten.¹⁰⁾

Da Verkehrswege, anders als z.B. Park- und Marktplätze, nicht über einen längeren Zeitraum vollgestellt und damit verschattet sind, lässt sich in vielen Fällen auch die Fahrbahn zur Energie-

gewinnung nutzen. Am einfachsten gestaltet sich das zwischen Bahnschienen, da hier keine Auflasten getragen werden müssen. Es gibt verschiedene Systeme wie das des britischen Unternehmens Bankset Energy, die die Bahnschwellen mit ihren PV-Modulen bestücken, oder wie das Schweizer Start-up Sun-Ways PV-Module flächendeckend zwischen den Gleisen „ausrollen“.

Ebenfalls problemlos umzusetzen sind solare Fußwege, wie sie z.B. kürzlich auf 400 Meter Länge im niederländischen Groningen mit PV-Pflastersteinen des ungarischen Herstellers Platío errichtet wurden. Aber auch Fahrradwege mit rutschfesten PV-Modulen sind grundsätzlich möglich, wie der Solar-Radweg im nordrhein-westfälischen Erftstadt zeigt – wenn sie gut verlegt und nicht mutwillig beschädigt werden.

Schwieriger wird es bei öffentlichen Straßen – Garagenauffahrten u.ä. sind da unproblematisch – und der dort in die Fahrbahn integrierten PV (RIPV = Road-Integrated Photovoltaics), weil hier die hohen Achslasten der LKWs die Fahrbahnen überbeanspruchen. Das erzeugt nicht nur eine ständige Verschmutzung durch den Reifenabrieb, das erfordert auch massive Glasschichten über den PV-Zellen, die einerseits die Produktionskosten steigern, und andererseits Solarerträge herabsetzen. Zwar gibt es heute international eine Vielzahl hier engagierter Firmen – Colas/Frankreich, SolaRoad/Niederlande, Solar Roadways/USA, Solmove/Deutschland –, aber der ganz große Durchbruch blieb bisher aus.

Offensichtlich ist es einfacher, Straßenflächen für die Solarthermie nutzen. Bereits 1994 wurde auf einer Nationalstraßenbrücke bei Därligen (Kanton Bern) am Thunersee durch die Firma Polydynamics Engineering Zürich ein interessantes Pilotprojekt umgesetzt, um die sommerliche Wärme der Brückenfahrbahn aufzunehmen und sie in einem nahe gelegenen Felspeicher einzulagern. Das Projekt „Sonnenenergie-Rückgewinnung aus Straßenoberflächen“ (SERSO) lief in unterschiedlichen Etappen von 1993 bis 2000 sowie von 2010 bis 2012 und fand verschiedene Nachahmer. Es sollte im Sommer die übermäßige Erhitzung des Straßenbelags durch Wärmeabfuhr in den Speicher vermeiden, um mit dieser Wärme dann im Winter ein Überfrieren der Konstruktion (Frostrisse) zu verhindern¹¹⁾ – insgesamt sollte so die Lebensdauer der Straße erhöht werden. Die Bundesanstalt für Straßenwesen unternahm Ende der 2000er Jahre ähnliche Versuche und schrieb in ihrem Abschlussbericht („Vermeidung von Glättebildung auf Brücken durch die Nutzung von Geothermie“):

„Eine weitere Option für die Zukunft besteht darin, die solaren Energiegewinne, die mit diesem Temperierungssystem erzielt werden können, für andere Anwendungen zu nutzen und so erhebliche Flächen zur nachhaltigen Energieerzeugung aktivieren zu können.“¹²⁾

Vertikal-Solar

Große Wände – von Hochbunkern bis zu Gewerbegebäuden wie Fertigungshallen, Logistik- und Recyclingzentren, Kühlhäusern, Bahnhöfen, Groß-, Super- und sonstigen Markthallen –, Zäune, Lärmschutzmauern, ja auch Staudammmauern¹³⁾ bergen ein nicht zu vernachlässigendes Potential für Solarflächen. Beispiele: In der Landwirtschaft findet man einerseits derzeit immer mehr PV-Zäune, die Hofteile abgrenzen oder Tierhaltungen einhegen. Andererseits hat die Gemeinde Wahrenholz rund 35 km nördlich von Braunschweig einen Solarthermiezaun¹⁴⁾ an der Dorfstraße entlang aufstellen lassen, um den Ortskern mit solarer Wärme versorgen zu können. Und die TU Wien experimentiert mit PV-Systemen vor Wandbegrünungen.¹⁵⁾

Zwar bringen die senkrechten Flächen weniger Ertrag als optimal zur Sonne ausgerichtete, doch handelt es sich bei den Zäunen meist um bifaciale Systeme, was die suboptimale Ausrichtung z.T. ausgleichen kann. Die möglichen Erträge sind erheblich: Nach einer gemeinsamen Analyse vom Deutschen Wetterdienst (DWD), dem Eisenbahn-Bundesamt (EBA) und der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) könnte allein an Lärmschutzwänden von Verkehrstrassen Strom für 450.000 Haushalte erzeugt werden. Und in der Schweiz könnten nach einem Bericht des Bundesrats an das Parlament vom 01.10.2021 PV-Anlagen an geeigneten Lärmschutzwänden 101 GWh Strom erzeugen. Wohl gemerkt, dies sind nur die Zahlen für Lärmschutzwände. Dazu kommen unzählige Zäune, Fabrikhallen-Wände, ja selbst die Türme von Windkraftanlagen ließen sich mit leichten, flexiblen PV-Modulen versehen.

Deponie- und Klärwerk-Solar

Klärwerke benötigen größere Flächen, die durch die hier entstehenden Geruchsbelästigungen etc. anderweitig kaum nutzbar sind. Hier bietet sich insbesondere der Raum über den großen Becken für die Aufstellung von Solaranlagen an. Solaranlagen können hier zudem im Winter von der Wärme der Becken als Abtauhilfe profitieren; die Klärwerke wiederum profitieren vom vor Ort erzeugten Strom für die Pumpen oder von der Solarwärme als Prozessunterstützung.

Ein Problem sind die regulären Deponien, die mit einer Abdeckschicht versehen sind, um Ausgasungen und das Einsickern von Regenwasser zu verhindern. Eine Verankerung der Solarreihen darf diese Schicht nicht durchstoßen, was sich besonders bei Reihen an den schräg abfallenden Hängen der Deponie als schwierig erweist. Immerhin hat Ende März 2023 der Bergische Abfallwirtschaftsverband (BAV) eine PV-Testanlage mit dem PowerCap-System des US-Hersteller WatershedGeo in Betrieb genommen, deren Halterung auf einem Reibungsbänder-System basiert.¹⁶⁾

Friedhofs-Solar

Solaranlagen auf Friedhöfen – geht das? Technisch wäre es kein Problem: Viele größere Friedhöfe liegen noch zentral in den Städten, so dass z.B. für die Solarenergie entsprechende Energiesenken in unmittelbarer Nähe vorhanden wären. Büsche und Bäume könnte man einkürzen. Aber würde das von den Hinterbliebenen akzeptiert werden? Oft geht es ja um Nuancen. Wenig Probleme dürfte es bei den Parkplätzen und Betriebshöfen der Friedhöfe geben. Schwieriger wird es über den Gräberfeldern. Eine Option wäre, neu anzulegende Friedhofsteile gleich mit einer Solaranlage zu versehen. Wenn die Angehörigen von vornherein wissen, wohin sie ihre Verstorbenen betten, spielen andere Faktoren wie die Grabhöhe eine u.U. größere Rolle.

Hier sind sowohl Solarthermie- als auch PV-Lösungen denkbar.

Mobil-Solar

Solaranlagen als fahrzeugintegrierte PV (VIPV) auf Zügen sind z.B. aus Indien und anderen Staaten bekannt, aber hier nicht gemeint. Es geht nicht um die Eigenversorgung von Fahrzeugen, sondern vielmehr darum, dass große Fahrzeuge Energieverbraucher außer ihrer selbst versorgen, und zwar mit Solarthermie. Hintergrund ist der Überfall auf die Ukraine, bei dem die russischen Aggressoren vorwiegend im Winter die ukrainischen Heizkraftwerke beschießen. Da die überwiegend mit Kohle betriebenen Heizkraftwerke über entsprechende Bahn- oder Hafenanschlüsse verfügen, kann man einen langen, speziellen Zug einsetzen, dessen Waggons sich hydraulisch aufklappen lassen, so dass sie so mit ihrem Innenboden, ihren Seitenflächen und ihrem Dach eine Solarthermie-Anlage bilden. Ein solcher Zug von entsprechender Größe könnte zumindest eine Grundwärmeversorgung sicherstellen. Das Gleiche gilt natürlich auch für Schiffe.

Die Idee ist unkonventionell und neu, so dass noch keine Berechnungen zu benötigten Zuggrößen etc. vorliegen.

Fazit

Das nutzbare Flächenpotential für die Solarenergie ist vielfältiger und umfangreicher, als es den meisten Akteuren heute bewusst ist. Durch Doppelnutzungen und – im Idealfall – Synergien lässt sich dieses schnell und ohne behindernde Widerstände erschließen.

Fußnoten

- 1) <https://de.wikipedia.org/wiki/Permakultur>
- 2) https://de.wikipedia.org/wiki/Adolf_Goetzberger
- 3) www.dgs.de/fileadmin/newsletter/2019/SE_3-81_Kartoffeln_unter_dem_Kollektor.pdf
- 4) www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Solar1/BesondereSolaranlagen/Konsultation.pdf
- 5) <https://moorwissen.de/paludikultur.html>
- 6) <https://houseofswitzerland.org/de/swisstories/umwelt/schweiz-hat-weltweit-erste-hochgelegene-schwimmende-solaranlage>
- 7) www.reuters.com/business/energy/portugal-set-start-up-europes-largest-floating-solar-park-2022-05-09/
- 8) www.heise.de/hintergrund/Photovoltaik-Auf-franzoesischen-Parkplaetzen-kuenftig-Pflicht-7496548.html
- 9) www.fba.bund.de/DE/Meldungen/20230131_Freiflaechenphotovoltaikanlagen_Anbauberichtszone.html
- 10) <https://energypier.ch/>
- 11) www.zeit.de/2007/11/T-Bruecke
- 12) www.bast.de/DE/Publikationen/Foko/2013-2012/2012-10.html
- 13) www.alpinsolar.ch/ch/de/home.html
- 14) www.sonnenenergie.de//sonnenenergie-redaktion/SE-2021-04/Layout-fertig/PDF/Einzelartikel/SE-2021-04-s078-DGS_Aktiv_vor_Ort-Innovative-Heizsysteme.pdf
- 15) www.sonnenenergie.de//sonnenenergie-redaktion/SE-2021-03/Layout-fertig/PDF/Einzelartikel/SE-2021-03-s024-Solares_Bauen-Gruenfassaden_mit_Solar.pdf
- 16) www.bavweb.de/index.php?object=tx_2886.5&ModID=7&FID=2886.1385.1

ZUM AUTOR:

► Götz Warnke

ist Vorsitzender der DGS-Sektion Hamburg-Schleswig-Holstein

kontakt@warnke-verlag.de

LOKALE STROM- UND FLEXIBILITÄTSMÄRKTE

KOSTENREDUZIERUNG BEI DER ENERGIEWENDE DURCH BESSERE AUSNUTZUNG DER VORHANDENEN NETZINFRASTRUKTUR UND GESTEIGERTE AKZEPTANZ

Die durch den russischen Überfall auf die Ukraine ausgelöste Energiekrise stellt eine Zäsur in der europäischen, aber vor allem in der deutschen Energiepolitik dar. Gleichzeitig werden nun auch in unseren Breiten die Schäden durch den bislang ungebremsen Klimawandel sowie die damit verbundenen Folgekosten immer deutlicher sichtbar. Die Erkenntnis, dass der schnelle Ausbau der Erneuerbaren Energien ein Schlüsselement im Kampf gegen die Energie- und Klimakrise ist, setzt sich mittlerweile sowohl in der Politik als auch der Gesellschaft durch.

Aufgrund der Tatsache, dass mindestens in den letzten 13 Jahren – seit dem erneuten Beschluss zum Ausstieg aus der Kernenergie – die Weichen nicht in die richtige Richtung gestellt wurden, wesentliche Investitionen in die notwendige Infrastruktur nicht getätigt oder verzögert und die Reformierung unseres Strommarktdesigns verschleppt wurde, führt nun allenthalben zu paradoxen und teuren Situationen. So werden regelmäßig Verbraucher:innen im Süden der Republik aufgefordert, Strom zu sparen, obwohl bzw. gerade weil im Norden der Republik Strom mittels Windkraft produziert wird, der aufgrund fehlender Netzkapazitäten aber nicht in den Süden transportiert werden kann. Da dies beim Handel des Stromes nicht berücksichtigt wurde, fehlen im Süden aktivierte Kraftwerkskapazitäten. Allein im ersten Halbjahr 2022 lagen die Kosten für das hierdurch bedingte Netzengpassmanagement entsprechend Zahlen der Bundesnetzagentur bei knapp 2,2 Mrd. Euro¹⁾.

Dass Netzkapazitäten, gerade von Übertragungsnetzen in manchen Teilen der Republik nicht beliebig schnell ausgebaut werden können, liegt auf der Hand. Unverständlich ist aber, dass im oftmals beschworenen Zeitalter der Digitalisierung Strom immer noch nach dem Kupferplattenprinzip²⁾ gehandelt wird, ohne hierbei die limitierten Netzkapazitäten zu berücksichtigen.

Ebenfalls unverständlich ist die Tatsache, dass diejenigen Regionen, die in den Ausbau der Erneuerbaren und damit auch in den Ausbau der Netzinfrastruktur investieren, am Ende mit höheren Netzentgelten bestraft werden und gleichzeitig keine unmittelbaren Vorteile hinsichtlich der Stromkosten haben. Weder private Haushalte noch Industrie- oder Gewerbetreibende. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Akzeptanz für den weiteren Ausbau in diesen Regionen bröckelt und in anderen Regionen erst gar nicht gesteigert werden kann.

Gleichzeitig schreitet mit dem Einsatz von Wärmepumpen in unterschiedlichen Größenklassen sowie mit dem Umstieg auf elektrische Antriebe bei PKWs, LKWs und Bussen die Elektrifizierung im Wärme- und Mobilitätssektor zunehmend voran, was wiederum den Stromverbrauch steigen lässt. Mit vorhersehbaren Folgen: Es kommt zu partiellen und temporären Netzengpässen, da es an geeigneten Koordinationsmechanismen für flexible Verbraucher mangelt.

Mit der neuen Fassung des §14a des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) soll hierfür nun ein entsprechender Koordinationsmechanismus eingeführt werden. Demnach sollen die Netzbetreibergesellschaften die Möglichkeit bekommen, steuernd – von außen – auf die entsprechenden Verbrauchseinrichtungen wie Wärmepumpen und Ladesäulen einzuwirken. Letztendlich aber ohne Wissen über die Bedürfnisse zum aktuellen Zeitpunkt oder der kommenden Stunden. So ist es nicht erstaunlich, dass die Akzeptanz für dieses neue Instrument bei den Endverbraucher:innen sehr gering ist.

All dies verwundert um so mehr, da es in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Forschungs- und Demonstrationsprojekten gegeben hat, die Lösungen für die zuvor genannten Herausforderungen aufgezeigt haben. Allen voran sei hier das Projekt „pebbles“ genannt, welches den lokalen Handel von Strom einschließlich der Flexibilität von Speichern und steuerbaren Verbrauchern demonstriert

hat. Im Unterschied zu anderen Projekten wurden beim Handel die Netzrestriktionen berücksichtigt und es kamen differenzierte Netzentgelte als Anreiz zur Verschiebung von Verbrauch oder Einspeisung zum Einsatz.

Vorteile lokaler Strom- und Flexibilitätsmärkte

Die Vorteile eines lokalen Handels über eine Handelsplattform mit multi-kriterieller Optimierung, wie er im Projekt „pebbles“ realisiert wurde, lassen sich grundsätzlich in zwei Kategorien gliedern. Zum Einen in Vorteile für Endverbraucher:innen sowie Anlagenbetreiber:innen und zum Anderen in Vorteile für die Gesellschaft im Allgemeinen.

Verbraucher:innen können bei entsprechender Verfügbarkeit oder unter Nutzung eigener Lastverschiebepotentiale lokalen Strom zu günstigeren Konditionen einkaufen. Anlagenbetreiber:innen können ihren erzeugten Strom zu besseren Konditionen lokal verkaufen. Beides begründet sich durch die gewählten Rahmenbedingungen, durch die bei Verbraucher:innen ein reduziertes Netzentgelt auf die Stromkosten aufgeschlagen wird, wenn der Strom von lokalen Anlagenbetreiber:innen stammt. Zudem entfallen die Margen von Zwischenhänd-

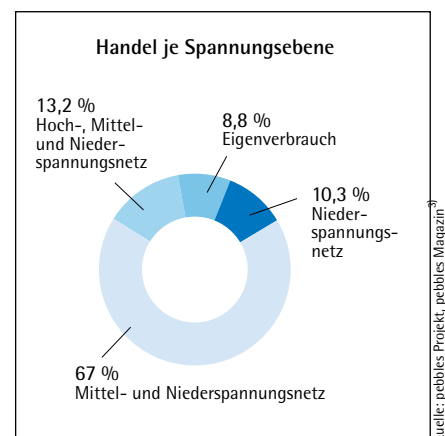


Bild 1: Verhältnis der gehandelten Strommengen je Spannungsebene, projiziert für das Jahr 2030

lern. Ein weiterer wesentlicher Vorteil auf Seiten der Verbraucher:innen ist, dass diese die höchstmögliche Kontrolle über den Einsatz ihrer Verbraucher wie Wärmepumpen und Ladestationen behalten und keinen ggf. unpassenden Abregelungen unterworfen sind, wie dies beim Einsatz einer neuen Fassung des §14a der Fall wäre.

Die gesamtgesellschaftlichen Vorteile ergeben sich einerseits durch einen lastnahen Zubau von Erzeugungs- und Speicherkapazitäten, die durch die Anreizmechanismen des lokalen Marktes erreicht werden. Hierdurch kann die Konzentration von Erzeugungsanlagen an wenigen Standorten bzw. Regionen und der damit verbundene Bedarf des teuren, langwierigen und oftmals umstrittenen Ausbaus von Übertragungsnetzkapazitäten reduziert werden.

Andererseits ergeben sich weitere Vorteile durch die freiwillige, marktliche Zurverfügungstellung von Flexibilitätspotentialen durch Verbraucher:innen und Anlagenbetreiber:innen. Gemäß eines Berichts des VDE aus dem Jahre 2022 wird die Höhe der nutzbaren Flexibilitätspotenziale auf der Verbraucher:innenseite im zweistelligen Gigawatt-Bereich eingeschätzt⁴⁾. Werte, die 20 bis 30 % der durchschnittlichen Spitzenlast in Deutschland entsprechen. Für eine Laststeuerung vor allem der kleineren Lasten würden aktuell allerdings vielerorts in den Verteilnetzen die nötigen technischen Voraussetzungen zur Fernsteuerung fehlen. Durch einen marktlichen Ansatz mittels lokaler Strom- und Flexibilitätsmärkte, bei dem die Verbraucher:innen und Anlagenbetreiber:innen selbst für den Einbau der nötigen eigenen Energiemanagementsysteme sorgen, können sich diese Potentiale rascher realisieren lassen. Außerdem ist davon auszugehen, dass sich über den freiwilligen, Ansatz ein wesentlich größerer Anteil dieser Potentiale ergibt.

Als Ergebnis kann der Bedarf des Ausbaus von Verteilnetzkapazitäten reduziert werden.

Sowohl der reduzierte Übertragungs- sowie Verteilnetzausbau führen dazu, dass die auf die Gesamtheit umzulegenden Kosten in geringerem Maße steigen werden, als sie dies ohne diese Anreizmechanismen tun würden. So geht z. B. E-Bridge in einer Studie aus dem Jahr 2019 davon aus, dass sich die Netzausbaukosten von Nieder- und Mittelspannungsnetzen in Deutschland durch einen systemdienlichen Einsatz der Lastverschiebepotentiale um rund 77 % reduzieren ließen⁵⁾.

Ein weiterer gesamtgesellschaftlicher Vorteil ist die Steigerung der Resilienz des

Energiesystems, die durch eine erhöhte lokale Deckung des Stromverbrauchs erreicht werden kann. Diese wird durch einen verstärkten lastnahen Zubau von Erzeugungsanlagen und Speichern erreicht. Im Falle überregionaler Netzausfälle sind diese (Netz-)Regionen dann eher in der Lage – zumindest zeitlich befristet – in einem isolierten Zustand weiter betrieben zu werden. Gut beschrieben sind diese Mechanismen in den Konzeptpapieren des Fachausschusses „Zellulare Energiesysteme“ des VDE⁶⁾.

Rahmenbedingungen und Umsetzungsvoraussetzungen

Schlussendlich stellt sich die Frage, welche Rahmenbedingungen und Voraussetzungen es mit den eben genannten Vorteilen bräuchte.

An dieser Stelle sei zunächst darauf verwiesen, dass aufgrund des sog. „Clean Energy for all Europeans Package“ (CEP) der EU aus dem Jahre 2019 alle Mitgliedsländer verpflichtet waren, bis Mitte 2021 einen Rechtsrahmen für die Etablierung lokaler Energiegemeinschaften zu schaffen. Weder die alte noch die aktuelle Bundesregierung sind dieser Verpflichtung bislang nachgekommen. In Österreich gibt es einen solchen Rechtsrahmen bereits seit 2021. Hier ist der Austausch von Strom auf lokaler Ebene innerhalb der Energiegemeinschaften zu einem um bis zu 64 % reduzierten Netznutzungsentgelt möglich⁷⁾.

Um lokale Strom- und Flexibilitätsmärkte nach dem Beispiel des Projekts „pebbles“ mit all seinen Vorteilen umzusetzen, bräuchte es allerdings weitergehende Maßnahmen und Reformen, wie sie im Policy-Paper „Lokale Energiemärkte für eine kostenoptimierte Energiewende“ des Projektes „pebbles“ definiert sind⁸⁾.

Allem voran sei hier die Etablierung regionaler Marktplätze genannt, die in Ergänzung zu den zentralen Märkten flächendeckend aufgebaut werden müssen. Gleichsam gilt es Regeln zu definieren, nach denen der Handel von Strom und Flexibilitäten bzw. Systemdienstleistungen zwischen den zentralen und den regionalen Märkten ermöglicht wird. Ebenso müssen Regeln für die Teilnahme an den regionalen Märkten definiert werden. So gilt es z. B. das sog. Inc-Dec-Gaming zu unterbinden, nach dem sich Marktteilnehmende über das gleichzeitige Bieten an verschiedenen Märkten Vorteile verschaffen können. Hierfür müssten regulatorische Regeln und technische Maßnahmen implementiert werden, die es unterbinden, dass Anlagenbetreiber:innen gleichzeitig an lokalen und überregionalen Märkten handeln kön-

nen. Zudem benötigt es Regeln, um eine marktbeherrschende Stellung einzelner Akteure auf den regionalen Märkten zu verhindern. Daneben ist eine Festlegung einer optimalen Gebietsaufteilung für die regionalen Märkte erforderlich.

Fazit

Die Etablierung lokaler Strom- und Flexibilitätsmärkte bietet eine Vielzahl von Vorteilen. Diese sind zum einen eine Stärkung der lokalen Wertschöpfung durch niedrigere Stromkosten der Verbraucher:innen sowie höhere Verkaufserlöse lokaler Anlagenbetreiber:innen. Zum anderen sind es niedrigere Kosten für den Netzausbau sowie das Einspeisemanagement.

Zusätzlich ist es die Chance, durch eine höhere Akzeptanz – die durch die beiden vorgenannten Gründe erreicht wird – den Ausbau der Erneuerbaren zu beschleunigen.

Allerdings ist hierfür eine substanzielle Umgestaltung unseres Energiemarktdesigns erforderlich. Wann wäre hierzu allerdings ein besserer Zeitpunkt als der aktuelle, in dem das Bundesministerium für Klima und Wirtschaft unter Einbeziehung vieler Stakeholder an der Entwicklung eines Marktdesigns für ein klimaneutrales Stromsystem arbeitet?

Fußnoten

- 1) R. Paschotta, Artikel „Strommarkt“ im RP-Energie-Lexikon
- 2) Bundesnetzagentur: Quartals-Bericht Netzengpassmanagement zweites Quartal 2022
- 3) pebbles Magazin, März
- 4) VDE Studie Zukunftsbild Energie, November 2022
- 5) smartEn - Smart Energy Europe, Demand-side flexibility in the EU
- 6) Fachausschusses „Zellulare Energiesysteme“, ein Gemeinschaftsausschuss von VDE ETG und VDE ITG
- 7) Österreichische Koordinationsstelle für Energiegemeinschaften
- 8) Policy Paper „Lokale Energiemärkte für eine kostenoptimierte Energiewende - Eine Blaupause für die nächste Bundesregierung“

ZUM AUTOR:

► Dipl. Ing. (FH) Stefan Jessenberger

1. Vorsitzender des Energiewende ER(H)langen e.V., beschäftigt bei Siemens Smart Infrastructure in der Geschäftseinheit Elektrifizierung & Automatisierung und Initiator des Projektes pebbles
Stefan.Jessenberger@Energiewende-ERHlangen.de

BAU- UND DÄMMSTOFFE AUS PALUDIKULTUREN

DIE VERWERTUNG VON PFLANZEN AUS MOOREN IST VIELFÄLTIG UND KLIMARELEVANT



Bild 1: Rohrkolben mit Aerenchym

Moore sind Kohlenstoffspeicher: Ein Wasserüberschuss im Boden führte über viele Jahrtausende dazu, dass abgestorbene Pflanzen nicht verrotteten, das organische Material sammelte sich immer weiter an, es entstand Torf. Es entwickelten sich einzigartige Moor-Ökosysteme. Die zu Anfang mühevolle und aufwendige und heute hocheffiziente Melioration dieser Böden begann vor einigen Jahrhunderten, um Brennstoff sowie Landflächen für Siedlung und Landwirtschaft zu erschließen. Heute sind die Nachteile dieser Urbarmachung bekannt: u.a. Höhenverluste – viele küstennahen Moorböden liegen mittlerweile unter Meeresspiegelniveau, Wasserspeicherverluste – entwässerte Moorböden können kein Wasser mehr in der Landschaft halten, Lebensraumverluste – viele moortypische Pflanze- und Tierarten sind verschwunden oder stark gefährdet. Seit wenigen Jahrzehnten ist zudem die starke Quellfunktion für Treibhausgase (THG) entwässerter Moorböden bekannt: jeder einzelne Hektar emittiert etwa 30 bis 40 CO₂-Äq¹⁾ pro Jahr. So lange bis entweder der Torf vollständig oxidiert und „in die Luft verschwunden“ ist, oder bis die Ent-

wässerung gestoppt wird und der Torf wieder wassergesättigt ist. Von rund 1,8 Mio. Hektar kohlenstoffreichen Böden in Deutschland sind lediglich 2 % naturnah, etwa 6 % sind wiedervernässt und 92 % (weiterhin) entwässert. Die Entwässerung dieser Böden hat einen Anteil von ca. 7 % an den gesamten deutschen THG-Emissionen. In Mecklenburg-Vorpommern sind entwässerte Moore die größte Einzelquelle aller THG-Emissionen – weit vor den Sektoren Verkehr und Industrie.

Bisher orientierte sich Wiedervernässung vornehmlich an dem Aufgeben des landwirtschaftlichen Produktionszieles zugunsten von Moorschutz und Biodiversität. Um eine Bewirtschaftung, und damit Einkommen auch auf wiedervernässten Moorböden aufrechtzuerhalten, wurde und wird Paludikultur (lat. palus: Sumpf) entwickelt – die Bewirtschaftung nasser bzw. vernässter Moore. Die Idee: Die Entwässerung des Moorbodens wird zurückgenommen, um die THG-Emissionen zu reduzieren. Die Landnutzung wird durch Umstellen der Anbauverfahren und Bewirtschaftung an den Moorboden angepasst – während die Entwässerung dazu dient, den Moorboden für gängige

Land- und Forstbewirtschaftung zu bereiten, wie sie auf mineralischen Böden praktiziert wird. In Paludikultur werden Pflanzenarten genutzt, die an nasse Bedingungen gut angepasst sind, z.B. Schilf, Torfmoose, Rohrkolben, Erle, Seggen und andere Gräser²⁾. Diese Pflanzen sollen in Zukunft nachwachsende Rohstoffe³⁾ liefern für etwa Bau-, Dämm- und Werkstoffe, Pappe und Verpackungen, Plattformchemikalien und Biokunststoffe, sowie zur Energieerzeugung als Beitrag zu regionalen Wärmewenden. Torfmoose eignen sich als alternative Substratausgangsstoffe für den Gartenbau. Demgegenüber sind vernässte Moorböden nur noch sehr eingeschränkt für die Nahrungsmittelproduktion nutzbar, etwa indem angepasste Tierarten die Flächen beweidet⁴⁾. Die Umstellung auf Paludikultur ist mehr als ein Wechsel der Fruchtfolge, sie stellt einen Paradigmenwechsel im Gesamtsystem der Landnutzung auf Moorböden dar, inklusive der rechtlichen Rahmenbedingungen, Förderstrukturen, nachgelagerten Liefer- und Verarbeitungsketten, bis hin zu Etablierung neuer Produkte.

Wenden wir uns im Folgenden einem dieser Anwendungsbereiche beispielhaft zu: Bau- und Dämmstoffe aus Paludikulturen.

Dachschilf – globaler traditioneller Baustoff

Schilf (*Phragmites australis*) ist ein Kosmopolit, verbreitet und genutzt in Europa, Asien und Afrika. Seit Jahrtausenden wird es als Dachdeckung verwendet, mit einer Haltbarkeit von 45 bis 100 Jahren.⁵⁾ In den norddeutschen Bundesländern sind Rohr- bzw. Reetdächer ein bekannter Anblick, ebenso in anderen Ländern an Nord- und Ostsee. Der Marktumfang wird auf jährlich etwa 3 Mio. Schilfbünde für Dachdeckungen in Norddeutschland geschätzt⁶⁾. Davon werden rd. 20 % regional in Norddeutschland und im westlichen Polen gewonnen. Über 75 % werden aus anderen (süd-)europäischen und außereuropäischen Ländern importiert, mit teils sehr weiten Transportwegen. In Mecklenburg-Vorpommern wird noch auf



Fotos: T. Dahms

Bild 2: Dachschilfernte mit Seiga auf Ballonreifen (links) und einer Ernteraupe (rechts)

etwa 550 ha Schilf geworben. Die Ernte findet im Winter statt, wenn die Blätter bereits von den Halmen abgefallen sind und die Nährstoffe von der Pflanze in die Pflanzenbestandteile im Boden verlagert wurden. Dafür beantragen die Rohrwerber eine Genehmigung bei der Naturschutzbehörde, denn das Dachschilf wird in natürlichen Schilfröhrichten geworben, diese unterliegen dem gesetzlichen Bio-

topschutz und befinden sich zudem oft in Schutzgebieten. Die Rohrwerbung war bisher keine landwirtschaftliche Nutzung. Mit Beginn der neuen europäischen GAP-Förderperiode ist es seit 2023 nun grundsätzlich auch möglich, Schilf auf landwirtschaftlichen Flächen anzubauen und zu ernten. Für die Ernte werden entweder Seiga-Maschinen mit Ballonreifen genutzt, oder raupenbasierte Erntetechnik.

Für letztere liegt v.a. in den Niederlanden viel Erfahrung in Bau und (Weiter-)Entwicklung vor. Beide Techniktypen haben gemein, dass über große Auflageflächen der Bodendruck sehr gering ist und diese Maschinen in den nassen Moorböden nicht einsinken (Bild 2). Um den Bedarf an Dachschilf in Deutschland zu decken, würden etwa 6.000 bis max. 10.000 ha⁶⁾ Anbaufläche benötigt.

Dämmstoffe aus Paludikulturen und Dämmwerte

Dämmstoffe aus Paludikulturen haben im wesentlichen vergleichbare Kennwerte zu anderen Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen (Tabelle 1). Teilweise liegen noch keine Kennwerte vor, da es sich um Prototypen handelt, die noch nicht am Markt verfügbar sind.

Der Marktanteil von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen beträgt in Deutschland rd. 9%, etwa 3,5 Mio m³ Dämmstoff, Tendenz steigend. 48% (18,5 Mio m³) des abgesetzten Umfangs basiert auf fossilen Rohstoffen, Dämmstoffe aus mineralischen Rohstoffen haben einen Marktanteil von rd. 43 % (16,5 Mio m³).⁷⁾ Eine Vorzugswürdigkeit von Dämmstoffen aus Paludikulturen besteht in ihrem geringen carbon footprint. Mit der Wiedervernässung der Anbaufläche für den Rohstoff werden die THG-Emissionen aus dem Moorboden reduziert. Einige der aufgeführten Dämmstoffe haben einen sehr geringen Energiebedarf in ihrer Herstellung, etwa weil die (Schilf-)Halme lediglich sortiert und zusammengebunden werden. Als langlebiges Produkt wird zudem Kohlenstoff im Dämmstoff festgelegt, welches zuvor von der Pflanze während ihres Wachstums eingelagert wurde. Würden mit der Verwendung von Paludikulturprodukten Dämmstoffe ersetzt, die aus fossilen Rohstoffen bzw. mit energieintensiven Prozessen hergestellt werden, ergäbe sich eine zusätzliche Reduktion von THG-Emissionen. Ein Hebel, um die Einführung von Produkten aus Paludikulturen im Baubereich und da-

mit die Wiedervernässung von Moorböden zur Erzeugung der Rohstoffe zu beschleunigen, wäre die Bevorteilung von Produkten mit einem geringen carbon footprint, der ähnlich dem Primärenergiefaktor bei der Wärmeerzeugung die Rohstoffherkunft

einbezieht, sowie den Energieaufwand in Herstellung, Transport und Entsorgung. Die Klimawirksamkeit von Dämm- und Baustoffen könnte beispielsweise über das GEG berücksichtigt werden¹⁰⁾, sowie über Vorgaben in kommunalen Bebauungsplänen.

Tabelle 1: Übersicht über Anwendungen und Kennwerte von Dämmstoffen aus Paludikulturen^{8), 9)}

Produkt	Paludikultur	Anwendung	Anwendungsreife	Wärmeleitfähigkeit [W/(m·K)]	Rohdichte [kg/m ³]
Schilfbunde / Dachschilf	Schilf	Dachdeckung	Am Markt etabliert		
Platten aus gebundenen Schilfhalmen	Schilf	(Innen-)Dämmstoff, Putzträger, Akustikelemente/ Schallschutz, Innenausbau	Am Markt etabliert	0,055 – 0,065	145 – 220
Plattenwerkstoff	Rohrkolben	Bau- und Dämmplatte, Trittschalldämmung	Anwendung erprobt, Rohstoff fehlt	0,040 – 0,060	
Einblasdämmung	Rohrkolben (ganze Pflanze), Nasswiesengräser	Dämmstoff	Anwendung mit Prototypen erprobt, Rohstoff fehlt	0,040	80-90
Fasermatten	Nasswiesengras	Dämmstoff	Produkt verfügbar, bisher nur anteilige Verwendung von Rohstoffen aus Paludikultur	0,041	40
Zellulose-schaum-Platten	Seggen, Rohrglanzgras, Schilf, Rohrkolben	Dämmstoff	Prototypen unter Laborbedingungen hergestellt, bisher noch kein Produkt bekannt	0,037 – 0,040	65-97

Am Beispiel Dachschild wird deutlich, dass sich hier große Synergien zwischen Landwirtschaft, Klimaschutz und Marktbefinden herstellen ließen. Die Produktionskette von der Ernte bis zum Endprodukt ist etabliert, die Vernässung von Moorböden für den Anbau von Schilf würde die bodenbürtigen THG-Emissionen relevant reduzieren, Transportwege verkürzen, lokale Wertschöpfung erhalten. Demgegenüber stehen aktuell noch diverse Herausforderungen, wie etwa: Kosten und zeitlicher Aufwand der Wiedervernässung - u.a. bedingt durch Kapazitätsmangel bei Planern, Genehmigungsbehörden und Vorhabenträgern für die Umsetzung der Wiedervernässung, sowie ein Wertewandel bei Flächeneigentümern, Bewirtschaftern und auch Anwohnenden hin zu Akzeptanz und Wertschätzung wiedervernässter und nasser Moore.

Bauplatten aus Rohrkolben – ein Multitalent

Schon vor über 20 Jahren entwickelten die Firma Typhatechnik Naturbaustoffe und das Fraunhofer Institut für Bauphysik das typhaboard, ein dämmender Baustoff aus Blättern des Rohrkolbens (*Typha angustifolia*)¹². Die magnesitgebundene Platte ist ein genialer Bau- und Dämmstoff. Es hat eine hohe Druckfestigkeit (ca. 0,5 N/mm²) bei niedriger Wärmeleitfähigkeit (0,055 W/mK), einen ausgezeichneten Feuchte- und Schallschutz sowie gute brandschutztechnische Eigenschaften ohne Brandschutzmittel (B1). Die Platte wird mit geringem Energieaufwand hergestellt, hat statische Eigenschaften, ist einfach rückbaubar, voll kompostierbar und kann im Cradle-to-Cradle-Prinzip eingesetzt werden. Wie kommt das? Rohrkolben wächst an Gewässerrändern, in Gräben, Senken, Feuchtgebieten. Es hat einen hohen Nährstoffbedarf und kann mehrere Meter hoch wachsen. Um nicht abzuknicken und dem Wind und Wellenschlag zu trotzen hat Rohrkolben in den Blättern ein Stütz- bzw. Schwammgewebe, welches mit Luft gefüllt ist und hohen Drücken standhält, das sogenannte Aerenchym. Eine weitere Anpassung der Pflanze an ihr natürliches Habitat im Wasser ist eine hohe natürliche Resistenz gegen Pilzbefall (Schimmel). Diese Eigenschaften finden sich auch in der Bauplatte wieder. Wo wird die Platte überall verbaut? Trotz ihrer tollen Eigenschaften gibt es das typhaboard bisher nur als Prototypen in Sonderbauprojekten halbmanuell produziert in Kleinserie. Während Schilf ein jahrhundertealter Baustoff ist und viel Wissen über die Nutzungsweisen gesammelt wurde, ist Rohrkolben bisher



Bild 3: typhaboard in verschiedenen Stärken

kein etablierter Rohstoff im Baubereich, aber auch keine etablierte landwirtschaftliche Nutzpflanze. Es bestehen also viele Unsicherheiten und fehlendes Wissen zum Anbau von Rohrkolben und Entwicklungsbedarf bei geeigneter Erntetechnik. Auch Rohrkolbenanbau ist seit 2023 beihilfefähig, d.h. Landwirte könnten Rohrkolben anbauen. Mit Hilfe von Forschungs- und Entwicklungsprojekten werden aktuell Erfahrungen mit dem Anbau von Rohrkolben auf wiedervernässten Moorböden gesammelt¹³ und weitergegeben. Zudem werden Förderprogramme in einigen moorreichen Bundesländern zur Unterstützung der Landwirte aufgesetzt, die u.a. auch den Anbau und die Verwertung von Rohrkolben befördern sollen. Erst wenn ausreichend Flächen wiedervernässt und Rohrkolbenbestände etabliert und Logistik- und Lieferketten aufgebaut sind, kann ausreichend Rohstoff für die Verarbeitung zu Bau- und Dämmstoffen geliefert werden. Um die Produktion von Bauplatten aus Rohrkol-

ben zu skalieren würden wenige hundert Hektar Anbauflächen ausreichen. Um 5 % des Dämmstoffmarktes mit Produkten aus Rohrkolben zu bedienen, würden rein rechnerisch etwa 80.000 bis 150.000 ha Anbaufläche benötigt. Damit daraus mehr als ein Nischenprodukt wird, das man als Bauherr oder Planer neben den gängigen Baustoffen zur Auswahl hat, muss es jedoch auch Eingang finden in Bauteilkataloge, Baustoffdatenbanken und Händlerkataloge. Bis dahin ist es leider vermutlich noch ein weiter Weg.

Dämmmatten aus Nasswiesenbiomasse

Ein drittes Beispiel für Dämmstoffe aus Paludikulturen sind Dämmstoffe aus Nasswiesengräsern. Im Gegensatz zu Schilf und Rohrkolben sind Nasswiesen bzw. Nassgrünland heterogener und die Artenzusammensetzung ändert sich sukzessive nach der Anhebung des Wasserstands. Auch Nassgrünland wird jährlich geerntet. Aus den Fasern der geernteten Biomasse ließen sich grundsätzlich verschiedene Dämmstoffe herstellen. Ein Dämmstoff aus Grasfasern ist bereits am Markt vorhanden, welches anteilig Rohstoff aus Nasswiesen enthält (Bild 4). Während der Rohstoff heterogener ist und damit nicht die spezifischen Eigenschaften einer einzelnen Pflanzenart aufweist, ist das Flächenpotential für die Umsetzung von Nassgrünland kurz- bis mittelfristig erheblich größer als für den Anbau von Rohrkolben.

Tiny House – Baustoffe aus Paludikultur zum Anfassen

Das Paludi-Tiny House wurde 2020 gebaut, um am praktischen Beispiel die



Bild 4: Grasfasermatten von Gramitherm zur Innendämmung eines Kindergarten-Neubaus



Bild 5: Tiny House mit Baustoffen aus Paludikultur

verschiedenen Bau- und Dämmstoffe aus Paludikulturen zu zeigen (Bild 6). Verbaut sind Dämmstoffe aus Rohrkolben als Bauplatten und Einblasdämmung, Schilf in Form gebundener Halme zu Dämmplatten, Nasswiesengräsern in Dämmmatten sowie in Möbelbauplatten. Eine Vollholzarbeitsplatte und die Innenwandverkleidung bestehen aus Erle (eine Baumart, die in nassen Mooren wächst), sowie Dachschilf. Das Tiny House ist auf einem mobilen Anhänger gebaut und regelmäßig auf Veranstaltungen und (Bau-)Messen unterwegs. Das Ziel:

Die Materialien, ihren Geschichten und speziellen Eigenschaften einem weiteren Publikum sowie anderen Fachbereichen bekannt zu machen.

Eine steigende Aufmerksamkeit dieser (zukünftigen) Produkte kann eine Nachfrage aufbauen, die letztendlich bis zum Anfang der Produktionskette – Landwirtschaft und den Moorböden – hin wirkt und die Wiedervernässung von Moorböden befördert. Denn für den Klimaschutz ist das Beenden der Entwässerung von Moorböden unerlässlich – Moore müssen nass und zwar so schnell wie möglich.

Fußnoten

- 1) Tiemeyer, Freibauer, Borraz, Augustin, Bechtold, Beetz (2020): A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories
- 2) Wichtmann, Schröder, Joosten, (2016): Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore.
- 3) Nordt et al. (2022): Leitfaden zur Umsetzung von Paludikultur.
- 4) Birr, Abel, Kaiser, Närmann, Oppermann, Pfister, Tanneberger, Zeitz, Luthardt (2021): Zukunftsfähige Land- und Forstwirtschaft auf Niedermooren.
- 5) Abel, Kallweit, (2022): Potential Paludiculture Plants of the Holarctic.
- 6) Becker, Wichmann, Beckmann (2020): Common Reed for Thatching in Northern Germany: Estimating the Market Potential of Reed of Regional Origin
- 7) FNR 2020: Basisdaten biobasierte Produkte
- 8) GMC 2022: Steckbriefe „Produkte aus Paludikultur“
- 9) Nordt et al. (2022): Leitfaden zur Umsetzung von Paludikultur.
- 10) Nordt, Doderer (2017): Verwertung von Paludikultur-Biomasse. Rechtliche Handlungsempfehlungen für die energetische und stoffliche Verwertung von Paludikultur-Biomasse.
- 11) Nordt, Dahms (2021): Paludi-tiny house – a demonstrator for climate friendly building materials.
- 12) Pfadenhauer, Wild (2001): Rohrkolbenanbau in Niedermooren
- 13) www.moorwissen.de/praxisanbau-von-rohrkolben.html

ZUR AUTORIN:

► Anke Nordt

Institut für Botanik & Landschaftsökologie, Universität Greifswald

nordta@uni-greifswald.de

Partner im Greifswald Moor Centrum

www.greifswaldmoor.de



Bild 6: Dämmung aus Schilfplatten, Rohrkolbenplatten und Grasfasermatten

BIOENERGY CARBON CAPTURE AND UTILIZATION

BIOGAS VERBRENNEN, CO₂ ABTRENNEN UND INDUSTRIELL VERWERTEN



Bild 1: Energietechnik-Abteilungsleiter Martin Meiller an einem FLOX-Brenner, wie er auch im BO₂CCU-Projekt eingebaut werden soll.

Normalerweise bleibt auch bei der Verbrennung von Biogas CO₂ als Klimagas übrig. Oder besser: Es wird in die Atmosphäre entlassen. Weil zwar beim Pflanzenwachstum zuvor fast genau dieselbe Menge aus der Luft entnommen wurde, wird die Biogasnutzung prinzipiell als ein CO₂-neutraler Prozess angesehen. Doch klar ist auch: Die CO₂-Speicherung beispielsweise in Bäumen kann schon einmal 60 und mehr Jahre dauern. Was aber, wenn das Treibhausgas sofort und direkt einer sinnvollen, wirtschaftlichen Verwertung zugeführt würde? Eine solche industrielle Nutzung von reinem CO₂ aus der Biomasseverbrennung nennt man in Fachkreisen „Bioenergy Carbon Capture and Utilization“, kurz BECCU.

Am Standort Sulzbach-Rosenberg in der Oberpfalz des hauptsächlich in Oberhausen angesiedelten Fraunhofer-Instituts UMSICHT, wird gerade eine neue Anlage in die Laborhalle gestellt, mit der genau eine solche BECCU-Erzeugung von nutzbarem CO₂ möglich werden soll. Aber nicht nur das: „Wir kombinieren einen innovativen Verbrennungsprozess von Biogas – die so genannte Oxyfuel-Verbrennung – mit dem BECCU Ansatz. Unser Ziel ist es, so CO₂ mit einer Reinheit von 99,5 Prozent zu erzeugen“, kündigte Doktorand Felix Lehner im Ende 2022

an. „BO₂CCU“, so der unaussprechliche Kurz-Name dieses Verfahrens, steht für „Wärmebereitstellung und CO₂-Nutzung“.

Allen Oxyfuel-Verbrennungsverfahren ist eine Besonderheit gemein: Die Energiegase – in diesem BO₂CCU-Projekt werden sie aus Biomasse erzeugt – werden mit reinem Sauerstoff (O₂) anstatt mit Umgebungsluft verbrannt. „Dadurch sind als Verbrennungsprodukte nur CO₂ und Wasserdampf (H₂O) im Abgas enthalten. Das dampfförmige H₂O kondensiert, die freigesetzte Wärme kann genutzt werden. Und übrig bleibt ein Abgas mit einer CO₂-Konzentration von ca. 95 %“, erklären die Fraunhofer-UMSICHT-Wissenschaftler:innen.

Der Sulzbach-Rosenberger Energietechnik-Abteilungsleiter Martin Meiller nennt aber zusätzlich den Hauptgrund, warum eine weit verbreitete CO₂-Verwertung über BECCU-Systeme grundsätzlich für die Erde und die Menschheit so wichtig wäre: „Um CO₂-negativ zu sein, brauchen wir industrielle Prozesse, die Kohlenstoff aus der Atmosphäre entziehen.“ Ansonsten dürfte der menschengemachte Klimakollaps kaum mehr zu verhindern sein: Da stimmen die Berechnungen fast aller Fach-Wissenschaftler:innen weltweit überein.

CO₂ in Mineralwasserqualität geplant

Von der geplanten BECCU-Anlage war beim Besuch der Oberpfälzer UMSICHT-Niederlassung im Januar 2023 noch nichts zu sehen. Doch die ersten Ideen wurden schon 2020 kreiert. Vor knapp eineinhalb Jahren startete dann das von der Fraunhofer-Gesellschaft selbst finanzierte, auf drei Jahre angelegte Projekt „BO₂CCU“. „Ursprünglich wollten wir nach 1,5 Jahren in Betrieb gehen. Doch die Lieferzeiten sind aktuell ein Problem; Ende des dritten Quartals dieses Jahres ist realistisch. Dann haben wir noch lange Zeit zum Test“, ist Martin Meiller überzeugt. Jedenfalls ist die Anlage im April bereits im Aufbau, wie er auf Nachfrage bestätigt. Denn ein wichtiges Forschungsziel hat er immer im Blick: „CO₂ in der Reinheitsqualität für Mineralwasser. Wir werden das CO₂ abfüllen und Forschungspartnern zur Verfügung stellen. Rein über das Oxyfuel-Verfahren erreichen wir schon eine Konzentration von 95 bis 99,5 %. Ausgehend von dieser hohen Konzentration können höhere Reinheit z.B. für Lebensmittelanwendungen deutlich effizienter erreicht werden.“

Meiller weiß also bereits ganz genau, was die Anlage im Technikumsformat einmal können soll, wie sie aussehen

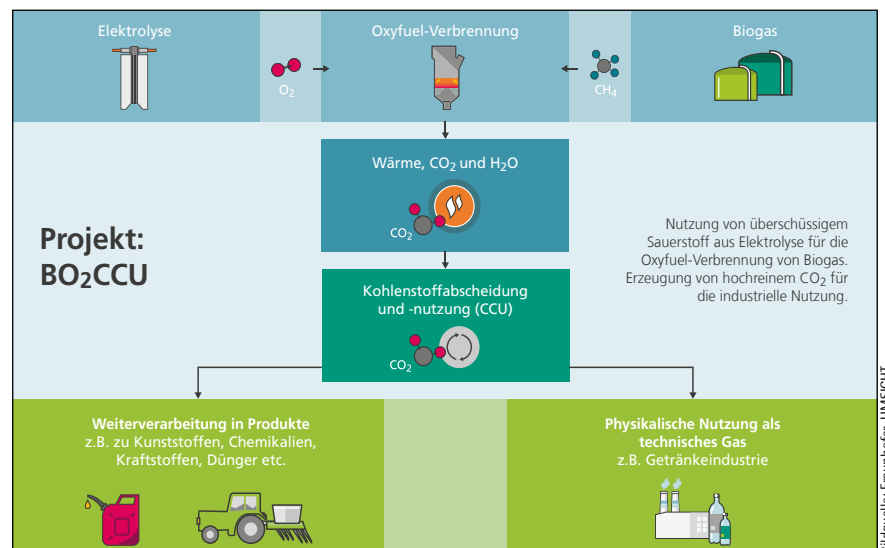


Bild 2: Das Prinzip von BO₂CCU

und wo sie stehen wird. Das Brennersystem im Demonstrationsmaßstab ist mit einer thermischen Leistung von 50 kW geplant. Doch wenn das auch nach wenig klingt: „Der dezentrale Maßstab einer solchen Anlage kann kleinen und mittelständischen Unternehmen der Bioenergiebranche die Umsetzung CO₂-neutraler Anlagen ermöglichen“, blickt das UMSICHT-Team voraus.

Ergänzung für Elektrolysestandorte

Oxyfuel-Systeme haben aber eine weitere Besonderheit gemein. Quasi nebenbei verarbeiten sie nämlich ein „Abfallprodukt“, das bei der Herstellung von reinem, grünem Wasserstoff (H₂) mit Ökostrom anfällt: Den ebenfalls reinen Sauerstoff (O₂). H₂ ist bekanntlich jenes Gas, von dem sich gerade die Politik die Lösung fast aller Zukunftsenergieprobleme verspricht. Deshalb ist der Aufbau von Elektrolyseuren an vielen Orten hierzulande im Gange, um eine so genannte „Wasserstoffwirtschaft“ zu ermöglichen. Und wenn die aktuellen Pläne des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz Realität werden, „würden hierzulande im Jahr 2030 rund 1,8 Mio. t Sauerstoff, im Jahr 2050 bis zu 18 Mio. t, als bisher ungenutztes Koppelprodukt anfallen. Durch die Fraunhofer-Technologie könnten Elektrolysestandorte ergänzt und eine wirtschaftliche Verwertungsoption für das O₂ geschaffen werden“, nennt das UMSICHT-Team Nutzungspläne für seine BO₂CCU-Idee.

Doch wo konkret könnte deren Einsatz passieren? „Idealerweise dort, wo H₂-Bedarf, Energiebedarf (für Prozesswärme) und CO₂-Verwertung gleichzeitig existieren. In Chemieparks beispielsweise habe ich die Infrastruktur, um das CO₂ in die Nutzung zu überführen“, erläutert Martin Meiller. Ob Industrieparks, Raffinerien, aber auch Klär- oder Biovergärungsanlagen: Viele könnten BO₂CCU als Add-On verwenden. Dabei sei wichtig, das entstehende CO₂ möglichst schnell in langlebige Produkte umzuwandeln, statt es irgendwo zwischenspeichern. Kunststoffe, Chemikalien, Dünger, aber auch Kraftstoffe hat UMSICHT dabei im Blick. Ebenfalls nicht zu vergessen: CO₂ ist ein wichtiges technisches Gas, zum Beispiel in der Getränkeindustrie als Kohlensäure unerlässlich.

Grundsätzlich seien deshalb bei der künftigen BO₂CCU-Standortwahl im Industriemaßstab zwei Fragen gleichermaßen zu beantworten, sagt Meiller: „Woher kommt der Sauerstoff, und wo kann ich das CO₂ unterbringen?“ Weswegen nicht unbedingt die kleinen 70 kW-, sondern „Biogasstandorte, die et-

FLOX-Verfahren	
Bei der Oxyfuel-Verbrennung kommt ein nach dem „FLOX“-Prinzip arbeitender Brenner zum Einsatz. FLOX steht für „Flammenlose Oxidation“, also die Verbrennung ohne Flamme. „Diese Technologie ermöglicht Hochtemperaturprozesse, bei denen trotz hoher Luftvorwärmung von über 700 °C der NO _x -Anteil im Abgas um mehr als eine Zehnerpotenz niedriger als bei einer traditionellen Flammenverbrennung liegt. Bei richtiger Anordnung der Düsen oxidiert der Brennstoff bei	Temperaturen über 850 °C sehr gleichmäßig ohne jede Flamme“, heißt es von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Die FLOX-Entwickler, Vater und Sohn Joachim Alfred und Joachim Georg Wüning, Gesellschafter der WS-Gruppe aus Renningen bei Stuttgart, bekamen für ihr System bereits 2011 den Deutschen Umweltpreis der DBU. Auch der BtX-Reformer der WS-Tochter BtX-Energy GmbH arbeitet mit einem FLOX-Brenner. ¹⁾

was größer sind“ dafür in Frage kommen dürften. Sollten die Technikumsversuche erfolgreich verlaufen, sei ein Upscaling im Verhältnis von etwa 1:10 angedacht. Dafür jedoch seien Industriepartner notwendig, gibt er zu. Aber auch wenn die zurzeit noch nicht Schlange stünden, sei das kein Schaden. Denn: „Wir können durch unsere eigenen Mittel schneller reagieren, die Anlage anpassen. Deshalb gehen wir diesen ersten Schritt alleine. Aber für den zweiten Schritt brauchen wir unbedingt Firmen, die den weiteren Weg mit uns gehen.“

Ohnehin eigne sich nicht nur Biogas als Brennstoff für das BO₂CCU-Verfahren, so der UMSICHT-Energieabteilungs-Chef: „Grundsätzlich geht es auch mit Klärgas, Pyrolysegas, Synthesegasen. Alle biogenen Gase halt, bei denen die Oxidation nicht nur mit normaler Luft, sondern auch mit reinem Sauerstoff möglich ist.“

Zunächst jedoch geht es – wie beschrieben – um den Aufbau eines 50 kW-Demonstrators in einem der Technika in Sulzbach-Rosenberg. Das ist eine Halle von 800 m² Grundfläche und 16 Metern Höhe, in der laufend verschiedene Versuchsaufbauten getestet werden. Teilweise sind auch Flächen an Industriepartner vermietet.

Für die Komponenten wie Brenner, Brennkammer, Wärmeübertrager, Kondensator zur Wasserabscheidung aus dem Abgas aber gelte: „All das werden wir im

ersten Schritt hier vor Ort aus eigenen Mitteln im Lauf des Jahres realisieren“, so Meiller. Investitionen von um die 350.000 Euro seien genehmigt, die Komponenten bestellt und teilweise schon angeliefert. Sehr wichtig ist dabei der Kondensator: Um nach der Kondensation bereits einen hohen Reinheitsgrad des CO₂ zu erreichen, also mit nur noch möglichst wenig Wasserdampf darin, soll hier mit Niedertemperatur gearbeitet werden.

Dennoch gehe bei dem gesamten Prozess nicht viel Energie verloren: Das System selbst, also Verbrennung und Wärmeübertragung, laufe nicht viel anders ab als bei Biomasseanlagen üblich, mit 90 bis 95 % Wirkungsgrad also. Energiefragen stellten sich vor allem dann, wenn das CO₂ oder der Sauerstoff verdichtet werden müsse, beispielsweise um die Gase zu transportieren, erklärt das UMSICHT-Team.

Fußnote

¹⁾ SONNENENERGIE 3|21: Vom Biogas zum Wasserstoff

ZUM AUTOR:

► Heinz Wraneschtz

Energieingenieur und Fachjournalist für Energie- und Umweltthemen

heinz@bildtext.de

Fraunhofer UMSICHT	
Das Fraunhofer-Institut-Kürzel UMSICHT steht für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik. An den drei Standorten in Oberhausen, Willich und Sulzbach-Rosenberg waren 2021 608 Mitarbeiter:innen beschäftigt. Diese erwirtschafteten einen Umsatz von mehr als 57,8 Millionen €. Im Zentrum dabei stehe „die Balance von wirtschaftlich erfolgreichen, sozial gerechten und umweltverträglichen Entwicklungen“.	Am UMSICHT-Standort Sulzbach-Rosenberg arbeiten zurzeit 114 Menschen daran mit. Hier werden technische Verfahren konkret analysiert, entwickelt, erprobt und optimiert. Mit dem Projekt BO ₂ CCU befasst sind neben dem Leitungsteam besonders zwei Doktoranden. Nicht zu vergessen die Techniker, die vieles selbst fertigen, wie zum Beispiel die Steuerungen.

DIE STROMQUELLEN DER TÜRKEI

BREITER ENERGIEMIX AUS FOSSILEN PRIMÄRENERGIETRÄGERN, KERNKRAFT UND ERNEUERBAREN ENERGIEN



Bild 1: Die Türkei verfügt über eine komplette Fertigungslinie für Solarmodule. Dazu gehört auch die Produktion von Ingots.

Die Türkei stellt sich breit in der Energieversorgung auf. Dabei greift sie auf fossile Rohstoffe zurück, die sie teilweise im eigenen Land hat und setzt auf Kernenergie als emissionsfreien Energieträger neben fossilen Rohstoffen. Das Land am Bosphorus beschäftigt sich sehr intensiv und breit mit Erneuerbaren Energien. Dazu werden Windkraftanlagen und Solarmodule mit großer Fertigungstiefe produziert. Traditionell spielen die Wasserkraft und die Vergrößerung der Energieeffizienz eine große Rolle.

Das Klimaabkommen von Paris unterzeichnet

Kürzlich wurde das Klimaschutzabkommen von Paris unterzeichnet, dass eine Minderung der Emissionen von Kohlenstoffdioxid bei der Energieversorgung erzwingt. Das wird auch in der Türkei überlagert durch energiepolitische Reaktionen auf die russische Aggression in der Ukraine. Wieder einmal kann die Türkei ihre Rolle im Dreieck zwischen Afrika, Asien und Europa ausspielen. Die

Türkei ist noch massiv vom Import fossiler Rohstoffe abhängig. Nun ist man auf dem Weg der Veränderungen. Unterdessen steigt der Energiebedarf in der Türkei, denn die Wirtschaft und die Bevölkerung wachsen, getragen von vielen dynamischen jungen Menschen.

Der stellvertretende Minister für Energie und Ressourcen, Dr. Alparslan Bayraktar, stellte die energiepolitische Situation bei einem Gespräch mit einer deutschen Journalistendelegation im Frühjahr vor. Ein internationales Steuerungsinstrument ist dabei wieder einmal das Pariser Klimaabkommen zur Begrenzung der Erderwärmung, das die Türkei als letztes der G20-Staaten unterzeichnet hat. Die Zustimmung verzögerte sich, weil angestrebt war, als Entwicklungsland eingestuft zu werden, was mit leichteren Auflagen verknüpft gewesen wäre. Nun behalten sich die Türken eine Veränderung ihres Status vor, wenn die wirtschaftliche und soziale Entwicklung durch die klimapolitischen Veränderungen beeinträchtigt wird. „Wir wollen bis

2053 keine CO₂-Emissionen mehr freisetzen“, teilte Bayraktar den deutschen Journalisten mit. Das Land habe sich auf den Weg in Richtung Dekarbonisierung gemacht, dabei setzt es auch auf Kernenergie und Erdgas.

Kernkraft und fossile Energieträger

Ende November 2022 erreichte die installierte Stromleistung der Türkei 103 GW. Sie besteht zu 30,5 % aus Erdgas, zu 21,1 % aus Kohle, 11 % Windenergie, 5 % Sonnenenergie, 1,6 % Geothermie und zu 2,1 % aus anderen Energiequellen. Noch ist die Türkei ein Netto-Energieimporteur bei der Energie im Wert von 45 Milliarden Euro. Besonders deutlich wird das beim Blick auf die Handelsbilanz beim Erdgas, denn jährlich müssen 60 Milliarden Kubikmeter Erdgas importiert werden, hauptsächlich aus Aserbaidschan, Russland, Irak und dem Iran. Flüssiggas bezieht die Türkei vor allem aus den USA, Nigeria und Algerien. Für den Gashandel gibt es zwei LNG-Terminals und zahlreiche Erdgas-Pipelines auch zu den Nachbarländern. Im Schwarzen Meer wurde ein großes Erdgasfeld entdeckt, das zur Deckung des eigenen Bedarfs ausgebeutet werden kann. Hierzu Bayraktar: „Wir sind der viertgrößte Erdgasmarkt in Europa. Das liefert ein weiteres Argument für die Türkei als Drehscheibe des internationalen Gashandels.“ Es gibt Verbindungen in den mittleren Osten sowie in Länder wie den Iran und den Irak. Den Gashandel will die Türkei auch mit den ehemaligen Sowjetrepubliken wie Georgien, Turkmenistan und Aserbaidschan vorantreiben.

Ein Pfeiler der türkischen Energiewende ist die Kernenergie. Der Vertrag zum Bau eines Kernkraftwerkes wurde bereits 2011 von Wladimir Putin und Recep Tayyip Erdogan unterzeichnet, wenige Tage nach dem Reaktorunglück von Fukushima. Der Auftrag umfasst die Lieferung eines Kraftwerks mit 4,8 GW durch den russischen Staatskonzern Rosatom für 22 Milliarden US-Dollar. Die ersten

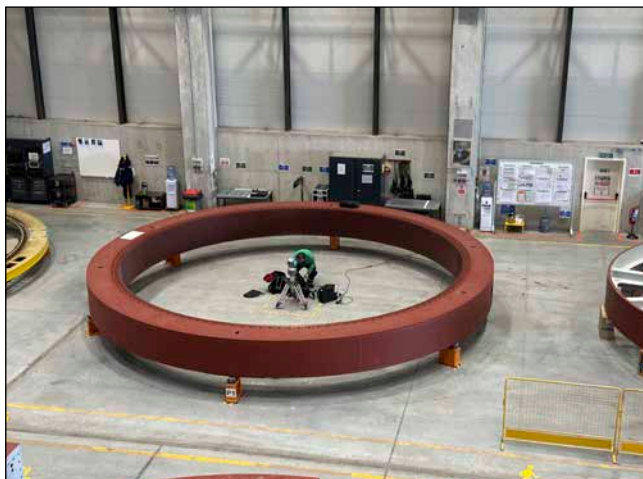


Bild 2: In der Türkei werden die Getriebe für Rotoren von Windkraftanlagen gebaut.

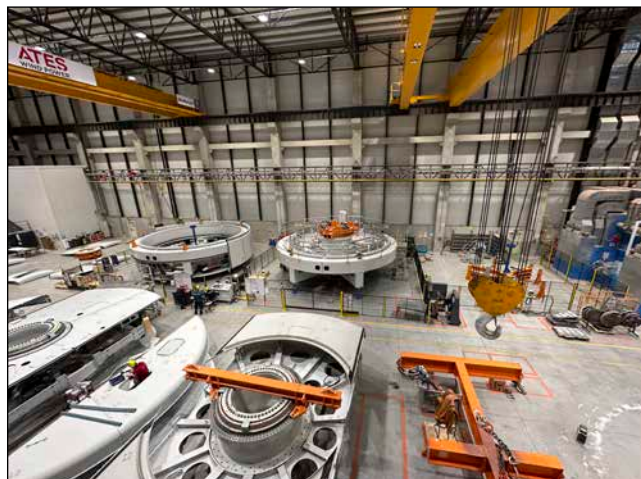


Bild 3: Beeindruckende Fertigungstiefe für die Windkraft in der Türkei. Diese Getriebe werden für Enercon hergestellt.

1,3 GW gehen gerade in den Betrieb und sollen Anfang nächsten Jahres Strom liefern. Weitere Blöcke sollen in den nächsten Jahren folgen. Der Komplex ist nur wenige 100 Kilometer vom Zentrum des letzten Erdbebens entfernt.

Erneuerbare Energien mit großer Fertigungstiefe

Allerdings richtet sich der Fokus der Türkei stark auf Erneuerbare Energien. Die Kapazität der türkischen Energieversorgung liegt bei 106 GW. Daran haben die erneuerbaren Quellen Sonne, Wasserkraft, Biomasse und Geothermie aktuell einen bislang Anteil von 45 GW. Wenn die Türkei ihre Klimaschutzziele erreichen will, muss sie in den nächsten 30 Jahren 90 GW Windenergie und 145 GW Solarenergie hinzubauen, um die Klimaziele zu erreichen. Das heißt, jedes Jahr müssen etwa 5 GW Solarenergie und 3 GW Windenergie hinzugebaut werden.



Bild 4: Auch die sperrigen Rotorblätter fertigen die Türken im eigenen Land und liefern sie dann in die ganz Welt.

Im Energiemix der Zukunft soll die Solarenergie ein wichtiger Eckpfeiler werden. Die geografische Lage ist ein wichtiger Grund hierfür. In der Türkei scheint die Sonne 2.741 Stunden im Jahr mit durchschnittlich 1.527 kWh auf den m². Zum Vergleich: in Deutschland sind es 2.025 Stunden mit 1.171 kWh auf einen m².

Deshalb investiert die Türkei in Fertigungskapazitäten für Solarmodule im eigenen Land und verfügt somit über tiefgehendes Know-how bei der Photovoltaik. Zur Produktion des erneuerbaren Stromes realisiert sie die gesamte Prozesskette vom Rohsilizium bis zum Solarfeld. Auch hier will die Türkei unabhängiger werden, zum Beispiel von chinesischen Lieferanten für Module. Das ist bemerkenswert, denn so breit aufgestellt sind nicht viele Länder im benachbarten Europa sowie der angrenzenden Mena-Region.

Zunächst wird das in den Vereinigten Staaten sowie Deutschland gekaufte Rohsilizium geschmolzen und in Ingots Einkristalle überführt. Die sperrigen Siliziumblöcke werden dann gesägt und durch eine nasschemische Behandlung zu Solarzellen verarbeitet, die dann zu Solarmodulen zusammengeführt werden. Außerhalb Chinas gibt es nicht viele vergleichbare Produktionen für Solarmodule mit ähnlicher Fertigungstiefe. Hierzu wurde 1 Milliarden US Dollar in die Hand genommen. Die Technik sowie das Wissen wurden in China erworben. Durch eigene Entwicklungen bringen die Türken ihre Fertigung weiter voran. Bislang hat sich die Arbeit von 120 Entwicklungsmitarbeitern in 50 Patenten niedergeschlagen.

Auch bei der Windenergie legt die Türkei großen Wert auf Fertigungstiefe im eigenen Land.

Innerhalb Europas sind sie der fünftgrößte Lieferant von Windenergieanla-

gen. Bislang sind zahlreiche Windparks entstanden, vor allem in Meernähe. Die installierte Leistung liegt deutlich über 10 GW, ein Spitzenwert in Europa. In der Region Izmir gibt es vier Hersteller für die Rotorblätter, einen Turmhersteller, einige Getriebehersteller und zahlreiche Komponentenzulieferer. Die Produktion ist in moderne Industriefertigung integriert, die optimale Verkehrsanbindungen zum Weitertransport bereitstellt. Eine Windkraftanlage besteht aus etwa 900 Teilen, hierzu existieren in der Türkei zahlreiche Lieferketten. Dazu gehört ein Hafen für den Schiffsexport der sperrigen Rotorblätter. Die Absatzmärkte sind der europäische Markt, der Mittelmeerraum sowie der Nahe Osten und Amerika. Gerade mit Europa gibt es gewachsene und eingefahrene Geschäftsbeziehungen. Dabei liegt die Produktionskapazität bei 5.000 MW pro Jahr. Davon gehen etwa 75 Prozent nach Europa.

Ein Beispiel ist das Unternehmen Atech in der Nähe von Izmir. Hier werden die Getriebe für Enercon-Anlagen in Kooperation mit dem deutschen Hersteller für Windkraftanlagen gebaut. Nicht weit entfernt werden die Rotorblätter produziert. Auf den Höhenzügen werden dann noch vereinzelt die Windkraftanlagen betrieben.

ZUM AUTOR:

► Dr. Thomas Isenburg

Wissenschaftsjournalist

www.thomas-isenburg.de

EXKURSION REGENERATIVE ENERGIEQUELLEN

BRÜCKE ZWISCHEN VORLESUNG & WISSENSCHAFT, INDUSTRIE & REGIERUNG



Foto: Margo Stokbrand

Bild 1: Die Exkursionsteilnehmenden vor dem „Alten Museum Berlin“.

Im Februar 2023 fand die PPRE¹⁾ Exkursion nach Berlin statt. Dort wurden verschiedene Institutionen mit Bezug zu regenerativen Energiequellen besucht um aktuelle und drängende Themen der Energiewende zu diskutieren. Das übergeordnete Ziel „Exkursion“ ist eine Brücke zwischen Hörsaal und Herausforderungen in der Anwendung zu schlagen

SuRE

Das Sustainable Renewable Energy Technology (SuRE) Programm ist eines der Studienprogramme unter dem Dach der Postgraduate Programmes Renewable Energy¹⁾ am Institut für Physik der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg (CvO UOL).

Es ist ein internationaler ingenieur- und naturwissenschaftlich ausgerichteter Stu-

diengang welcher neben der Diversität der Teilnehmenden auch im Angebot der Studienfächer (Nachhaltigkeit, Ökonomie, Resilienz) Diversität adressiert. SuRE bietet somit in seinen vier Semestern ein breites Spektrum an Energiethemen sowie drei Spezialisierungen (Wind, Solar, Netzintegration). Die Studierenden schließen das Studium mit einem M.Sc. ab. Solides Netzwerken, sowohl mit externen Institutionen als auch mit Alumni, sind ein wichtiger Bestandteil des Programms und bietet den Studierenden anwendungsnahe Erfahrungen und Herausforderung aus der Praxis der EE-Implementierung.

Konzept Exkursion

Eine der SuRE-Veranstaltungen ist die mit drei Kreditpunkten (KP) gewichtete Exkursion. Das Konzept ist, dass Studie-

rende bzw. die Teilnehmenden in einem demokratischen Auswahlverfahren selbst bestimmen welche Institutionen zu besuchen sind, die Exkursion wird von den Teilnehmenden selbst organisiert. Die Lehrenden agieren nur im Hintergrund und „halten die Fäden in der Hand“. Um das Konzept der Selbstorganisation zu ermöglichen teilen sich alle Teilnehmenden in ein Institutionenteam und in ein Organisationsteam ihrer Wahl ein. Der Richtwert der Gruppengröße liegt bei etwa fünf Teilnehmenden. Organisationsteams sind „Unterkunftsteam“, „Finanzteam“, „Sightseeingteam“, „Querschnittsaufgabenteam“ (z.B. Erste Hilfe oder andere Infrastruktur) und nicht zuletzt das „Presse und Kommunikationsteam“.

Neben den etwa 20 SuRE -Studierenden und anderen interessierten CvO UOL

Datum	Institution
6. Feb.	PI – Photovoltaik Institut Berlin
6. Feb.	Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE)
7. Feb.	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
7. Feb.	Inno2Grid GmbH
3. & 9. Feb.	ABO Wind AG
10. Feb.	BAE Batterien GmbH
10. Feb.	Prof. Quaschnig (FHTW)

Zeitplan und besuchte Institutionen der Exkursionen

Studierenden sind vier Auszubildende der UOL Werkstätten eingeladen. Ziel ist es Kommunikation & Zusammenarbeit zwischen Akademikern und Handwerkern zu trainieren welches vom verantwortlichen Lehrenden als eine Vorbedingung für erfolgreiche Projekt-Umsetzung eingestuft wird.

Die Herausforderungen für die Studierenden sind unter „Projektmanagement“ zu subsumieren. Von der Zeitplanung über die interkulturelle Kommunikation bis zum professionellen Auftreten während der Besuche seien nur einige hier zu nennen.

Vorbereitung und Implementierung

Die Planungen für die Exkursion beginnen mindestens ein halbes Jahr vor deren Durchführung mit der Bestimmung der zu besuchenden Institutionen, der Festlegung der Gruppen und gefolgt von der Reservierung der benötigten Übernachtungsstätten.

Im Laufe der Vorbereitungen sind ständige Anpassungen erforderlich – insbesondere, wenn sich individuelle Termine verschieben. An die Institutionenteams werden hohe Ansprüche an zwischen-

menschliche Fähigkeiten, Toleranz, Flexibilität, Teamfähigkeit und Kommunikation gestellt.

Um das in Terminen Erfahrene und Gelernte abzusichern, sowie um den persönlichen weiteren Studienverlauf zu entwickeln, finden nach den Besuchen „Wrap-Up Meetings“ statt. Diese werden von den jeweiligen Institutionsteams individuell gestaltet (z.B. als Quiz, Pantomime Ratespiele, Erfassung der Teilnehmenden Fazits mittels Moderationstools, u.v.a.).

Die Exkursion 2023

Die Exkursion des SuRE Jahrgangs 2022 bis 2024 fand vom 5. bis 12. Februar 2023 statt.

Die insgesamt 29 Teilnehmenden kamen aus 20 Ländern bzw. fünf Kontinenten (Afrika, Asien, Europa, Lateinamerika und Nordamerika). Aus organisatorischen Gründen fand im Vorfeld eine Onlinepräsentation von ABO Wind zur Vorbereitung des Feldbesuchs des Uckley Nord und des Dreieck Spreeau Windparks statt. Alle anderen Termine wurden in den Berliner Institutionsräumen durchgeführt.

Abgerundet wurde die Exkursion durch eine Stadtführung, ein Besuch des Deut-

schen Technik Museums sowie ein PPRE Alumni-Berlin-Treffen.

Die Nachbereitungstreffen fanden nach und in enger Verbindung mit jedem Besuch bei Institutionen statt. Ziel war die Zusammenfassung der Erfahrungen und die Sicherung der relevanten Informationen über den Inhalt der einzelnen Präsentation und der Besichtigungen vor Ort. Die Nachbereitungstreffen waren alle einzigartig und fesselnd. Der Prozess der Planung dieser Wrap-Up-Meetings und das Meeting selbst ermöglichte es uns, unsere Sichtweisen und unsere Erfahrungen auszutauschen, innovative Ideen zu entwickeln sowie das gewonnene Wissen zu verarbeiten

Zusammenfassend hat diese Exkursion

- viele Details aus der Praxis nähergebracht,
- ermöglicht tief in Anwendungskonzepte einzutauchen,
- das Bewusstsein für Qualität und deren Sicherung vertieft,
- Netzwerke zu Spezialisten der Regenerativen geknüpft oder ausgebaut,
- bei der Entscheidung für den weiteren Werdegang geholfen (z.B. Spezialisierung im Studium, Karriere Fokus Industrie oder Forschung),
- Soft Skills wesentlich gestärkt.

Dank

Unser Dank gilt zu allererst den Institutionen für spannende Termine aber auch allen Teilnehmenden der Exkursion in deren Teams welche zu einem reibungs-freien Ablauf beigetragen haben. Nicht zuletzt danken wir den Mitgliedern des Presse- & Kommunikationsteams für Vorbereitung, die Inputs und das kritische Gegenlesen des Textes. Abschließend bedanken sich die Teilnehmenden bei Hans Holtorf und Heidemarie Abmuth-Düster für die außerordentliche Betreuung und Unterstützung bei der Organisation der Exkursion.

Fußnote

- 1) PPRE, Postgraduate Programmes Renewable Energy, <https://uol.de/ppres>

ZU DEN AUTOREN:

- Yovitza Romero
SuRE Studierende, Team Presse & Kommunikation.
- Haitham Suleiman
Auszubildender Elektronik Werkstatt und Leiter Team Presse & Kommunikation



Foto: Margo Stokebrand

Bild 2: Wrap-Up Meeting in der Jugendherberge Berlin am Wannsee

GARTEN-PV-ANLAGEN: STROMERNTE IM HEIMISCHEN GARTEN

Solaranlagen halten immer mehr Einzug in heimische Gärten – sei es am Zaun als Solarzaun oder als Mini-Solaranlage auf der Terrasse oder dem Geräteschuppen. Mit der aktuellen Version des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) ist sogar eine neue Förderkategorie für Garten-PV-Anlagen gekommen. Was in der Praxis so spielerisch einfach aussieht, wirft in rechtlicher Hinsicht allerdings einige Fragen auf. Eine juristische Einordnung tut daher Not.

„Garten-PV-Anlagen“ im Sinne des EEG 2023

Das EEG 2023 hat zum 01.01.2023 eine Vielzahl von Änderungen erfahren. So wurde unter anderem eine neue Vergütungskategorie von PV-Anlagen im Garten eingeführt. Gemäß § 48 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1a kann nunmehr auch für PV-Anlagen im eigenen Garten die gesetzliche Einspeisevergütung in Anspruch genommen werden. Die Voraussetzungen hierfür sind allerdings eng gesteckt.

Flächenkulisse des EEG

Nicht alle PV-Anlagen haben automatisch Anspruch auf die gesetzlich versprochene Vergütung. Das EEG macht die gesetzliche Förderung vielmehr davon abhängig, wo die PV-Anlagen installiert sind. Grundsätzlich förderfähig sind demnach PV-Anlagen „auf, an oder in einem Gebäude“ und PV-Anlagen „auf sonstigen baulichen Anlagen“ (vgl. § 48 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1).

Freiflächenanlagen erhalten die gesetzliche Förderung hingegen nur dann, wenn die betreffende Fläche, auf der die PV-Anlage installiert ist, bestimmte Voraussetzungen erfüllt. Zu den Freiflächenanlagen zählt gemäß der Legaldefinition in § 3 Nr. 22 jede „Solaranlage, die nicht auf, an oder in einem Gebäude oder einer sonstigen baulichen Anlage angebracht ist, die vorrangig zu anderen Zwecken als der Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie errichtet worden ist“ – also alle Anlagen, die nicht auf einem Gebäude oder auf einer „sonstigen baulichen Anlage“ installiert sind. Regelmäßig sind Freiflächenanlagen nur dann förderfähig, wenn sie zum einen im Bereich eines beschlossenen Bebauungsplans errichtet wurden. Zum anderen muss die betreffende Fläche eine gewisse Vorbelastung aufweisen, etwa durch eine frühere Nutzung, die immer noch nachwirkt (Konversionsfläche), oder durch die Nähe zu einer Autobahn (vgl. § 48 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3).

Mit diesen flächenbezogenen Einschränkungen will der Gesetzgeber darauf hinwirken, dass PV-Anlagen nicht wild in die Landschaft gebaut werden und schützenswert erscheinende Flächen von Solaranlagen freigehalten werden. PV-Anlagen sollen vorrangig auf Gebäuden oder auf „sonstigen baulichen Anlagen“, die auch ohne die PV-Anlage gebaut würden, errichtet werden. In der freien Fläche soll es die Förderung nur ausnahmsweise geben.

Gründe für die neue Vergütungskategorie

Bei den Garten-PV-Anlagen, für die die neue Vergütungskategorie eingeführt wurde, handelt es sich um Freiflächenanlagen im Sinne der Legaldefinition. Denn andernfalls wäre eine neue Vergütungskategorie gar nicht erforderlich.

Die amtlichen Gesetzesbegründung zum EEG 2023 (Bundestags-Drucksache 20/2656, S. 35) gibt Hinweise darauf, welche Ziele der Gesetzgeber mit der Einführung dieser neuen Vergütungskategorie verfolgt. Demnach hat der Gesetzgeber Anlagenbetreiber vor Augen, deren Wohngebäude für die Errichtung von Solaranlagen nicht geeignet sind, und die dann – gewissermaßen notgedrungen – in den eigenen Garten ausweichen. Auch diese Anlagenbetreiber sollen in den Genuss der gesetzlichen Einspeisevergütung kommen.

Doch nur für diese Fälle soll die neue Vergütungskategorie greifen. Die bisherige „Flächenkulisse“ des EEG soll nicht gänzlich aufgegeben, sondern nur punktuell aufgeweicht werden. Die Errichtung von PV-Anlagen als eigene kleine Freiflächenanlage im heimischen Garten soll die Ausnahme bleiben.

Warum das Wohngebäude für die Installation einer Solaranlage ungeeignet ist, ist für die Vergütungsfähigkeit der Garten-PV-Anlage indes nicht entscheidend. Exemplarisch werden in der Gesetzesbegründung Reetdächer und Hinderungsgründe aus dem Denkmalschutz genannt. Eine weitere Konkretisierung soll gegebenenfalls durch eine Rechtsverordnung erfolgen, die „im Rahmen der geplanten Einführung der Solardachpflicht“ kommen soll. Ob und wann diese Rechtsverordnung tatsächlich erlassen wird, ist allerdings offen.

Voraussetzungen

Kleine Freiflächenanlagen auf dem eigenen Grundstück sind daher nur dann vergütungsfähig im Sinne des EEG,

wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

1. Die Anlage darf **maximal 20 kWp installierte Leistung** haben. Auf die Wirkleistung (also die tatsächliche Leistung „hinter dem Wechselrichter“) kommt es nicht an.
2. Die Anlage muss sich im sogenannten bauplanungsrechtlichen **Innenbereich** befinden, also „innerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile“ (vgl. § 34 BauGB). Die Abgrenzung zwischen Innenbereich und Außenbereich kann allerdings im Einzelfall schwierig sein. Im Zweifel sollte eine Einschätzung der örtlichen Baubehörde eingeholt werden.
3. Auf demselben Grundstück muss sich ein **Wohngebäude** befinden, das selbst nicht für die **Installation einer PV-Anlage geeignet** ist. Das Gesetz verweist insoweit auf eine Rechtsverordnung, die es derzeit noch gar nicht gibt. Fraglich ist, ob die Vergütung für die „Garten-PV-Anlage“ erst in Anspruch genommen werden kann, wenn diese Rechtsverordnung tatsächlich erlassen wurde. Die Gesetzesbegründung sagt hierzu nichts.
4. Die **Grundfläche** der PV-Anlage darf die Grundfläche des Wohngebäudes nicht übersteigen.

Nur wenn alle diese Voraussetzungen erfüllt sind, kann der Anlagenbetreiber die gesetzliche Vergütung nach § 48 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1a beanspruchen. Das wird nur selten der Fall sein. In der Praxis wird diese neue Vergütungskategorie daher wahrscheinlich nur recht selten zur Anwendung kommen.

Baugenehmigung

Darüber hinaus darf nicht vergessen werden, dass Freiflächenanlagen im Garten auch baurechtlich zugelassen sein müssen. Das EEG regelt nämlich nur, unter welchen Voraussetzungen die Anlage vergütungsfähig ist. Es sagt hingegen nichts dazu aus, ob eine Solaranlage im Garten überhaupt gebaut werden darf. Das ist vielmehr eine Frage des öffentlichen Baurechts.

Grundsätzlich benötigen alle baulichen Anlagen eine Baugenehmigung. Bestimmte Anlagen sind indes generell genehmigungsfrei. Die Bauordnungen der Bundesländer, die die Genehmigungsanforderungen regeln, sehen meis-

tens unter anderem vor, dass Freiflächen-solaranlagen mit einer Fläche von maximal $9 \times 9 \text{ m}^2$ keine Baugenehmigung bedürfen. Allerdings folgt hieraus nicht, dass baurechtlich nichts zu beachten sei. Die allgemeinen baurechtlichen Anforderungen, beispielsweise hinsichtlich der Standsicherheit und der zulässigen Bauprodukte, gelten auch für genehmigungsfreie Anlagen. Auch insoweit sollte im Zweifel die frühzeitige Abstimmung mit der örtlichen Baubehörde erfolgen.

Höhe der gesetzlichen Förderung

Erst wenn all diese Voraussetzungen tatsächlich erfüllt sind, stellt sich die Frage, wie hoch die gesetzliche Förderung ausfällt. Auch insoweit kursieren bereits missverständliche Informationen.

Nach dem Wortlaut des § 48 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1a soll auch für die neue Vergütungskategorie der „Garten-PV-Anlagen“ die Grundvergütung in Höhe von 7 Ct/kWh gelten. Allerdings sieht § 53 Abs. 1 Nr. 2 vor, dass die im Gesetz genannten „anzulegenden Werte“ um 0,4 ct/kWh zu reduzieren sind, wenn die betreffende Anlage nicht in der Direktvermarktung ist. Das ist bei den „Garten-PV-Anlagen“ aufgrund ihrer geringen Größe regelmäßig der Fall. Die gesetzliche Vergütung beträgt also tatsächlich nicht 7, sondern 6,6 ct/kWh.

Zudem unterliegt auch diese Vergütung der regelmäßigen Degression (vgl. § 49), die allerdings durch das EEG 2023 deutlich entschärft wurde. Die Absenkung der Vergütung erfolgt künftig automatisch alle sechs Monate um jeweils 1 %, beginnend ab dem 01.02.2024.

Der neue Zuschlag für Volleinspeiser kann für Garten-PV-Anlagen dagegen nicht geltend gemacht werden. Denn dieser Zuschlag gilt nur für PV-Anlagen, die „auf, an oder in einem Gebäude“ angebracht sind.

Andere Solaranlagen im Garten

Bei näherer Betrachtung der konkreten Voraussetzungen lässt die Freude über die neue Vergütungskategorie für Garten-PV-Anlage also schnell nach. Das bedeutet allerdings nicht, dass PV-Anlagen im Garten per se nicht vergütungsfähig sind. Entscheidend ist vielmehr, ob die betreffende Anlage in eine der herkömmlichen Vergütungskategorien fällt.

Konventionelle Freiflächenanlagen

Wie bereits dargelegt, sind auch konventionelle Freiflächenanlagen nur unter engen Voraussetzungen vergütungsfähig. Erforderlich ist nicht nur, dass die Fläche innerhalb der Flächenkulisse und im Bereich eines beschlossenen Bebauungsplans liegt. Der Bebauungsplan

muss auch bestimmte Anforderungen erfüllen.

Es ist nicht von vornherein ausgeschlossen, dass all diese Anforderungen auch in einem heimischen Garten vorliegen könnten. Denkbar ist dies vor allem bei historischer Bebauung entlang der Bahnschienen (ehemalige Bahnhäuser und ähnliches) oder bei Wohnhäusern, die als „Betriebswohnungen“ in älteren Gewerbegebieten liegen. Das sind aber absolute Ausnahmen. Im Regelfall sind konventionelle Freiflächenanlagen im eigenen Garten nicht vergütungsfähig.

Solaranlagen „auf anderen baulichen Anlagen“

Deutlich wahrscheinlicher ist es hingegen, dass Solaranlagen im Garten als Anlagen „auf anderen baulichen Anlagen“ zu bewerten sind. Diese Einordnung drängt sich insbesondere bei den Solarzäunen auf, die sich derzeit sehr großer Nachfrage erfreuen, und bei kleinen PV-Anlagen auf der Terrasse.

Um als eine „Anlage auf einer sonstigen baulichen Anlage“ eingestuft werden zu können, müssen im Wesentlichen zwei Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Die Solaranlage muss auf einer „**baulichen Anlage**“ im Sinne des Baurechts angebracht sein.
2. Der Hauptzweck dieser baulichen Anlage darf sich nicht darauf beschränken, Unterkonstruktion für die Solaranlage zu sein. Die Stromerzeugung darf also nur einem untergeordneten Zweck dienen.

Eine „bauliche Anlage“ im Sinne des Baurechts liegt regelmäßig dann vor, wenn die Anlage aus Bauteilen oder Baustoffen künstlich hergestellt wurde (vgl. Bundestags-Drucksache 16/8148, S. 60; 15/2864, S. 44; 15/2327, S. 34):

„Bauliche Anlagen werden gemeinhin als jede mit dem Erdboden verbundene, aus Bauteilen und Baustoffen hergestellte Anlage begriffen.“

Und auch in der Rechtsprechung wird davon ausgegangen, dass der Begriff der „sonstigen baulichen Anlage“ grundsätzlich weit auszulegen ist und dass jede künstlich hergestellte Anlage, die zu einem bestimmten Zweck fest mit dem Boden verbunden ist, hierunter fällt (siehe nur BGH, Urt. v. 17.07.2013, Az. VIII ZR 308/12. Daher können auch Zäune eine „bauliche Anlage“ darstellen, wenn sie dauerhaft mit dem Boden verbunden sind (vgl. jüngst Hessischer Verwaltungsgerichtshof, Urt. v. 24.01.2023, Az. 4 A 25/22.Z).

Hinsichtlich der Voraussetzung des untergeordneten Zwecks hat der Bun-

desgerichtshof darauf abgestellt, „ob das Gebäude/die bauliche Anlage auch ohne die Anlage zur Erzeugung von Solarstrom in vergleichbarer Form errichtet worden wäre oder ob die Errichtung unterblieben oder in einer wesentlich anderen Gestaltung erfolgt wäre“ (BGH, Urt. v. 09.02.2011, Az. VIII ZR 35/10, juris, Rn. 35). Die Stromerzeugung darf nur ein nachrangiger Zweck sein.

Folglich stellen Solarzäune dann Solaranlagen „auf einer baulichen Anlage“ dar,

- wenn der Zaun fest mit dem Boden verbunden ist und
- wenn der Hauptzweck dieses Zauns nicht allein darin besteht, die Solarmodule zu tragen.

Die Kontrollfrage ist: Wäre der Zaun auch dann gebaut und fest mit dem Boden verbunden worden, wenn die Anbringung von Solarmodulen nicht möglich wäre, etwa zur Einfriedung des Grundstücks? Wenn diese Frage eindeutig mit Ja beantwortet werden kann, ist der Solarzaun regelmäßig als vergütungsfähig im Sinne des EEG anzusehen.

Entsprechendes gilt im Übrigen für Solarmodule, die auf einer Terrasse angebracht werden. Auch Terrassen stellen „bauliche Anlagen“ dar, wenn sie aus Baustoffen hergestellt sind.

Solaranlagen auf „Gebäuden“

Auch der Begriff des Gebäudes ist weit auszulegen. Als „Gebäude“ zählt gemäß der Legaldefinition des § 3 Nr. 23 EEG 2023 „jede selbständig benutzbare, überdeckte bauliche Anlage, die von Menschen betreten werden kann und vorrangig dazu bestimmt ist, dem Schutz von Menschen, Tieren oder Sachen zu dienen“. Daher stellen auch Carports, Gartenhäuschen und Geräteschuppen regelmäßig „Gebäude“ im Sinne des EEG dar. Solarmodule, die auf diesen Gebäuden angebracht sind, sind ebenso regelmäßig vergütungsfähig.

ZUM AUTOR:

► Sebastian Lange

Rechtsanwalt Sebastian Lange berät bundesweit Solaranlagenbetreiber bei der Realisierung von PV-Projekten und bei Rechtsstreitigkeiten rund um ihre Solaranlage. Er ist zudem Vorsitzender der Allianz Bauwerkintegrierte Photovoltaik e.V.

GENOSSENSCHAFT: MITEINANDER GEGEN DIE ENERGIEKRISE

In Sammenheim wird zurzeit ein cleveres Zwei-Richtungs-Nahwärmekonzept umgesetzt



Bild 1: Blick auf die zwei Hackschnitzelkessel-Zwillinge im Sammenheimer Heizwerk. Im Vordergrund (grau) der Zyklonabscheider eines Kessels.

Sowohl ökologisch als auch ökonomisch haben die Drahtzieher in Sammenheim/Mittelfranken ihr Nahwärmesystem auf starke Beine gestellt – mit einer pfliffigen Kooperation: Im Nachbardorf Sausenhofen betreibt Tobias Kirsch eine Biogasanlage, die dort bereits ein Nahwärmenetz mit 25 Anschlüssen versorgt. Kirsch hat im Sommer genug Wärme übrig, weshalb er auf eigene Kosten eine 1,8 km lange Stichleitung zum Sammenheimer Heizwerk gebaut hat. Nun kann Biogaswärme den Sommerbetrieb übernehmen, der bei reinen Holzheizwerken oft ineffizient ist. „Im Winter können wir den Wärmefluss umdrehen“, hebt Christoph Huber hervor. Das bietet Kirsch zum einen eine Notfallversorgung, zum anderen die Option für weitere Netzanschlüsse in Sausenhofen, ohne die am Limit der Wärmekapazität arbeitende Biogasanlage erweitern zu müssen. Sammenheim erhält mit der Biogaswärme, die als Koppelprodukt der Stromerzeugung anfällt, eine kostengünstige und daher prioritär eingesetzte Wärme.

Getränkeshändler Thomas Amslinger, Steuerfachmann Christoph Huber und Landwirt Martin Brummer sind ins Heizwerk gekommen, um über die Nahwärme in ihrem 350-Seelen-Ort im Kreis Weimburg-Gunzenhausen zu berichten. „Am 12. März 2020 haben wir die Genossenschaft gegründet“, blickt Amslinger zurück. Während Brummer dem Aufsichtsrat vorsitzt, sind Amslinger und Huber die gleichberechtigten Vorstände der Nahwärme Sammenheim eG. Die Corona-Maßnahmen erschwerten das Fortschreiten des Projekt doch erheblich. Ausdauer und Hartnäckigkeit der Initiatoren zahlten sich aber letztlich aus, denn es gelang, 71 Genossenschaftsmitglieder zu gewinnen, darunter auch einige zunächst kritische Mitbürger. Sammenheim hat circa 110 beheizte Gebäude.

Losgegangen war es in Sammenheim schon im Jahr 2018: Nach einer erfolgreichen Fragebogenaktion schöpften die Initiatoren Mut, das Nahwärmeprojekt anzupacken. Als geeignete Unternehmensform sei Huber zufolge schnell die Genossenschaft favorisiert worden:

Mit dem Genossenschaftsverband (siehe Kasten) gebe es eine unabhängige Prüfinstanz und eine in der Gründungsphase beratende Organisation. Mitentscheidend für die Sammenheimer war letztlich, dass Neuaufnahmen und Austritte von Mitgliedern leichter zu handhaben sind als bei einer GmbH oder AG: „Da brauch ich keinen Steuerberater und keinen Notar“, unterstreicht Huber. Bei der Höhe des Genossenschaftsanteils seien zuerst 5.000 € angedacht worden; in der Größenordnung der Anschlusskosten. „Da hätten wir Rückstellungen für etwaige Austritte bilden und dafür viel Kapital vorhalten müssen“ wirft Amslinger ein. Also wählte man ein Modell, bei dem nur einmalig 300 € pro Genossenschaftsmitglied erhoben werden. Zudem sind für jeden Hausanschluss 8.000 € als „Baukostenzuschuss“ aufzubringen.

Bei allen Baumaßnahmen legten die Sammenheimer Wert darauf, Unternehmen und Handwerker aus der näheren Umgebung zu beauftragen; vor allem, um bei Störungen und Reklamationen schnell Abhilfe bekommen zu können. Das Unternehmen Enerpipe aus dem 30 km entfernten Hilpoltstein lieferte nicht nur die Rohrleitungen für das Wärmenetz, sondern auch die wesentlichen Planungsleistungen für das gesamte Nahwärmesystem. In Sammenheim wurden biegsame Kunststoffdoppelrohre über eine Trassenlänge von insgesamt circa 4,1 km verlegt.

Zwillinge am Werk

Das Heizwerk in Sammenheim gefällt durch die freundliche Holzfassade um die Hackschnitzel-Lagerhalle. Der Heizraum ist gewissermaßen die Werkstatt von Zwillingen: Zwei Hackschnitzelkessel á 400 kW_{th} des Herstellers Heizomat aus dem 10 km nahen Maicha bei Gunzenhausen tun hier ihren Dienst. „Sie sind im Sommerbetrieb ausgeschaltet“, erklärt Verkaufsleiter Gerd Christ, „im Oktober wird der erste Kessel zugeschaltet, bei größerer Wärmelast dann der zweite. Diese Abfolge kann im nächsten Jahr umgedreht werden, sodass die zwei Kessel auf annähernd gleiche Betriebsstunden kommen.“

Energiewende vor Ort

Die Wärmeerzeuger – Hackschnitzelkessel und Biogasanlage – beladen einen 50 m³ großen Pufferspeicher bis zur Solltemperatur von 80 °C. Neben dem zentralen Speicher verfügt das Nahwärmesystem über dezentrale Speicher mit 1.000 l in jedem angeschlossenen Haus, die gleichzeitig als Übergabestation dienen. Bei diesem dezentralen Puffersystem können kurze Verbrauchsspitzen hocheffizient abgedeckt werden: „Wenn zum Beispiel morgens alle zur gleichen Zeit duschen, kann das noch durch den Speicher im Haus aufgefangen werden“, erläutert Philipp Unöder, Projektleiter bei Enerpipe, „es entsteht noch keine Spitzenlast im Nahwärmenetz. Dadurch kann das gesamte Netz mit weniger Anschlussleistung gefahren und die Rohrdimension verkleinert werden. Die Kosten für das Wärmenetz und der Wärmeverlust reduzieren sich.“ Unöder zufolge haben Nahwärmenetze, die nur über einen zentralen Pufferspeicher in der Heizzentrale verfügen, besonders im Sommer enorm hohe Wärmeverluste. Durch das dezentrale Puffersystem ließen sich die Abstrahlverluste im Netz um bis zu 40 % verringern.

Die Hackschnitzel liefert ein Lohnunternehmer aus einer Nachbargemeinde in der vereinbarten Qualität und Brennstofffeuchte. Abgerechnet wird dann

nach erzeugter Wärme in kWh. Bei den Hackschnitzel- und auch den Wärmepreisen halten sich die Nahwärme-Initiatoren etwas bedeckt. Mit den Anschlussnehmern seien Wärmelieferverträge über zehn Jahre Laufzeit geschlossen worden. Huber: „Grund- und Arbeitspreis sind für alle gleich.“ Nachdem ja ganz überwiegend Wohnhäuser versorgt werden, sei auch der Grundpreis für jeden Anschluss gleich hoch, unabhängig von der bezogenen Leistung.

Mindestabsatz sicherstellen

Ein wichtiger Punkt sei, eine gewisse Wärmeabsatzmenge sicherzustellen. Hierzu enthalten die Wärmelieferverträge eine Mindestbezugsmenge für jeden Abnehmer: „Zu Beginn des Projektes wurde in den Erhebungsbögen der bisherige Verbrauch festgehalten. 80 Prozent davon muss der Kunde als Nahwärme abnehmen“, so Huber. Habe zum Beispiel jemand einen Heizölverbrauch von 2.000 l eingetragen, müsse er mindestens 16.000 kWh Nahwärme beziehen. 20 Prozent sei man runtergegangen, damit die Kunden noch ihren Kachel- oder Kaminofen weiternutzen können.

Die kalkulierten Gesamtkosten für das Nahwärmeprojekt belaufen sich auf 2,1 Mio. €. Sie teilen sich grob jeweils zur Hälfte auf in Nahwärmenetz und Heiz-

werk. Für das Netz nehmen die Sammenheimer eine KfW-Förderung in Anspruch. Mit der berechneten Wärmeabnahme von insgesamt 2,5 Mio. kWh (geteilt durch die 4.100 m Trassenlänge) liegen sie deutlich über der Mindest-Wärmebelegungsdichte von 500 kWh pro Trassenmeter und Jahr. Das Heizwerk wird über das bayerische Programm Bioklima gefördert. Jeder Wärmeabnehmer kann für den Baukostenzuschuss eine Bafa-Förderung beantragen. Die Pufferspeicher/Übergabestations-Einheit bleibt aber im Eigentum der Nahwärmegenossenschaft.

„Soviel wie möglich andere Projekte anschauen. Positive und negative Aspekte sorgfältig abwägen und soviel Transparenz wie möglich.“ Das sei das Wichtigste, das Amslinger, Brummer und Huber aus ihren Erfahrungen weitergeben möchten. „Wir haben alle Versammlungen öffentlich abgehalten“, ergänzt Huber, „es darf nicht der Eindruck entstehen, da ist ein kleiner Kreis, der da im Keller was ausheckt und das dem ganzen Dorf aufdrückt.“

ZUM AUTOR:

► Christian Dany

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

Erfolgsmodell Energiegenossenschaft

In Bayern gibt es rund 300 Energiegenossenschaften. Etwa 120 davon sind genossenschaftliche Nahwärmeversorgungen. Der Genossenschaftsverband Bayern (GVb, www.gv-bayern.de) berichtete zuletzt von einer neuen „Gründungswelle“. In einer ersten Phase um das Jahr 2010 ging es vor allem um das Vorantreiben der Energiewende. Dagegen werden nun in Zeiten der „Energiekrise“ vor allem Nahwärmegenossenschaften gegründet, um sich nach dem Motto „Hilfe zu Selbsthilfe“ unabhängig von Energielieferungen aus Drittstaaten zu machen. GVb-Gründungsberater Max Riedl, der auch in Sammenheim tätig war, unterstreicht das „Miteinander statt Gegeneinander“ bei einer Genossenschaft. Das habe bei Wärmeversorgungen handfeste Vorteile: „Genossenschaften wirtschaften nicht gewinnorientiert. Sie stellen ihren Mitgliedern die Wärme mehr oder weniger zum Selbstkostenpreis bereit. Das macht die Heizkostenrechnungen deut-

lich günstiger.“ Riedl lässt aber auch nicht unerwähnt, dass es hierfür „Menschen braucht, die das Projekt anschieben und die in die Verantwortung gehen“. Der GVb bietet für „Genossenschaftsideen“ kostenfreie Erstberatungen und weist auf die fünf wichtigsten Schritte auf dem Weg zur Genossenschaft hin:

1. detaillierter Geschäftsplan

Er beschreibt die Geschäftsidee, Ziele der Genossenschaft, Vorteile für die Mitglieder und die Organisation des Geschäftsbetriebs.

2. Satzung

Sie ist die innere Verfassung der Genossenschaft mit obligatorischen Inhalten nach dem Genossenschaftsgesetz und dem individuellen Regelwerk entsprechend des Geschäftsziels. Zu regeln ist hier zum Beispiel der Betrag des für alle Mitglieder gültigen Geschäftsanteils.

3. Gründungsversammlung

Der erste Meilenstein: Alle Mitglieder beschließen formal die Gründung und unterzeichnen die Satzung. Sie wählen aus ihrer Mitte die Gremien Vorstand und (gegebenenfalls) Aufsichtsrat.

4. Gründungsprüfung

Für die Eintragung ins Genossenschaftsregister werden ein Gründungsgutachten sowie eine Bescheinigung des Beitritts zum Prüfungsverband benötigt. Die Gründungsprüfer der Genossenschaftsverbände durchleuchten die wirtschaftlichen und persönlichen Verhältnisse sowie das Gründungskonzept und die Satzung der werdenden Genossenschaft.

5. zum Registergericht

Die Genossenschaft in Gründung erhält vom Prüfungsverband die notwendigen Unterlagen, die über einen Notar beim Registergericht eingereicht werden.

LUFTWAND FÜR HOCHTEMPERATURANWENDUNGEN

Reduktion von konvektiven Wärmeverlusten in Solarturmsystemen

In Solarthermischen Kraftwerken wird mittels durch Spiegel gebündelte Strahlung der Sonne ein thermischer Kraftwerksprozess angetrieben um damit Strom zu generieren. Ein besonderes Merkmal dieser Kraftwerke ist der heutzutage standardmäßig vorgesehene Wärmespeicher, welcher es erlaubt, die Solarenergie Tag und Nacht entsprechend des Netzbedarfs in Strom zu wandeln. In modernen Systemen kommt als Speicher- und häufig als Wärmeträgermedium flüssiges Salz zum Einsatz, welches auf bis zu 600 °C aufgeheizt wird. Für die nächste Generation dieses Kraftwerkstyps werden vermehrt alternative Materialien wie feine hochtemperaturfeste Partikel erwartet, welche bei Temperaturen von über 1.000 °C eine erhöhte Speicherdichte und höhere Kraftwerkseffizienz aufweisen.

Die konzentrierende Solarthermie ist international erprobt und marktfähig. Da Dampfturbinen erst ab einer gewissen Größenordnung wirtschaftlich einsetzbar sind, sind die entsprechend großen Projekte mit hohem Investitionsrisiko verbunden, was in der Vergangenheit eine schnelle Marktdurchdringung verhindert hat. In der näheren Zukunft werden hybride Kraftwerke erwartet, bei welchen sich konzentrierende Solarthermie und Photovoltaik einen Netzanschluss teilen, um mit einer gemeinsamen Betriebsstrategie

über den thermischen Speicher bedarfsgerecht Strom bereitzustellen. So wird an Standorten mit hoher Direkteinstrahlung eine bedarfsgerechte und kostengünstige Bereitstellung von Strom rund um die Uhr ermöglicht.

Neben der Anwendung in Großkraftwerken gibt es einen Trend zu kleineren, modularen Solarturmsystemen, von welchen mehrere einen zentralen Kraftwerksblock betreiben oder direkt Prozesswärme für die Industrie bereitstellen. Insbesondere für Hochtemperaturanwendungen kommen Systeme mit sogenannten Hohlraum-Empfängern bzw. (engl.) Cavity-Receiver zum Einsatz, da sie einen hohen optischen und thermischen Wirkungsgrad versprechen.

Konvektionsverluste machen je nach Betriebstemperatur den beträchtlichen Anteil von 20 bis 40 % der thermischen Verluste an solchen Receivern aus. Es wurden verschiedene Lösungen vorgeschlagen, um diese Verluste zu vermeiden: Einbau eines transparenten Fensters (z. B. aus Quarzglas), das die Konvektionsverluste fast vollständig eliminieren würde. Auch gibt es die Überlegung eine Anordnung von Quarzrohrsegmenten, aus denen das Fenster besteht, zu verwenden. Eine Alternative ist eine Luftwand als transparente Abschirmung des Hohlraums. Hierbei wird das Innere des

Hohlraums durch einen dünnen, aber starken Luftstrahl von der kälteren Umgebung getrennt. Das „Airwall-Konzept“ wurde simuliert und auch experimentell getestet. Um zuverlässige Schlussfolgerungen aus einem Experiment ziehen zu können, müssen die relevanten Kennziffern des Versuchsaufbaus denen des realen Systems ähnlich sein.

Am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE wurde im Rahmen des durch das BMWK geförderte Forschungsprojekt HelioGLOW¹⁾ eine Nachbildung eines Cavity-Strahlungsempfängers aufgebaut. Dieser Aufbau ermöglicht die experimentelle Bestimmung des energetischen Nutzens einer Luftwand in einem kleinen zentralen Cavity-Receiver-System und die Quantifizierung der Verringerung der konvektiven Wärmeverluste sowie der erwarteten Effizienzverbesserung. Die Luftwand wurde am Teststand integriert.

Vor der Konzeption des Versuchsaufbaus wurden Fluidodynamik-Simulationen eines vereinfachten Modells mit beheizter Rückwand und Abschirmung durch eine Luftwand durchgeführt (Bild 1). Aufbauend auf den Simulationen wurde ein Nachbau in Form des Teststandes erstellt und mit den erforderlichen Installationen versehen (Bild 2). Das realisierte Modell hat eine Öffnungsfläche von 3 x 3 m² und eine Tiefe von 2 m. Um reproduzierbare Messungen durchführen zu können, werden als heiße Absorberfläche 21 ebene elektrische Heizelemente mit je 12 kW Heizleistung eingesetzt. Mit der derzeitigen Energieversorgung kann eine Oberflächentemperatur von bis zu 650 °C erreicht werden. Die Temperatur jedes Heizelements wird mit Thermoelementen gemessen. Gleichzeitig wird die benötigte elektrische Leistung überwacht, um die Temperatur auf einem vorgegebenen Niveau zu halten. Die fünf Außenwände des Hohlraums sind mit Keramikfasern gedämmt. Der gesamte Aufbau kann darüber hinaus nach vorne gekippt werden, um geneigte Hohlräume zu simulieren. Außerdem kann die Rückwand nach vorne bewegt werden, um die Wirkung der Luftwand auf einen externen Empfänger zu testen, wie sie bei großen kommerziellen Kraftwerken, wie beispielsweise Cerro Dominador in Chile oder Noor III in Marokko, zum Einsatz kommen.

Für die Anwendung in der konzentrierenden Solarthermie wurde von LWT Airwalls ein spezielles Luftwandssystem mit Düsen aus hochtemperaturfestem

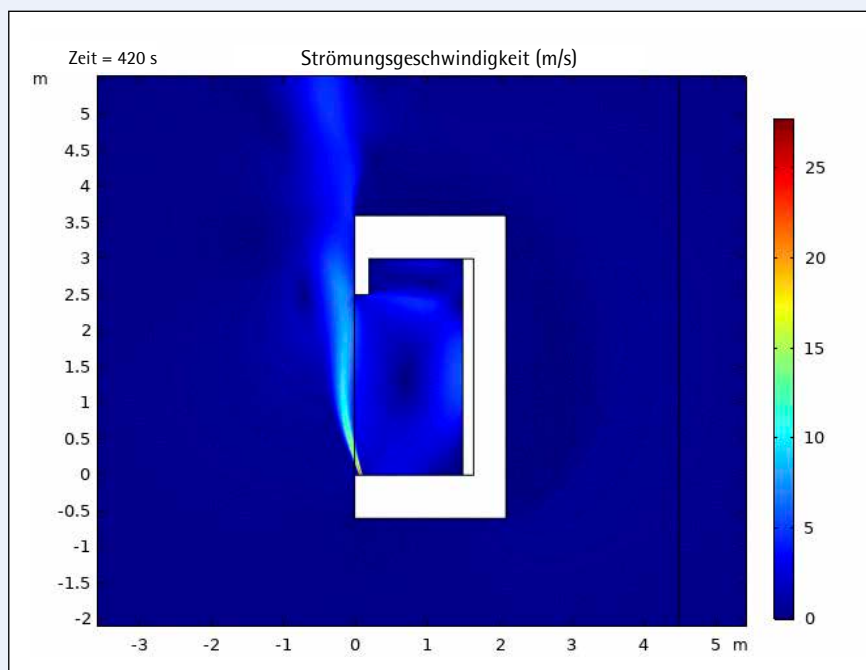


Bild 1: Numerische fluid-dynamische Simulation der Lufttemperatur und -geschwindigkeit in und um den Hohlraum, unter einseitigem Betrieb der Luftwand mit einem Luftstrom von unten.



Bild 2: Experimenteller Nachbau eines solarthermischen Cavity-Receiver in Freiburg.

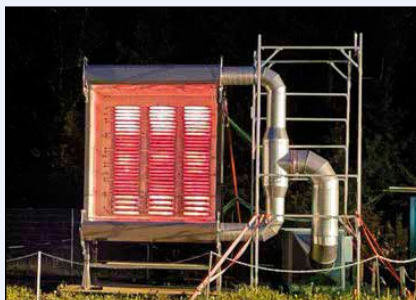


Bild 3: Untersuchung der Wärmeverluste des Hohlraums mit und ohne Luftwand.

Stahl entwickelt. LWT baut auf mehr als 20 Jahre Erfahrung in der Trennung von Luftvolumina zur Reduktion von Wärmeverlusten, wie beispielsweise an großen, befahrenen Toren von industriellen Hallen oder temperierten Räumen, zur Abschottung von Gerüchen oder auch Partikel-belasteten Volumina und in vielen weiteren Anwendungen. Für den Teststand wurde eine doppelseitige Luftwand vorgesehen, welche eine Anströmung von oben und unten erlaubt, um eine optimale Abschottung zu erreichen. Die Konstruktion des Gebläses und der Luftwand ermöglicht es, eine Luftaustrittsgeschwindigkeit von bis zu 30 m/s zu erreichen. Die Ausrichtung der Luftdüsen kann angepasst werden, um die optimale Leistung zu erzielen.

Während der Versuchsdurchführung (Bild 3) wird die Temperatur in sieben thermischen Zonen mit je drei Heizelementen durch einen Regler auf dem gewünschten Niveau gehalten. Die Messung der elektrischen Leistungsaufnahme der Heizelemente über einen längeren Zeitraum ermöglicht die Bestimmung der Wärmeverluste des Hohlraums unter

stationären Bedingungen. Der Vergleich mit dem Basisszenario ohne Luftwand ermöglicht eine Bestimmung der eingesparten Energie und damit der reduzierten Wärmeverluste. In verschiedenen Messkampagnen wurden die Austrittsgeschwindigkeit und der Austrittswinkel der Luftwand variiert und Versuche mit unterschiedlichen Oberflächentemperaturen durchgeführt.

Die im Experiment beobachtete Reduktion konvektiver Verluste aufgrund des Airwall-Betriebs wird auf etwa 30 % bestimmt (Bild 4), was mit den Erwartungen übereinstimmt, welche numerische Simulationen vorhersagen. Da für die durchgeführten Experimente der Aufbau noch nicht vollständig optimiert wurde, besteht die begründete Erwartung, dass in Zukunft noch höhere Werte erreicht werden können. Ein erhebliches Optimierungspotenzial wird durch die Düsenausrichtung und -geometrie erwartet, sowie in einer individuellen Ausblasgeschwindigkeit der beiden Düsen. Der Energiebedarf der Gebläse ist bereits berücksichtigt und gegenüber den erzielten Einsparungen vernachlässigbar klein.

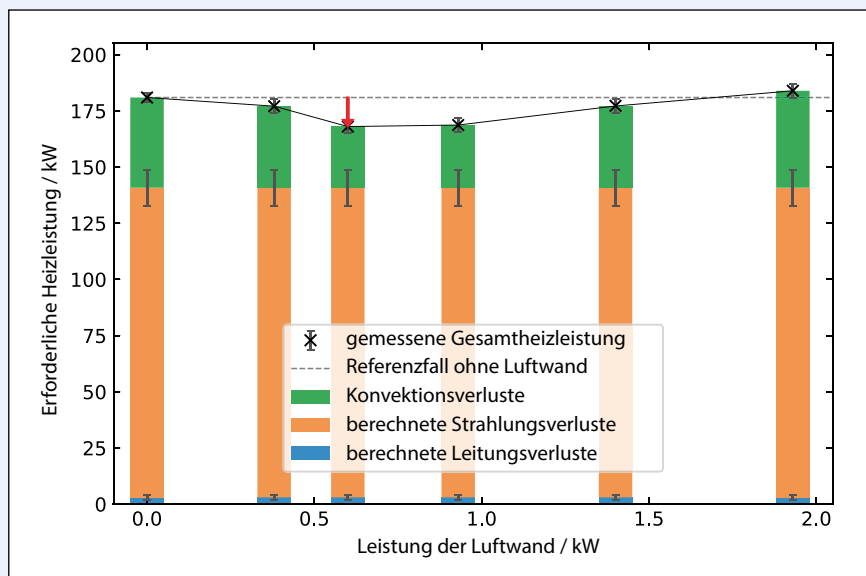


Bild 4: Aufteilung der Wärmeverluste des Cavity-Receiverteststands in Abhängigkeit von der Gebläseleistung. Die Kreuze zeigen die gemessene Heizleistung, welche im Aufbau den Wärmeverlusten für verschiedene Gebläseleistungen entsprechen.

Neben dem Einsatz am Strahlungsempfänger von Solarturmsystemen für die Stromerzeugung bieten sich vielfältige weitere Anwendungen an, für welche die Untersuchungen relevant sind. In Industrieöfen, Brennereien, Hochöfen, in der Glasherstellung, in der Solarchemie für Bio-Kraftstoffe und vielen anderen Hochtemperaturprozessen kann ein Teil des Energieeinsatzes durch eine Abschottung und damit Reduktion der Wärmeverluste eingespart werden.

Erstmals konnten die Funktion im Hochtemperatureinsatz in relevanter Größe belegt werden. Ziel geplanter weiterführender Forschungsvorhaben ist die Optimierung der Stellparameter wie Anstellwinkel, Luftvolumen und eine adaptive Steuerung, um auf den Einfluss von Wind und anderen Umgebungseinflüssen reagieren zu können.

Die bereits demonstrierte Reduktion von ca. 30% der konvektiven Wärmeverluste bedeutet ca. 7% geringere Wärmeverluste insgesamt. Da der Einsatz einer Luftwand im Kraftwerk nur unerhebliche Zusatzkosten mit sich bringt, zeigt sich damit für die Anwendung bei 650 °C auch die Wirtschaftlichkeit der Technologie. Luftwände können basierend auf der angestrebten Weiterentwicklung somit als Ersatz für Fenster in drucklosen Strahlungsempfängern eingesetzt werden und zur weiteren Kostensenkung der konzentrierenden Solarthermie zur bedarfsgerechten Strom- und Wärmebereitstellung beitragen.

Fußnote

¹⁾ Das dieser Publikation zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz unter dem Förderkennzeichen 0324174A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren

ZU DEN AUTOREN:

► Dr.-Ing. Gregor Bern,
M.Sc. Moritz Bitterling
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
gregor.bern@ise.fraunhofer.de

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

OPTIMIERUNG VON BIOMASSE- UND BIOGASANLAGEN IN DER MALAYSISCHEN PALMÖLINDUSTRIE



Yuwei Song, bei SUMA Rührtechnik für den Vertrieb in Asien zuständig, stellte dem interessierten Fachpublikum das im Allgäu ansässige Unternehmen vor.

Netzwerk als Basis für eine geschäftliche Zusammenarbeit

Das international sehr aktive FnBB-Gründungsmitglied Heinz-Peter Mang hatte im November 2022 die Ehre, unseren Verein bei einer Fachveranstaltung in Kuala Lumpur zu vertreten. Auf der Konferenz präsentierten sich malaysische Institutionen wie die Sustainable Energy Development Authority (SEDA) und die Malaysian Biomass Industries Confederation (MBIC) sowie acht deutsche Unternehmen – darunter mit Binder Engineering (Mess- und Regeltechnik) und SUMA Rührtechnik auch zwei aus den Kreisen der FnBB-Mitgliedsfirmen. Organisiert wurde die Veranstaltung mit dem Titel „Technologies for Optimisation of Biomass & Biogas Plants and Utilisation – Energy Solutions from Germany“ von der Deutsch-Malaysischen Industrie- und Handelskammer (AHK). Das interessierte Fachpublikum setzte sich aus Vertreter:innen von privaten Unternehmen, aus der Verwaltung, von Verbänden sowie sonstigen Multiplikatoren zusammen. Die Konferenz bot den deutschen Unternehmen eine hervorragende Gelegenheit, sich mit malaysischen Institutionen wie SEDA und der MBIC zu vernetzen und das Potenzial für geschäftliche Zusammenarbeit zu erkunden. Gemeinsam mit dem deutschen Biogas- und Bioenergie-Experten Prof. Dr. Horst Kreimes von der Technischen Hochschule Rosenheim

stellte Mang den zur Konferenz einleitenden Beitrag „Biogas Production Options from Solid and Liquid Residues in the Palm Oil Industry“ vor.

Vorreiter in Sachen Erzeugung und Verwertung von Energie

In Malaysia wird der Strompreis derzeit noch staatlich subventioniert. Für Industriekunden liegt er auf dem west-malaysischen Festland zwischen 4,1 und 9,0 ct/kWh, sowie zwischen 2,85 und 7,7 ct/kWh in den auf der Insel Borneo liegenden Bundesstaaten Sabah und Sarawak. Endverbraucher in West-Malaysia zahlen bis zu 11,65 ct/kWh. Um die Energieerzeugung klimafreundlicher zu gestalten, hat Malaysia in den letzten Jahren einen starken Fokus auf Erneuerbare Energien und Energieeffizienz gelegt. Dabei wurden verschiedene Maßnahmen, wie der Ausbau von Solarenergie, Wasserkraft, Biogas und Biomasse sowie die Einführung von Energieeffizienzmaßnahmen in den Sektoren Wohnen, Verkehr und Industrie ergriffen. Der Anteil Erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung betrug 2021 bereits 20 %. Davon kamen 447.922 MWh von Biogasanlagen: 15.143 MWh von landwirtschaftlichen sowie 432.779 MWh aus der Abfallvergärung (inklusive Deponiegas). Im Folgejahr konnte die Einspeisemenge des aus Biogas erzeugten Stroms um über 18 % gesteigert werden – 2022 stammten

Malaysia hat in den letzten Jahren verstärkte Fördermaßnahmen ergriffen, um den Anteil Erneuerbarer Energien – 2021 lag er in dem südostasiatischen Staat bei 20 % – zu erhöhen sowie die Energieeffizienz zu verbessern. Da Malaysia nach Indonesien der zweitgrößte Palmölproduzent weltweit ist, fallen in dem Land jährlich etwa 80 Mio. Tonnen Abfall-Biomasse aus circa 460 Palmölmühlen an. Seit 2011 gibt es in Malaysia das Einspeisevergütungssystem FiT (Feed-in-Tarif) für Biomassekraftwerke und Biogasanlagen. Im Oktober 2018 wurde ein neues Energie-Bidding-System eingeführt, um ein wettbewerbsfähiges Umfeld für Strom aus Biomasse und Biogas zu schaffen.

SUMA Rührwerke

Seit 1957 entwickelt und produziert SUMA Rührwerke für eine Vielzahl von Anwendungen und Branchen. Aufbauend auf den Wurzeln im Agrarsektor hat sich das Unternehmen zu einem Anbieter von Rühr- und Pumpaufgaben für Biogas, den Wasser- und Abwasserbereich und für viele weitere Industriebereiche entwickelt. In den vergangenen Jahren hat SUMA mehr als 100.000 Rührwerke in 64 Länder ausgeliefert. Der Erfolg des Unternehmens, das seit fast sieben Jahren Firmenmitglied in der FnBB e.V. ist, basiert auf einer jahrzehntelangen Erfahrung. Die Spezialisierung auf Rühr-

werke und Pumpen ermöglicht es dem Unternehmen, Wissen zu bündeln und so seinen Kunden weltweit konsequent zu helfen, die beste wirtschaftliche Lösung zu finden. Weitgehend alle Teile werden am Firmensitz konstruiert und gefertigt. Ein Team aus erfahrenen Ingenieuren, Technikern und Konstrukteuren arbeitet Tag für Tag daran, neue Ideen zu verwirklichen und Bestehendes weiter zu optimieren. Bevor das Unternehmen neue Produkte auf den Markt bringt, werden diese einer sorgfältigen Prüfung unterzogen. SUMA entwickelt und testet alle Produkte im Haus mittels gesammelter Daten aus CFD-

Simulationen und empirischen Versuchen unter realen Bedingungen im eigenen Testbecken. Durch das Prüfverfahren können die gesammelten Daten zur Verbesserung der Produkte genutzt werden, um dadurch das technisch beste Produkt produzieren zu können. Die konsequente Erfüllung von Kundenbedürfnissen ist das Ziel und deshalb kann SUMA mit Stolz behaupten: Wir lösen & bewegen.



www.fnbb.de/members

somit 15.834 MWh aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen und 513.467 MWh aus der Abfall- und Reststoffbehandlung. Für das Jahr 2025 strebt die malaysische Regierung bei der Stromerzeugung einen Anteil von 31 % Erneuerbaren Energien an. Bis 2035 sollen die installierten Kapazitäten von Erneuerbaren Energien von derzeit 8.900 auf knapp 18.000 MW verdoppelt werden, was bei der Stromerzeugung einem Anteil von 40 % entspricht.

Biomasseverwertung: Wichtiges Standbein der Energiezukunft

Da Malaysia weltweit der zweitgrößte Palmölproduzent ist, gibt es seit 2011 für Biomassekraftwerke sowie Biogasanlagen das Einspeisevergütungssystem (FiT). Es ermöglicht Produzenten von Erneuerbaren Energien, den von ihnen erzeugten Strom zu einem festen Preis für 21 Jahre an die nationalen Energieversorger zu ver-

kaufen. Bis dato wurden Biogasanlagen, größtenteils solche, die Abfälle vergären, aber auch landwirtschaftliche, mit einer installierten elektrischen Gesamtkapazität von 37,1 MW errichtet und in Betrieb genommen. Seit Oktober 2018 gibt es auch ein neues Energie-Bidding-System für Biogas und seit 2021 auch für Biomasse im Rahmen des FiT. Das Ziel des Energie-Bidding-Prozesses ist es, ein wettbewerbsfähiges Umfeld für eine bessere Preiseffizienz für Strom aus Biomasseressourcen zu schaffen. Im Mai 2022 wurden 18 Biogasprojekte im Volumen von knapp 29 MW freigegeben, wobei dabei Strom-Einspeisetarife von 4,9 bis 5,15 ct/kWh vereinbart wurden. Seit Januar 2023 wird Biogasstrom, der aus Anlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von höchstens 4.000 kW stammt, mit 6,6 ct/kWh vergütet. Unter der Voraussetzung, dass das Biogas in einem Block-

heizkraftwerk (BHKW) verstromt wurde, welches einen elektrischen Wirkungsgrad von über 40 % besitzt, wird ein Aufschlag von 0,4 ct/kWh gezahlt. Falls das BHKW in Malaysia gebaut – oder zumindest zusammengebaut – wurde, kommt ein weiterer Aufschlag von 1 ct/kWh dazu. Darüber hinaus gibt es neuerdings noch einen „Güllebonus“ („animal waste as fuel source“) von 1,6 ct/kWh, sofern die installierte elektrische Leistung der Anlage 5.000 kW nicht übersteigt. Auch sollen weiterhin jährlich angepasste FiT-Quoten für Bioenergieprojekte bekannt gegeben werden.

Ihr Pressekontakt:

▶ **Heinz-Peter Mang**
UPM Umwelt-Projekt-Management GmbH
Technischer Direktor

www.fnbb.de/members
hpmang@upm-cdm.eu

INNOVATIVE VERFAHREN IM KOMMEN: GÄRPRODUKTNUTZUNG UND -AUFBEREITUNG ALS CHANCE

Von Januar 2021 bis zum Frühling 2022 kannten die Düngemittelpreise nur eine Richtung: nach oben. Da sich in diesem Zeitraum die Abgabepreise an die Landwirtschaft fast vervierfacht hatten, war das der Beginn einer sehr starken Nachfrage nach alternativen Düngemitteln. Diese betraf vorrangig Gärprodukte, von denen deutschlandweit in etwa 9.000 Biogasanlagen jährlich ca. 82 Mio. Tonnen anfallen.

Da Gärprodukte wertvolle Pflanzennährstoffe und organische Substanz zur Bodenverbesserung beinhalten, sind sie in der Lage mineralische Dünger, deren Herstellung sehr energieintensiv ist, zu ersetzen. In aufbereiteter sowie konditionierter Form sind sie im Pflanzenbau ein interessantes und vielseitig einsetzbares Produkt. Zu den wichtigsten Aufbereitungsverfahren von Gärprodukten zählen: Separation (mechanische Trennung in feste und flüssige Phase), Trocknung (Reduzierung von Wasser), Pelletierung (Verbesserung von Transportwürdigkeit und Lagerfähigkeit), biologische Behandlung (Stabilisierung des organischen Materials), Verdampfung (Volumenreduktion) sowie die Generierung von Einzelnährstoffen durch Extraktion.

Vor diesem Hintergrund sind Praktiker, Forscher, Anlagenbauer oder Technologieanbieter dazu eingeladen, ihre Aktivitäten auf der Konferenz „Fortschritt Gülle und Gärprodukt 2023“ vorzustellen. Da unser Verein bei der Veranstaltung, die von unserem Firmenmitglied IBBK Fachgruppe Biogas GmbH organisiert wird, als einer von insgesamt neun Kooperationspartnern dabei ist, kommen die FnBB-Mitglieder in den Genuss von reduzierten Teilnahme- und Ausstellungsgebühren. Auf der parallel zum Vortragsprogramm stattfindenden Fachausstellung

können Unternehmen sich mit Ihren Technologien einem Fachpublikum präsentieren und dabei die für sie geeigneten Kontakte generieren.

Am dritten Veranstaltungstag haben die Teilnehmer:innen die Möglichkeit, an einer organisierten Exkursion zu zwei Anlagen teilzunehmen, in denen Gülle- und Gärprodukte aufbereitet werden. Durch den direkten Kontakt mit dem Betriebspersonal können Sie sich auf den aktuellen Stand bringen. Beide Anlagen sind einzigartig und gelten als Leuchtturmprojekte der innovativen Gülle- und Gärproduktaufbereitung.

Ihr Pressekontakt:

▶ **Achim Kaiser**
Geschäftsführer der FnBB e.V.

www.fnbb.de/cooperations
kaiser@fnbb.de



Fortschritt Gülle & Gärprodukt 2023
Konferenz, Fachausstellung & Exkursion, 7. - 9. November 2023

Beiträge zu folgenden Themenblöcken werden präsentiert:

- 1. Stand der Technik
- 2. Bioökonomie, Biorefinerien
- 3. Klimapositive Kreislauf-Landwirtschaft
- 4. Pflanzenkohle & Pyrolyse: Synergien beim Biogasprozess
- 5. Ergebnisse & Erfahrungen aus der Praxis
- 6. Innovationen, Ausblick in die Zukunft
- 7. Firmenforum

Kooperationspartner:

IBBK, BIOPRO, CARMEN, FACHGRUPPE BIOGAS, FACHGRUPPE PFLANZENPRODUKT, FnBB, IZES, 3N, ITBL, UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

SCIENCE meets PRACTICE
www.ibbk-biogas.de

Förderprogramme

Bei Fragen helfen Ihnen die Experten vom DGS-Fachausschuss Energieberater gerne weiter: faeb@dgs.de

Stand: 22.05.2023

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.erneuerbare-energien.de
Solarstrom erzeugen – Investitionskredite für Photovoltaik-Anlagen (KfW Nr. 270)	Errichtung, Erweiterung und Erwerb einer PV-Anlage und Erwerb eines Anteils an einer PV-Anlage im Rahmen einer GbR, Laufzeit bis zu 20 Jahre	www.kfw.de
Solarstrom mit Batteriespeicher	Förderung der Installation einer PV-Anlage mit Batteriespeicher wird von verschiedenen Bundesländern unterschiedlich angeboten	Websites der Bundesländer
WINDKRAFT		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	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.	www.foerderdatenbank.de
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.foerderdatenbank.de
GEOTHERMIE		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung für Strom aus Geothermie, je nach Anlagengröße, über einen Zeitraum von 20 Jahren	www.foerderdatenbank.de

Bundeshilfe für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen

Im Rahmen der BEG EM sind Einzelmaßnahmen in Bestandsgebäuden für Wohngebäude und Nichtwohngebäude förderfähig. Das zu sanierende Gebäude muss zur Antragstellung mindestens fünf Jahre alt sein, zur Heizungsoptimierung müssen Anlagen zwei Jahre alt sein. In Wohn- und Nichtwohngebäuden werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, Anlagentechnik (außer Heizung), Heizungsanlagen, Heizungsoptimierung und Baubegleitung gefördert.

Die Fördersätze in der BEG EM betragen:

- Die Fachplanung und Baubegleitung beträgt in allen Programmteilen 50 %
- Das Mindestinvestitionsvolumen beträgt 2.000 Euro, bzw. 300 Euro bei der Heizungsoptimierung

Einzelmaßnahme Zuschuss	Fordersatz	iSFP	Bonus			Max. Fordersatz
			Feinstaub (max. 2,5 mg/m³)	Heizungstausch	Wärmepumpe	
Solarthermie	25 %					25 %
Biomasse ¹⁾	10 %		5 %	10 %		25 %
Wärmepumpe	25 %			10 %	5 %	40 %
Innovative Heiztechnik (auf Basis EE)	25 %			10 %		35 %
EE-Hybrid	25 %			10 %	5 %	40 %
EE-Hybrid mit Biomasseheizung	20 %		5 %	10 %	5 %	40 %
Wärme-/Gebäudenetzanschluss	25 %			10 %		35 %
Gebäudenetz Errichtung/Erweiterung	25 %					25 %
Gebäudehülle	15 %	5 %				20 %
Anlagentechnik	15 %	5 %				20 %
Heizungsoptimierung	15 %	5 %				20 %

¹⁾ Nur noch in Kombination mit Solarthermie oder Wärmepumpe zur Warmwasserbereitung und/oder Raumheizungsunterstützung, als EE-Hybrid.

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten Einzelmaßnahmen an Wohngebäuden

Höchstgrenze förderfähiger Kosten pro Antrag und Kalenderjahr		
Sanierungsmaßnahmen Bis 60.000 € / WE	Baubegleitung: Bis 20.000 € / Zusage	
	Bei Ein- und Zweifamilienhäusern: Bis zu 5.000 €	Ab 3 WE: Bis 2.000 €/WE

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten Einzelmaßnahmen an Nichtwohngebäuden

Höchstgrenze förderfähiger Kosten pro Antrag und Kalenderjahr	
Sanierungsmaßnahmen	Baubegleitung
Bis 5 Mio. € / Zusage Bis 1.000 € / m² Nettogrundfläche	Bis 20.000 € / Zusage Bis 5 € / m² Nettogrundfläche

Steuerliche Förderung

- Steuerermäßigung nach § 35c EStG für eigene Wohnzwecke sind genutzte Gebäude (also vor allem selbst bewohnte Einfamilienhäuser) in der gesamten EU oder dem Europäischen Wirtschaftsraum
- Dazu zählen auch Ferienhäuser und -wohnungen, da hier eine zeitlich begrenzte Nutzung als Wohnraum vorliegt
- Technische Mindestanforderungen weitestgehend der BEG EM angepasst
- Gebäudemindestalter: zehn Jahre
- Im Gegensatz zur BEG EM gilt als Beginn der Sanierung entweder der tatsächliche Beginn der Bauausführung oder das Einreichen des Bauantrags
- Die Steuerermäßigung gilt im Veranlagungszeitraum des Abschlusses der energetischen Maßnahmen und in den beiden folgenden Jahren (insgesamt Verteilung über drei Jahre)
- 20 Prozent der Aufwendungen (40.000 Euro pro Wohnobjekt) sind steuerlich abzugsfähig – dies bedeutet, dass die Förderung nur sinnvoll ist, wenn eine Steuerlast in Höhe der potenziellen Förderhöhe vorliegt
- Bei der energetischen Baubegleitung und Fachplanung sind 50 Prozent der anfallenden Kosten abzugsfähig. Eine Energieberatung ist bei der steuerlichen Förderung ist allerdings nicht verpflichtend
- Sanierungen müssen durch Fachunternehmen ausgeführt werden; aber auch eigens erworbenes Material ist abzugsfähig

- Planungs- und Beratungsleistungen von Energieberatern sind abzugsfähig, wenn diese
 - vom BAFA zugelassen sind als Energieeffizienzexperten gelistet sind oder
 - in der Energieeffizienz-Expertenliste aufgeführt sind
- Die selbe Sanierungsmaßnahme kann nicht über die steuerliche Förderung und gleichzeitig mit der BEG-Förderung durchgeführt werden. Eine Kombination der Förderprogramme ist nur möglich, wenn es sich um unterschiedliche Maßnahmen handelt. So kann beispielsweise eine Heizung über BEG und eine Dämmung steuerlich gefördert werden.

Im Rahmen der steuerlichen Förderung sind folgende Maßnahmen förderfähig:

- Wärmedämmung von Wänden, Dachflächen und Geschossdecken
- Erneuerung von Fenstern und Außentüren
- Erneuerung oder Einbau einer Lüftungsanlage
- Erneuerung der Heizungsanlage
- Einbau von digitalen Systemen zur Betriebs- und Verbrauchsoptimierung
- Heizungsoptimierung

Förderprogramme

Bei Fragen helfen Ihnen die Experten vom DGS-Fachausschuss Energieberater gerne weiter: faeb@dgs.de

Stand: 22.05.2023

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (WG)

Die BEG für Wohngebäude fördert Effizienzhäuser sowohl in der Sanierung als auch im Neubau. Es werden Neubauten nur noch als Effizienzhaus 40 Nachhaltigkeit (NH) mit dem „Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude“ (QNG) in der Kreditvariante gefördert. Wichtig bei der gesamten BEG-Förderung ist, dass die Antragstellung vor Vorhabenbeginn erfolgen muss. Als solcher gilt der Abschluss eines Lieferungs- oder Leistungsvertrags. Lediglich Planungs- und Beratungsleistungen dürfen vor Antragstellung in Anspruch genommen werden, sodass Kunden sich erst von einem Energieeffizienzexperten beraten lassen können und sodann entweder selbst die BEG-Förderung beantragen können oder denselben Experten bevollmächtigen können, dies für sie zu tun.

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten (Kredit)		
Neubau pro Antrag	Baubegleitung / Zusage und Kalenderjahr	
120.000 €/WE EE- oder NH-Klasse: 120.000 €/ WE	Bei Ein- und Zweifamilienhäusern bis zu 10.000 €	Ab 3 WE: 4.000 € / WE Max. bis 40.000 €
Sanierung pro Antrag	Baubegleitung / Zusage und Kalenderjahr	
120.000 €/WE EE- oder NH-Klasse: 150.000 €/ WE	Bei Ein- und Zweifamilienhäusern bis zu 10.000 €	Ab 3 WE: 4.000 € / WE Max. bis 40.000 €

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (NWG)

Es werden Neubauten nur noch als Effizienzgebäude 40 Nachhaltigkeit (NH) mit dem „Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude“ (QNG) gefördert.

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten (Kredit)	
Neubau und Sanierung	Baubegleitung
Bis 10 Mio. € / Vorhaben Bis 2.000 € / m ² Nettogrundfläche	Bis 40.000 € / Zusage und Kalenderjahr Bis 10 € / m ² Nettogrundfläche

Fördersätze BEG WG / NWG – Neubau

- Effizienzgebäude 40 NH: 5 %
- Energetische Fachplanung und Baubegleitung: 50 %
- Nachhaltigkeitszertifizierung: 50 %
- Hinweis: Zertifizierungsgebühren der Zertifizierungsstellen sind nicht förderfähig

Besonderheiten bei Baudenkmalen:

Bei der Sanierung von Denkmalen ist die Einbindung eines Energieeffizienzexperten Pflicht, der unter speziell als Sachverständiger der Kategorie „Energieeffizient Sanieren – Nichtwohngebäude Denkmal“ zugelassen ist. Darüber hinaus bedarf es der Genehmigung der Denkmalschutzbehörde oder einer sonstigen zuständigen Behörde.

Fördersätze BEG WG / NWG – Sanierung

- Energetische Fachplanung und Baubegleitung: 50 %
- Effizienzgebäude Denkmal: 5 %
- Effizienzgebäude 85: fehlt, für NWG nicht vorgesehen
- Effizienzgebäude 70: 10 %
- Effizienzgebäude 55: 15 %
- Effizienzgebäude 40: 20 %.
- EE-Klasse (auch NH-Klasse bei NWG): + 5 %
- WG: NH-Klasse nicht möglich
- NWG: Förderkombi von EE- und NH-Klasse nicht möglich
- Worst Performing Building-Bonus: plus 5 %, wenn diese auf das Niveau EG 40 oder EG 55 saniert werden. Dieser ist mit der EE- und NH-Klasse kumulierbar
- Max. Zinsvergünstigung von 15 % in allen Effizienzstufen

Es sind folgende Maßnahmen förderfähig, sofern sie zur Erreichung eines der oben genannten Effizienzhausniveaus beitragen:

- Gebäudehülle
- Anlagentechnik (außer Heizung)
- Heizungsanlagen
- Heizungsoptimierung

Bei NWG: Es werden Neubauten nur noch als Effizienzgebäude 40 Nachhaltigkeit (NH) mit dem „Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude“ (QNG) gefördert.

Sowohl im Neubau als auch in der Sanierung werden nur Wärmeerzeuger auf Basis Erneuerbarer Energien gefördert. Mit fossilem Gas betriebene Wärmeerzeuger sowie dazugehörige Umfeldmaßnahmen sind nicht förderfähig.

Energieeffizienz und Wärme aus Erneuerbaren Energien

Maßnahmen in der Wirtschaft, Förderung durch BAFA und KfW

Die unterschiedlichen Finanzierungsbedürfnisse von Unternehmen werden durch die Möglichkeit berücksichtigt, Förderung wahlweise als direkten Zuschuss beim BAFA oder als Teilschulderlass (zinsgünstiger Kredit mit Tilgungszuschuss) bei der KfW zu beantragen. Eine Antragstellung ist bei der KfW (über die Hausbanken) und dem BAFA (über das Online-Portal) möglich.

Modul 1

Querschnittstechnologien (Pumpen, Motoren, Ventilatoren, usw.) für schnelle Effizienzgewinne mit einer Förderquote von bis zu **50 %** der förderfähigen Investitionskosten

Modul 3

Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie Energiemanagementsoftware zur Unterstützung der Digitalisierung mit einer Förderquote von bis zu **50 %** der förderfähigen Investitionskosten

Modul 5

Transformationskonzepte mit dem Ziel Treibhausgasneutralität Förderquote bis zu **60 %**

Modul 2

Erneuerbare Energien zur Prozesswärmebereitstellung mit einer Förderquote von bis zu **65 %** der förderfähigen Investitionskosten

Modul 4

Technologieoffene Förderung von Investitionen, die Strom- oder Wärmeeffizienz steigern mit einer Förderquote von bis zu **60 %** der förderfähigen Investitionskosten

Modul 6

Elektrifizierung von Klein- und Kleinen Unternehmen Förderquote bis zu **33 %**

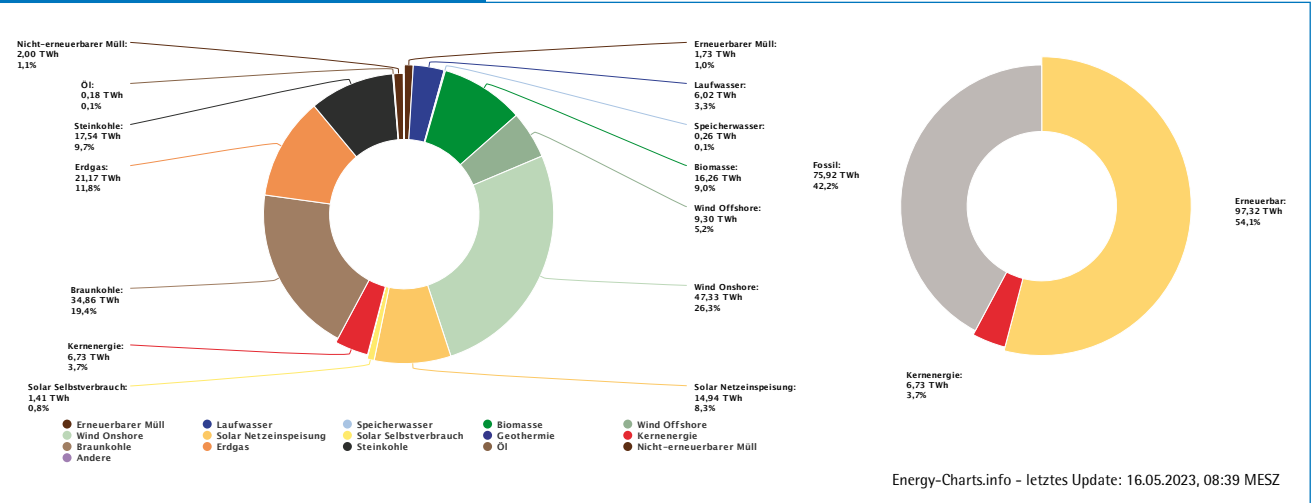
Die maximale Förderung beträgt bis zu 25 Mio. Euro pro Antragsteller oder Projekt. Weitere Informationen zum Investitionsprogramm „Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien in der Wirtschaft – Zuschuss und Kredit“: www.bafa.de/eew oder www.kfw.de/295

Energie- & Klimadaten

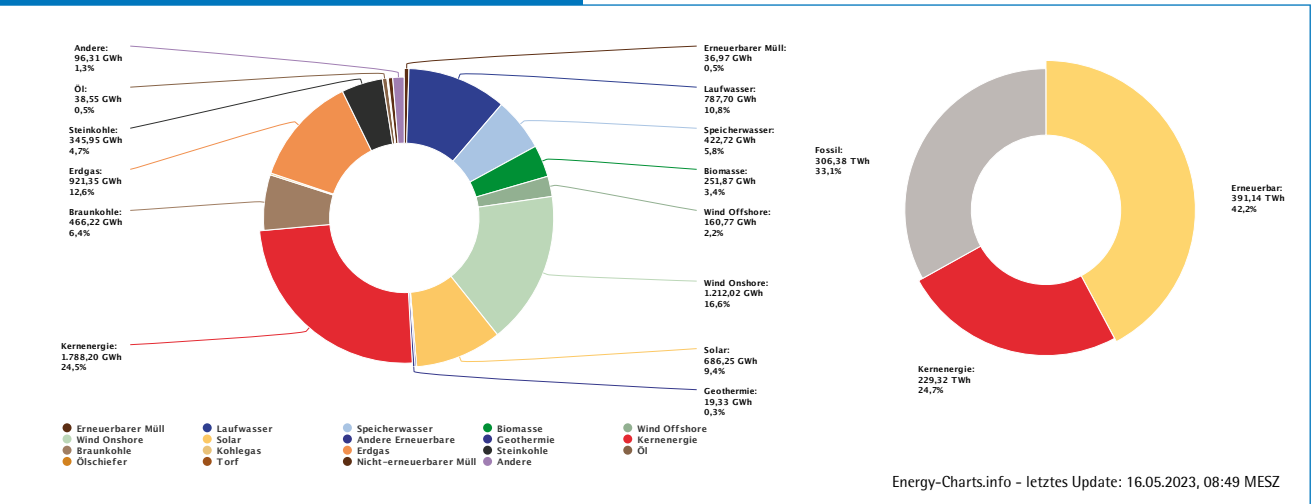
Stand: 15.05.2023

Sie finden auf dieser Seite ausgewählte Grafiken der Energy Charts (www.energy-charts.de) zur Stromproduktion in Deutschland. Die interaktiven Grafiken können Sie dort selbst konfigurieren, die Bandbreite ist groß. Es gibt Daten zu Energie, Leistung, Preisen, Im- und Export, Emissionen, Klima und vieles mehr. Die Daten werden von Wissenschaftlern des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg aus verschiedenen neutralen Quellen zusammengestellt.

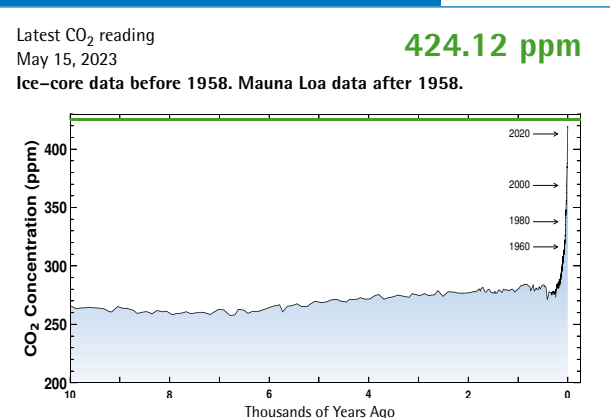
Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland 2023



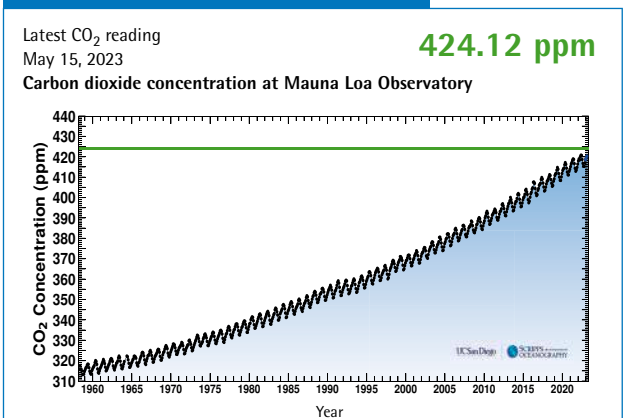
Öffentliche Nettostromerzeugung in der Europäischen Union 2023



CO₂-Gehalt der Luft über die letzten 10.000 Jahre

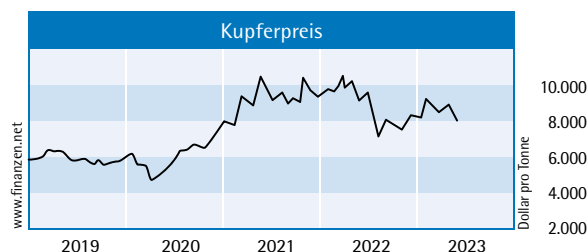
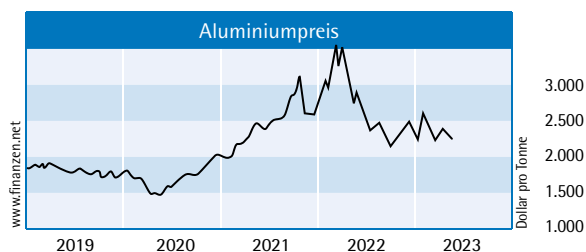
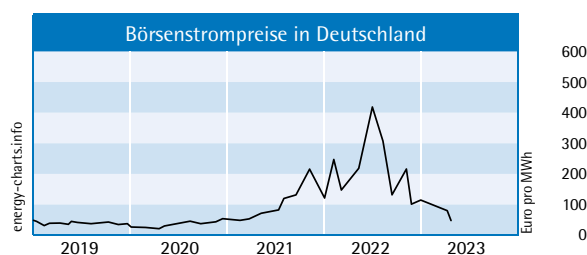
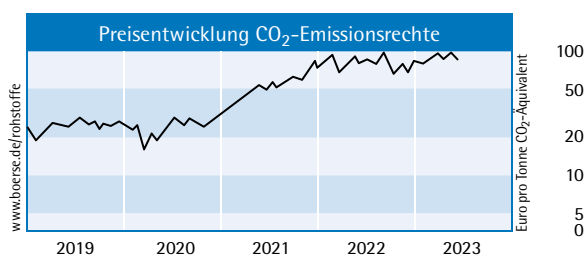
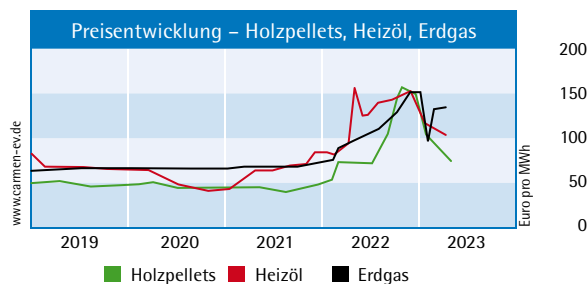
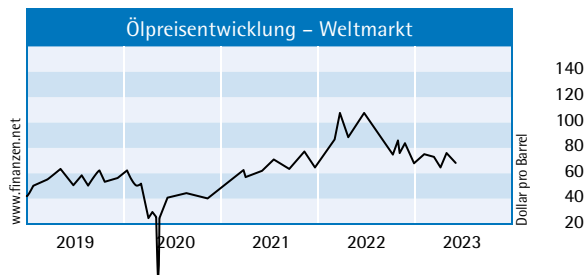


CO₂-Gehalt der Luft seit Beginn der Messungen am Mauna Loa Observatorium 1958



Preisentwicklung

Stand: 22.05.2023



Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes in Deutschland

Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

	Einheit	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Rohöl ¹⁾	\$/b	50,64	61,08	69,10	94,10	60,86	77,38	107,44	109,50	105,94	96,19	49,52	40,68	52,51	69,52	64,05	41,37
Einfuhrpreise:																	
– Rohöl	€/t	314,47	379,01	389,24	484,14	324,22	446,00	592,68	642,71	611,42	554,94	355,93	286,37	357,69	451,75	427,87	278,40
– Erdgas	€/TJ	4.479	5.926	5.550	7.450	5.794	5.726	7.133	8.067	7.656	6.538	5.618	4.275	4.729	5.331	4.493	3.412
– Steinkohlen	€/t SKE	65,02	61,76	68,24	112,48	78,81	85,33	106,80	93,02	79,09	72,74	67,95	67,07	91,82	95,49	79,15	63,06
Verbraucherpreise:																	
<i>Haushalte (einschl. MWSt):</i>																	
– Heizöl leicht	€/100 l	53,59	59,30	58,63	77,13	53,47	65,52	81,62	88,84	83,48	76,92	59,20	49,21	57,03	69,40	67,62	50,12
– Erdgas ²⁾	ct/kWh	5,34	6,33	6,51	7,10	6,98	6,36	6,66	7,03	7,13	7,14	7,06	6,86	6,64	6,53	6,79	6,82
– Strom ³⁾	ct/kWh	18,23	18,91	20,15	21,43	22,72	23,42	25,08	25,76	28,83	29,372	29,156	29,331	29,82	30,19	31,24	32,18
– Fernwärme	€/GJ	17,15	19,27	20,50	21,73	22,95	21,38	22,85	24,83	25,62	25,46	24,82	23,60	22,86	23,28	24,33	23,94
<i>Industrie (ohne MWSt)</i>																	
– Heizöl leicht ⁴⁾	€/t	42,42	47,58	46,83	61,76	40,81	52,31	66,51	72,94	67,96	61,88	46,19	38,40	45,05	55,27	53,69	36,13
– Erdgas ⁵⁾	ct/kWh	2,46	2,91	2,77	3,36	3,15	2,93	3,12	3,37	3,40	3,09	2,95	2,44	2,43	2,63	2,41	
– Strom	ct/kWh	6,76	7,51	7,95	8,82	10,04	9,71	10,50	10,70	11,58	11,66	10,99	10,83	10,76	10,77	11,15	
<i>Verkehr (einschl. MWSt)</i>																	
– Normalbenzin	€/l	1,20	1,27	1,33	1,40	1,28		1,43	1,49	1,43	1,363	1,189	1,099	1,180	1,316	1,29	1,14
– Dieselloststoff ⁶⁾	€/l	1,07	1,12	1,17	1,34	1,09	1,23										
Preisindizes																	
– Lebenshaltung	2015=100	92,5	93,9	96,1	98,6	98,9	100,0	102,1	104,1	105,7	106,6	106,9	107,4	109,3	103,8	105,3	105,8
– Einfuhr	2015=100	92,9	97,0	97,6	102,1	93,4	100,0	106,4	108,7	105,9	103,6	100,9	97,8	101,5	102,7	101,7	97,3

¹⁾ OPEC Korb

²⁾ bei einer Abgabemenge von 1.600 kWh pro Monat inkl. aller Steuern und Abgaben

³⁾ Tarifabnehmer (bei einer Abgabemenge von 325 kWh pro Monat), inkl. aller Steuern und Abgaben

⁴⁾ Lieferung von mindestens 500 t a. d. Großhandel, ab Lager, Werte bis 1998 alte Bundesländer

⁵⁾ Durchschnittserlöse

⁶⁾ Markenware mit Selbstbedienung

Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Statistisches Bundesamt, Eurostat, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Mineralölwirtschaftsverband, Stand: 02.03.2021

Die DGS

Als Mitglied der DGS sind Sie Teil eines starken Netzwerkes mit über 3.000 Fachleuten, Wissenschaftlern, Firmen und engagierten Personen. Der grundlegende Vorteil einer DGS-Mitgliedschaft ist u.a.:

- Mitgliedschaft in einem renommierten Solarverband
- 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 2030“!

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 sich zumindest zu einem Teil von zukünftigen Strompreisentwicklungen unabhängig gemacht werden.

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 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

■ www.dgs.de/service/rechtsberatung

► 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 Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Anlagen in allen denkbaren Betreiberkonzepten, erhalten DGS-Mitglieder zu ermäßigten Konditionen.

pv@now liefert Entscheidungshilfen für die Auswahl des passenden Betreiberkonzepts. Die Wirtschaftlichkeit wird aus Sicht aller beteiligten Akteure separat bewertet. Also z. B. Investor, Dach-eigentümer, PV-Anlagen-Mieter, ...

■ www.dgs-franken.de/service/pv-now/

► PV Mieten

Sie erhalten die DGS-Vertragsmuster „PV-Strom“, „PV-Strom-Mix“, „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 NÜMANN+SIEBERT hat jeden Vertrag ausführlich kommentiert und mit einer Erörterung wichtiger Details versehen. Mit den DGS-Betreiberkonzepten ergeben sich oft Kosteneinsparungen für Stromverbraucher, wirtschaftliche Eigenkapitalrendite für Anlageneigentümer und weitere Aufträge für PV-Installateure.

■ www.dgs-franken.de/service/pv-mieten-plus

► 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/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 seit 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

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.

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: www.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,- €

Die Mitgliedschaft in der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie kostet nicht viel. BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schüler, Menschen mit Behinderung, Arbeitslose zahlen für eine ermäßigte Mitgliedschaft 35 €. Online: www.dgs.de/beitritt.html

Kontakt Daten 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 (Mehrfachnennung möglich), und zwar:

- ☐ als Printausgabe per Post ☐ als PDF-Datei per eMail
☐ in der Digitalausgabe (www.sonnenenergie.de/digital) ☐ als PDF-Datei in der Dropbox

Art der Mitgliedschaft:

- ☐ ordentliche Mitgliedschaft (Personen) 75 €/Jahr
☐ ermäßigte Mitgliedschaft (Personen) 35 €/Jahr*
☐ außerordentliche Mitgliedschaft (Firmen) 265 €/Jahr

Zusätzlich zu meinem Mitgliedsbeitrag möchte ich der DGS einen energiepolitischen Beitrag spenden, und zwar ☐ einmalig € ☐ bis auf Weiteres regelmäßig €/Jahr.

* Eine ermäßigte Mitgliedschaft ist möglich, Nachweis bitte beifügen.

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 letzten 12 Monaten bereits Mitglied in der DGS.

Senden an:

DGS e.V.

EURF-Campus 16, 10829 Berlin

oder per Fax an 030-29 38 12 61

oder per eMail an sekretariat@dgs.de

Persönliches Exemplar: Weitergabe nicht gestattet, Inhalte unterliegen dem Schutz des deutschen Urheberrechts

© Copyright Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

2|2023 JUNI-AUGUST SONNENENERGIE

	Straße / PLZ Ort	Tel / Fax / Mobil	eMail / Internet
DGS-Geschäftsstelle	EUREF-Campus 16	030/29381260	info@dgs.de
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.	10829 Berlin	030/29381261	www.dgs.de
Geschäftsführer: Jörg Sutter			
Präsidium (Bundesvorstand)	Bernhard Weyres-Borchert, Vivian Blümel, Dr. Götz Warnke, Bernd-Rainer Kasper		
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V.	Erich-Steinfurth-Str. 8	030/29381280	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	0171/8661483	weyres-borchert@dgs.de
Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg	21079 Hamburg		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	
Landesverband NRW e.V.	48147 Münster	0251/136027	nrv@dgs.de
Dr. Peter Asmuth	Auf der Horst 12		www.dgs-nrw.de
LV Oberbayern e.V.	Kienbergerstraße 17	08624/8790608	www.elektronikentwicklung-ramsauer.de
Herrmann Ramsauer jun.	83119 Obing		
LV Thüringen e.V.	Döbereinerstr. 30	03643/7750744	thueringen@dgs.de
Antje Klaub-Vorreiter	99427 Weimar		www.dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg	Brunnenstr. 30	01575/0751355	westerhoff@dgs.de
Joachim Westerhoff	59846 Sundern/Sorpese		
Augsburg/Schwaben	Hohenstaufenstraße 10	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	Amselstieg 1	05832/720958	braunschweig@dgs.de
Thomas Krummel	29386 Hankensbüttel		
Bremen-Weser/Ems	Leerer Str. 13	0172/920 94 74	kprietzl@web.de
Klaus Prietzl	28215 Bremen	0421/371877	
Cottbus	Saspower Waldrand 8	0355/30849	cottbus@dgs.de
Dr. Christian Fünfgeld	03044 Cottbus	0175/4043453	
Freiburg/Südbaden	Berlinger Straße 9	0163/8882255	alex7468@gmx.de
Alexander Schmidt	78333 Stockach		
Hamburg/Schleswig-Holstein	Achtern Sand 17 b	040/813698	kontakt@warnke-verlag.de
Dr. Götz Warnke	22559 Hamburg		
Hanau/Osthessen	Theodor-Heuss-Straße 8	06055/2671	norbert.iffland@t-online.de
Norbert Iffland	63579 Freigericht		
Karlsruhe/Nordbaden	Gustav-Hofmann-Straße 23	0173/9991494	boettger@sesolutions.de
Gunnar Böttger	76229 Karlsruhe	0721/4009001	
Kassel/AG Solartechnik	Wilhelmsstraße 2	0561/4503577	hessen@dgs.de
Peter Ritter, c/o UmweltHaus Kassel	34117 Kassel		
Mittelfranken	Fürther Straße 246c	0911/37651630	huettmann@dgs-franken.de
Matthias Hüttmann c/o DGS-Landesverband Franken	90429 Nürnberg		
München/Oberbayern	Guido-Schneble-Str. 3	089/3114312	horn@dgs.de
Dipl.-Phys (Univ.) Thomas Horn	80689 München	0151/22697632	
Münster	c/o Nüttec e.V., Zumsandstr. 15	0251/136027	muenster@dgs.de
Dr. Peter Deininger c/o Nüttec 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	mueller.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	Haferbusch 14	0170/7319292	rheinland@dgs.de
Prof. Wolfgang Wiesner	51467 Bergisch-Gladbach		
Saarland	St. Johanner Straße 82	0681/5869135	saarland@dgs.de
Dr. Alexander Dörr	66115 Saarbrücken	0171/1054222	
Sachsen-Anhalt	Poststraße 4	03461/213466	isumer@web.de
Jürgen Umlauf	06217 Merseburg	03461/352765	
Tübingen/Süd-Württemberg	Pfarrgasse 4	07581/2007746	dr.vollmer@sonne-heizt.de
Dr. Friedrich Vollmer c/o SONNE HEIZT GMBH	88348 Bad Saulgau		
Thüringen	Döbereinerstr. 30	03643/7750744	thueringen@dgs.de
Antje Klaub-Vorreiter	99427 Weimar		www.dgs-thueringen.de
Fachausschüsse			
Bioenergie	Haberskircher Str.16	09954/90240	w.danner@strohvergaerung.de
Walter Danner	94436 Simbach	08734/939770	
Energieberatung	Hohenstaufenstraße 10	08232/957500	heinz.pluszynski@t-online.de
Heinz Pluszynski	86830 Schwabmünchen	08232/957700	
Energiemeteorologie und Simulation	Hochschulstr. 1	08031/8052357	michael.zehner@th-rosenheim.de
Prof. Mike Zehner c/o TH Rosenheim (kommissarisch)	83024 Rosenheim	08031/8052402	www.th-rosenheim.de/egt.html
Hochschule		0561/8043891	vajen@uni-kassel.de
Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel – FB Maschinenbau	34109 Kassel	0561/8043893	
Nachhaltiges Bauen	Strählerweg 117	0721/9415868	buero@reyelts.de
Hinrich Reyelts	76227 Karlsruhe	0721/9415869	
Photovoltaik	Erich-Steinfurth-Str. 8	030/29381260	rh@dgs-berlin.de
Ralf Haselhuhn	10243 Berlin	030/29381261	
PVT	Börnsener Weg 96	Tel: 04104-3230	w_more@t-online.de
Wolfgang Moré	21521 Wohltorf		
Ressourceneffizienz	Gustav-Hofmann-Stra e 23	0173/9991494	energieeffizienz@dgs.de
Gunnar Böttger (kommissarisch)	76229 Karlsruhe	0721/4009001	
Solarthermie	Zum Handwerkszentrum 1	0171/8661483	weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de
Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	21079 Hamburg		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. Die DGS SolarSchulen mit Hauptsitz Berlin bieten seit 1996 in Deutschland DGS Solar(fach)berater-Kurse an, im Jahr 2022 an zehn Standorten. Zudem wurden zahlreiche weitere Kurse entwickelt, z. B. der DGS Berater für E-Mobilität, der DGS Monteur Photovoltaik. Durch erfolgreiche Teilnahme an einer Prüfung kann von den Teilnehmern ein allgemein anerkanntes DGS Zertifikat erlangt werden.

Auf der Homepage der DGS-SolarSchulen (www.dgs-solarschulen.de) finden Sie immer alle geplanten Kurse. Auch können Sie sich dort anmelden.

Aktuelle Kurse und Seminare

20. bis 23.06.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Berater für E-Mobilität	800 €
03. bis 06.07.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Monteur Photovoltaik	980 €
12. bis 15.09.2023	DGS SolarSchule Berlin	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
18. bis 21.09.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Monteur Photovoltaik	980 €
26. bis 29.09.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
27.10. bis 04.11.2023	DGS SolarSchule Werne (Kreis Unna)	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €

Prüfungen sind optional, die Prüfungsgebühr beträgt 60 bzw. 120 €, je nach Kurs. Preise zzgl. 19% MwSt

Bundesland	DGS SolarSchule	Ansprechpartner	Kontakt
Berlin	DGS SolarSchule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V. Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin	Quynh Dinh	Tel: 030/293812-80, Fax: 030/293812-61 eMail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: www.dgs-berlin.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: Dieter.Froendt@bk-werne.de Internet: https://berufskolleg-werne.de
Baden-Württemberg	DGS SolarSchule Karlsruhe Verein der Förderer der Heinrich-Hertz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südendstr. 51, 76135 Karlsruhe	Alexander Kraus	Tel.: 0721 /133-4855 , 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	DGS SolarSchule Hamburg SolarZentrum Hamburg Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	Bernhard Weyres-Borchert	Tel.: 040/35905820, Fax: 040/3590544821 eMail: bwb@solarzentrum-hamburg.de Internet: www.solarzentrum-hamburg.de
Thüringen	DGS SolarSchule Thüringen Döbereinerstr. 30, 99427 Weimar	Antje Klauß-Vorreiter	Tel.: 03643/77 50 744 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 www.dgs-solarschulen.de sowie auf den jeweiligen Internetseiten der Bildungseinrichtungen



SOLAR WORLD CONGRESS

30 OCT – 04 NOV, 2023
NEW DELHI, INDIA

OUR CONFERENCE THEMES

Electrical Components, Systems and Applications

PV Cell Technologies
Innovative Application
of PV Technologies

Registration information at
swc2023.org

Thermal Components, Systems and Applications

Solar Thermal Power
Renewable and Efficient Heating and
Cooling – Components and Systems

Cross Cutting Subjects

Grid Integration and Sector Coupling
Solar Buildings, Urban and
Neighborhood Design
Rural Energy Supply
System Modelling,
Artificial Intelligence, Digitalization
Testing, Certification and Monitoring
Circular Economy, Recycling
Solar Resource Assessment
and Energy Meteorology
Perspectives for a
100% Renewable Energy World
Solar Photocatalysis and
Solar Fuel Production



A conference of



www.swc2023.org

Wie kamen Sie zur DGS?

Vor mehr als 40 Jahren hatte ich meine ersten direkten Berührungen mit Energie- und Friedenspolitik. Diese Erlebnisse motivierten mich einen nützlichen Beitrag für unsere Gesellschaft zu leisten. Als naturwissenschaftlich interessierter Mensch fiel deshalb 1983 meine Wahl auf das Physikstudium in München an der LMU. Ausschlaggebend für die Wahl meines Studiums und dieser Universität war der Lehrstuhl von Prof. Dr. Rudolf Sizmann. Dieser Lehrstuhl beschäftigte sich schon vor 40 Jahren (!) erfolgreich mit der Erforschung der physikalischen Grundlagen der solarthermischen Energiewandlung. Im Laufe meines Studiums freute mich ganz besonders, dass ich gemeinsam mit meinem Studienfreund ein Praktikum auf der Zugspitze absolvieren konnte, bei dem wir Wärmeflussmessung an den dort installierten solarthermischen Kollektoren durchführten.

1986 entdeckte ich die DGS, damals noch mit der Geschäftsstelle in München in der Augustenstraße. Begeistert von den Zielen der DGS, die Bildung auf dem Gebiet der regenerativen Energiegewinnung zu fördern, insbesondere der Solarenergie, bin ich noch als Physikstudent als Mitglied beigetreten.

Warum sind Sie bei der DGS aktiv?

Die DGS macht eine sinngebende Arbeit und ihre Mitglieder sind Pioniere der Solarenergienutzung mit einem wertvollen Erfahrungsschatz. Es macht auch viel Freude im Team gemeinsam Projektideen zu entwickeln und umzusetzen. Gemeinsam leisten wir unseren Beitrag zur Abmilderung der Folgen der allgegenwärtigen Klimakatastrophe auf dem Planeten Erde.

Was machen Sie beruflich?

Meine langjährige internationale Vertriebs- und Führungserfahrung stelle ich Firmen zeitlich befristet zur Verfügung. Ich hatte das Glück durch meine Arbeit viele Kulturen der Welt kennen zu lernen. Ganz besonders geschätzt hatte ich die Entwicklung der Solarbranche für einen meiner Arbeitgeber. So lernte ich viele solarmodulproduzierende Unternehmen auf der ganzen Welt kennen. Ebenso die Vielfalt an Möglichkeiten aus Sonnenstrahlung sauberen Strom zu erzeugen



Thomas Horn
Vorsitzender und im Vorstand der
Sektion München-Oberbayern
horn@dgs.de

und projektierte und verkaufte Hightech-Maschinen für die effiziente Fertigung von Solarzellen und -modulen. Seit kurzen projektiere ich freiberuflich für EFH und MFH PV Anlagen.

In meiner Freizeit...

freue ich mich immer wieder darauf mit Freunden gemeinsam Musik zu machen. Entspanne mich beim Sport, bei anregenden Gesprächen mit Familie und Freunden und beim Lesen von Fach- und Gesellschaftsliteratur.

Wann haben Sie zuletzt die Energie gewendet?

In 2022 habe ich die Solarspaziergänge in München mit dem Motto „Wege zur Sonne – nachmachen erwünscht“ gestartet. Gesucht und gefunden wurden aktive Solarenergienutzer:innen, die sich bereit erklärten, ihre Solaranlagen zu präsentieren. Sie berichteten von ihren Erfahrungen bei Planung und Bau der Anlage und zeigten deren vielfältige Nutzung und deren technische Besonderheiten. Bei der Durchführung der Solarspaziergänge unterstützten mich Mitglieder der DGS und anderer Solarinitiativen aus München und Region. Pro Quartier und Solarspaziergang zählten wir oftmals mehr als 25 interessierte Teilnehmer. Das Erfreulichste daran ist: einige der Teilnehmer haben sich inzwischen eine eigene Solaranlage angeschafft. :-)

Wenn ich etwas ändern könnte würde ich...

die Umsetzungsgeschwindigkeit hin zur Nutzung dezentraler, regenerativer Energieerzeugung wesentlich beschleunigen.

Die SONNENENERGIE ist für mich...

Eine Fachzeitschrift, die umfassend über die Energietransformation informiert.

Die DGS ist wichtig weil...

Sie schon mehr als 40 Jahre existiert und sich deren Mitglieder in dieser Zeit intensiv mit regenerativer Energieerzeugung beschäftigt haben. Hier ist ein geballtes Wissen und langjährige Erfahrung im Umsetzen von Solarprojekten und anderer regenerativer Energien vorhanden.

Auch andere sollen bei der DGS aktiv werden weil...

die DGS gerade für die im Klimaschutz engagierten Menschen eine Familie der Hoffnung ist.

Wir sind nicht die letzte Generation, sondern wir bereiten in Zusammenarbeit mit anderen Initiativen den Lebensraum für die nächste Generation vor.

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

Mit Freunden, Familie, Interessierten und Nichtinteressierten.

Persönliche Anmerkung:

Neben dem Respekt vor seinen Mitmenschen für ein gelungenes Miteinander gelten die Grundsätze für Kommunikation: Wie wahr darf Wahrheit sein, um nicht noch mehr Schaden anzurichten? Aber noch wichtiger ist: wie wahr muss Wahrheit sein, um noch mehr Schaden zu verhindern.

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 ...

EXKURSION ZU DEUTSCHLANDS GRÖSSTER FLOATING-PV-ANLAGE

DGS-Landesverband NRW



Bild 1: Besichtigung der Floating-PV-Anlage mit 3,1 MWp in Haltern

Auch in diesem Jahr kombinierte der DGS-Landesverband NRW seine Mitgliederversammlung wieder mit einer Exkursion zu einem besonderen Ort: Diesmal ging es zu Deutschlands bislang größter schwimmenden Photovoltaikanlage auf dem Silbersee III in Haltern am See. 15 interessierte Mitglieder und Gäste waren der Einladung des NRW-Landesverbandes am 20. April nach Haltern im Kreis Recklinghausen gefolgt.

Am gleichen Tag hatte vor Ort bereits eine gemeinsame Pressekonferenz der DGS-NRW zusammen mit dem LEE NRW stattgefunden. Auf dieser kündigte Daniel Duric, Betriebsleiter des benachbarten Quarzwerkes als Betreiber des schwimmenden PV-Anlage, eine beabsichtigte Erweiterung und eine weitere Anlage am Unternehmenssitz in Frechen an.

Die schwimmende PV-Anlage in Haltern wurde vor einem Jahr, am 10.05.2022, in Betrieb genommen.

Sie besteht aus 5.744 PV-Modulen mit je 540 Wp und kommt so auf eine Generatorleistung von 3,1 MWp. Die insgesamt 20 Wechselrichter haben eine AC-Leistung von 2.250 kW. Auch die beiden Transformatoren, die den Solarstrom auf Mittelspannungsniveau bringen, befinden

sich auf der schwimmenden „Insel“.

Seit ihrer Inbetriebnahme hat die Photovoltaikanlage in gut 11 Monaten rund 2,7 Mio. kWh Strom erzeugt. Nach dem ersten Betriebsjahr kann somit von einem spezifischen Ertrag von etwa 1.000 kWh/kWp ausgegangen werden. Für eine Ost-West-Anlage mit 12° Modulneigung ist dies für Nordrhein-Westfalen am Nordrand des Ruhrgebietes ein guter Wert.

Einige Mitglieder hätten sogar noch höhere Erträge erwartet, da die Inselanlage für eine gute Kühlung der Anlage sorgt und durch Reflexionen des Lichts auf der Wasseroberfläche ggf. mit einem Mehrertrag zu rechnen gewesen wäre.

Die Quarzwerke als Betreiber dieser Pilotanlage zeigen sich jedoch sehr zufrieden mit der bisherigen Performance. Während der Woche wird der erzeugte Solarstrom nahezu vollständig im benachbarten Quarzwerk selbst verbraucht. Der Eigenverbrauchsanteil beträgt etwa 75 %. Im Wesentlichen an den Wochenenden wird der Strom in das Netz der Stadtwerke Haltern am See eingespeist und über einen Direktvermarkter außerhalb des EEGs vergütet. „Mit dem Strom, der hier am Wochenende als Überschuss zur Verfügung steht, konnten wir in die-

sem Jahr bilanziell 225 Halterner Haushalte mit grünem Strom versorgen“, erläuterte Daniel Duric, der das örtliche Werk des Familienunternehmens leitet.

Für Interessierte ein paar Infos zur Konstruktion der schwimmenden PV-Anlage:

Die insgesamt 5.744 PV-Module wurden innerhalb der rund dreimonatigen Bauzeit am Seeufer zu „Booten“ mit insgesamt 16 Modulen zusammengebaut und dann zu Wasser gelassen. Die Montage der insgesamt 359 Boote erfolgte dann in etwa 60 Meter Entfernung vom Seeufer „offshore“. Rund 2.230 Schwimmkörper aus HDPE sorgen für den erforderlichen Auftrieb. Insgesamt 24 Spezialanker, die auf dem Grund des künstlichen Sees in einer Tiefe von 13 bis 23 m angebracht sind, waren notwendig, damit die Anlage auf dem Silbersee III nicht wegtreibt. Ein knapp 300 m langer Wellenbrecher westlich der Anlage schützt die Anlage vor zu starkem Wellengang bei Stürmen.

Gebaut wurde die Anlage im Frühjahr 2022 durch die BayWa r.e. mit Sitz in München. Die „schwimmende PV-Insel“ kommt auf eine Fläche von knapp 1,8 Hektar, was rund 2,3 % der Seefläche entspricht.

2022 erhielten die Quarzwerke für dieses Projekt von Eurosolar einen der insgesamt sechs Deutschen Solarpreise.

Fraunhofer ISE:
Floating-PV hat auf künstlichen Seen in Deutschland ein technisches Potential von bis zu 44 GWp

Seit einigen Jahren entsteht auch in Deutschland mit schwimmenden Photovoltaikanlagen eine neue Installationsvariante. Weltweit sind bereits Anlagen mit einer Gesamtleistung von knapp vier GWp realisiert worden. Die größten Anlagen befinden sich in Asien. Aber auch in Europa, etwa in den Niederlanden, werden zunehmend große Parks errichtet.

Seit 2019 gibt es erste kommerzielle Anlagen auch in Deutschland – und es werden mehr. Etwa 11 Anlagen sind seit 2022 neu in Betrieb gegangen

oder im konkreten Planungsstadium (s. Tabelle 1).

In Deutschland wird Floating-PV bisher ausschließlich auf künstlichen Gewässern installiert. Großes Flächenpotenzial für die Umsetzung in NRW bietet z.B. das Rheinische Revier mit seinen ehemaligen Tagebaugebieten.

Photovoltaik auf dem Wasser bietet viele Vorteile:

- Da auf offene Wasserflächen selten Schatten fällt, können schwimmende Anlagen hohe Erträge erzielen. Zusätzlich sorgt der kühlende Effekt des Wassers dafür, dass die Module effizienter arbeiten und mehr Strom erzeugen.
- Zudem hilft die Nutzung von Kies- und Baggerseen sowie anderen künstlichen Gewässern den Konkurrenzdruck beispielsweise auf Ackerflächen zu reduzieren. Dr. Peter Asmuth, 1. Vorsitzender der DGS-NRW: „Es ist einfach sehr sinnvoll, bislang ungenutzte Seeflächen gezielt für die Solarenergie zu nutzen.“ Beim Ausbau der Floating-PV gibt es für die DGS-NRW nach wie vor ein oberstes Gebot: „Natur- und Badeseen sind für solche Projekte tabu.“

Wissenschaftliche Langzeitstudien zu den ökologischen Auswirkungen liegen derzeit noch nicht vor. Es wird jedoch vermutet, dass die positiven Auswirkungen die Beeinträchtigungen überwiegen:

So kann durch die Verschattung des Gewässers die Verdunstungsrate vermin-

Name	PLZ Ort	Leistung [MWp]	Baujahr	Gewässer	Status
PV2Float	02999 Lohsa/Morkasee	0,12	2022	Tagebausee	In Planung
FPV Quarzwerke	45721 Haltern am See	3,10	2022	Baggersee	In Betrieb
FPF Sengenthal	92369 Sengenthal	1,62	2022	Baggersee	In Betrieb
Niederrimsingen	79206 Niederrimsingen	1,10	2023	Baggersee	In Planung
Iffezheim	76473 Iffezheim	6,00	2023	Baggersee	In Planung
Ostrach	88356 Ostrach	0,75	2023	Baggersee	In Betrieb
Schutterwald	77746 Schutterwald	0,70	2023	Baggersee	In Planung
Waldsee bei Speyer	67165 Waldsee	1,50	2022	Baggersee	Im Bau
Cottbusser Ostsee	03050 Cottbus	21,00	2023	Tagebausee	In Planung
Stürmlinger See	76448 Durmersheim	12,00	2023	Baggersee	In Planung
Waschkieswerk Crumstadt	64560 Riedstadt	0,93	2023	Baggersee	In Planung

Quelle: Fraunhofer ISE

Tabelle 1: Schwimmende Photovoltaikanlagen (FPV-Anlagen) in Deutschland seit 2022, Stand April 2023

dert und in heißen Sommern die Algenbildung und somit der Sauerstoffentzug sowie die Aufheizung des Gewässers begrenzt werden.

Dass die Quarzwerke den Silbersee III für ihr erstes schwimmendes Solarkraftwerk nutzen, ist für Peter Asmuth der richtige Schritt: „Damit die Bundesregierung ihr Ziel, die installierte Solarleistung bis 2030 auf rund 215.000 Megawatt im Vergleich zu heute etwa verdreifachen kann, brauchen wir möglichst viele Flächen“. Floating-, Agri- oder Parkplatz-PV zählen zu den „innovativen Anwendungsformen“ für die Solarenergie, die zusätzlich zur gängigen Dach-PV und der aufstrebenden Freiflächennutzung einen weiteren nennenswerten Beitrag zum Erreichen des solaren Ausbauziels

leisten können (siehe auch Artikel „Flächenpotentiale mit Flächensynergien“ in dieser Ausgabe).

Die Mitgliederversammlung

Im Anschluss an die Exkursion fand im Hotel Seehof in Haltern die diesjährige Mitgliederversammlung des NRW-Landesverbandes statt. Der formelle Teil verlief planmäßig und ohne berichtenswerte Vorkommnisse. Vorstandswahlen standen in diesem Jahr nicht an. Der Vorstand des Landesverbandes wird auch 2023 seine Arbeit fortsetzen. Als neuer Fokus soll nach dem Vorschlag einiger Mitglieder das Thema Bildungsarbeit zu Erneuerbaren Energien in Schulen aufgegriffen werden. Eine gute Idee – Unterstützer und Mitstreiter aus NRW können sich gerne an die DGS-NRW wenden.

Weitere Infos und Links:

www.lee-nrw.de/presse/mitteilungen/nrw-braucht-mehr-schwimmende-solarparks/

Publikation der NRW.Energy4Climate GmbH zum Thema:

www.energy4climate.nrw/fileadmin/Service/Publikationen/energiwirtschaft/floating-pv-aus-der-praxis-cr-nrwenergy4climate.pdf

ZUM AUTOR:

► Rüdiger Brechler

brechler@dgs-nrw.de



Foto: Rüdiger Brechler

Bild 2: Die Konstruktion der schwimmenden PV-Anlage stieß auf reges Interesse

FACHKRÄFTEMANGEL AUCH IM AKADEMISCHEN BEREICH!

Treffen des DGS-Fachausschusses Hochschule in Nordhausen



Die Teilnehmer des 19. Treffens des Fachausschusses Hochschule der DGS in Nordhausen

Zum Umsetzen der Energiewende fehlt es an Installateur:innen und Handwerker:innen. Dagegen wird noch zu wenig unternommen, allerdings scheint zumindest diese Erkenntnis inzwischen in Politik und Öffentlichkeit angekommen zu sein. Noch weitaus weniger wird aber thematisiert, dass es auch an akademischem Nachwuchs fehlt und sich dieses Problem aller Voraussicht nach in der Zukunft noch verstärken wird. Dabei kommen mehrere Effekte zusammen: Zum einen verschärft sich der Ingenieur:innenmangel durch den erhöhten Personalbedarf für den Ausbau Erneuerbarer Energien. Zum anderen sorgen kurzfristige Änderungen politischer Rahmenbedingungen bei jungen Menschen besonders bei langfristig ausgerichteten Entscheidungen – wie die Studienfachwahl – für Verunsicherung.

Wo sind die Klimabewegten?

Warum sind Schüler:innen bei der Fridays-for-Future-Bewegung so aktiv, während gleichzeitig manche Erneuerbare-Energien-Studiengänge trotz besser Arbeitsmarktchancen mit einstelligen Anmeldezahlen kämpfen? Diese Frage stand im Zentrum der Diskussionen beim diesjährigen Treffen des Fachausschusses Hochschule der DGS am 2./3. März an der Hochschule Nordhausen. Der Fachausschuss ist ein Gremium von mehr als 160 Hochschullehrer:innen aus Deutschland, Österreich, Südtirol und der Schweiz. Die jährlichen Tagungen dienen primär dem

Erfahrungsaustausch insbesondere zur Hochschullehre der Erneuerbaren Energien. Zu diesem, mittlerweile 19. Jahrestreffen, kamen rund 40 Teilnehmer:innen an die Hochschule Nordhausen und besprachen gemeinsame Aktivitäten. Beispiele sind die Initiative „Study Green Energy“, durch die mehr Schülerinnen und Schüler für ein Studium der Erneuerbaren Energien begeistert werden sollen oder das Angebot InCORE der International Solar Energy Society (ISES), in der internationale Studierende Unterstützung zu Abschlussarbeiten durch digitalen „Co-Support“ von Spezialist:innen aus anderen Ländern erhalten.

Gesellschaftlicher Wandel

Anregungen aus einer anderen Disziplin kam für die Mitglieder verschiedener Ingenieursfakultäten von dem Generationenforscher Dipl. Psych. Rüdiger Maas, der einen Online-Vortrag zur „Generation Z“ (Jahrgänge 1995–2010) hielt. Diese Generation umfasst als Folge der sich verändernden Alterspyramide in Deutschland mit 12,2 Millionen Menschen rund ein Viertel weniger Menschen als die vorhergehende „Generation X“. Der Vortrag wurde entlang der Themen gesellschaftlicher Wandel, Digitalisierung, Übersättigung, Überbehütung & Vernachlässigung, sowie der Covid-19-Erfahrung entwickelt. Die Folgen der auch im globalen Vergleich langen Zeiten, die Jugendliche und junge Erwachsene in Deutschland durchschnittlich im Inter-

net verbringen, reichen von einer deutlich verkürzten Aufmerksamkeitsspanne der Jugendlichen bis hin zu einem vergrößerten Abbild ihres Daumens im Gehirn. Auffällig sind aber zum Beispiel auch im Vergleich zu früheren Untersuchungen das Zurückgehen von Subkulturen, d.h. ein Drängen in die Mitte der „sozialen Gaußverteilung“, weniger Wertschätzung eines materiellen Wohlstands und eine höhere Wertschätzung der eigenen Familie. Vor allem ist die Erkenntnis auf Interesse gestoßen, dass die Nachhaltigkeitsorientierung junger Leute keineswegs „Mainstream“ sei und sich auch wenig auf ihr Verhalten auswirke, d.h. dass sich die Jugend in vielen Punkten letztendlich doch nur wenig von anderen Bevölkerungsgruppen unterscheide. Warum aber nicht einmal die Minderheit der engagierten „Fridays“ in den Studiengängen für Erneuerbare Energien landet, könne nach Einschätzung von Herrn Maas darauf zurückzuführen sein, dass diese die Energiefrage eher für ein politisches als ein technologisches Problem halte.

Im Rahmen anschließender Workshops hat der Fachausschuss unter anderem eine Arbeitsgruppe eingerichtet, die sich an politische Vertreter:innen wenden soll. Ziel ist, dort ein stärkeres Bewusstsein für die Problematik der für eine erfolgreiche Energiewende viel zu niedrigen Studienanfängerzahlen zu schaffen und Vorschläge für Gegenmaßnahmen an diese heranzutragen.

Das nächste Treffen findet am 29. Feb. / 1. März 2024 an der Technischen Hochschule Köln statt. Interessierte Hochschullehrer:innen sind herzlich eingeladen, Kontakt über hochschule@dgs.de.

ZU DEN AUTOREN:

► **Prof. Dr.-Ing. Tobias Schrag**
Leiter des Masterstudiengangs Renewable Energy Systems an der Technischen Hochschule Ingolstadt

► **Apl. Prof. Dr. Ulrike Jordan**
Fachgebiet Solar- und Anlagentechnik an der Universität Kassel

SOLARPANEELE FÜR DIE STÄDTISCHE KITA EICHWALD

DGS-Sektion Kassel

Über die DGS hat die cdw-Stiftung der Kita Eichwald zwei Solarpaneele gespendet. Am 3. Februar war es endlich soweit. Arvid Jasper und Lars Meier von SoLocal-Energie haben mit dem Lastenfahrrad unsere Paneele zur Kita transportiert. Die Vorschulkinder zogen sich an, um bei der Anlieferung dabei zu sein. Das Lastenfahrrad musste über das große Gartentor gegenüber der Turnhalle in den Garten hineingelassen werden. Das Lastenrad wurde mit Muskelkraft, einem solargeladenen Akkuantrieb und Anschubhilfe über die große Wiese zur Kita gefahren. Die Paneele wurden am Krippengebäude angebracht, so dass für alle unsere Stromgewinnung sichtbar und erfahrbar wird.

Mit den Vorschulkindern der Kita entwickelte sich gleich ein Gespräch über Strom. Wer kennt solche Solarpaneele? Was ist Strom? Wofür brauchen wir Strom? Was ist ein Solarmodul? Die Kinder konnten gut mitreden, einige kannten die Paneele von Dächern aus dem Eichwald oder anderen Gebäuden. „Wir brauchen Strom für Licht oder zum Handyaufladen. Samuel kannte ein Solarmodul von Legotechnik. Das funktioniert mit Sonnenlicht. Windräder sind auch gut für Strom“.

Der Strom kommt aus der Steckdose. Beim Panel ist das umgekehrt. Es fließt Strom in die Steckdose. Selbst bei bedecktem Wetter kann es Strom in die Kita leiten. Wenn die Sonne scheint, wird viel Strom in unsere Stromleitung geführt, wenn es bedeckt ist, ist es weniger Strom der in unsere Leitung fließt. Die Sonne scheint auf das Panel und die Kabel leiten den Strom weiter bis in die Steckdose. Die elektrischen Geräte der Kita können jetzt diesen Strom nutzen.

Sonnenenergie produziert sauberen Strom, da wird keine Kohle verbrannt. „Wir wollen unsere Mitwelt nicht kaputt machen“. (Aussage eines Kindes). In den Workshops mit Herrn Kirchhof und Herrn Mauer erfahren die Kinder mehr über die Energie des Lichts. Sehr anschaulich wurden kleine Experimente aufgebaut und mit den Kindern besprochen. Ein kleiner Springbrunnen mit Pumpe, der das Wasser speien kann, wird mit einem Micro-Solarpanel in Verbindung mit Licht angetrieben. Eine kleine Musikuhr wurde ebenfalls zum Spielen gebracht, in dem das Micro-Solarpanel den Motor angetrieben hat. Wir konnten Mozarts kleine Nachtmusik hören. Zum Abschluss hat jede Vorschulgruppe ein kleines Windrad gebaut und mit Hilfe eines Solarpads zum Drehen gebracht. Das Windrad hat nun einen festen Platz in jeder Gruppe. In den nächsten Wochen wird uns das Thema Stromerzeugung begleiten.

Wir wollen mit den Kindern einen bewussteren Umgang mit all unseren Ressourcen besprechen, Projekte erarbeiten und unsere Kita auf den Weg der Nachhaltigkeit bringen.

FÜR DIE VORSCHULGRUPPE DER KITA EICHWALD:

► Jonas Mainzer, Christina Silvanus- Biermer,
Vanessa Sölbrandt, Annette Gibhardt



Foto: Kita Eichwald

Bild 1: Workshop mit Herrn Kirchhof.



Foto: Kita Eichwald

Bild 2: Workshop mit Herrn Mauer.



Foto: Kita Eichwald

Bild 3: Der lehrreiche „Sonnenkoffer“.



Foto: Kita Eichwald

Bild 4: Die Anlieferung der Solarpaneele erfolgte per Lastenfahrrad.

UMBENENNUNG UND WAHLEN

DGS-Sektion Rheinland-Pfalz



Foto mit den Geehrten: Benno Seebohm, Dr. Pfreundt, Dr. Walter Pack, Prof. Karl Keilen, Frau Christiane Reisinger, Rudolf Franzmann, Detlev Seidler, Werner Hammer

Nicht nur eine Umbenennung in „Sektion Rheinland-Pfalz“ stand auf der Tagesordnung der seitherigen DGS-Sektion Rheinhessen-Pfalz, auch Vorstandswahlen und die zukünftige Arbeit und Ehrungen wurden auf der Sektionsversammlung am 10. März im Fraunhofer-Zentrum in Kaiserslautern durchgeführt. 75 Mitglieder hat die rheinland-pfälzische Sektion, verteilt über alle Landkreise in Rheinland-Pfalz, 18 waren der Einladung des Vorsitzenden Rudolf Franzmann gefolgt, mehrere hatten sich entschuldigt.

Kooperationen und Aktivitäten

Dr. Pfreundt vom Fraunhofer-Zentrum, seit vielen Jahren DGS-Mitglied, hatte eingangs die Arbeit des Instituts vorgestellt, die den Anwesenden auf interessante Weise die Verbindung zur effizienten Energienutzung und der Wei-

terentwicklung im Bereich Forschung darlegte. Die Sektionsmitglieder sprachen sich für eine gegenseitige Information und Vernetzung ihrer Arbeit aus, auch für eine Kooperation mit artverwandten Einrichtungen, wie der Energieagentur und der Verbraucherzentrale und anderen Solarinitiativen. Ebenso will man Ansprechpartner sein für Handwerksbetriebe, aber auch in der Landespolitik und in den Kommunen.

Ehrungen und Wahlen

Die Umbenennung in Sektion Rheinland-Pfalz wurde einstimmig beschlossen und als Antrag an das Präsidium formuliert. In der Sektion sind 35 Mitglieder 25 Jahre und länger in der DGS, von diesen waren 8 Personen anwesend, die mit der silbernen bzw. goldenen Ehrenurkunde des Präsidiums und Nadel ausgezeichnet wurden. Am längsten Mitglied in der

Runde der Geehrten ist Dr. Walter Pack mit 43 Jahren DGS-Zugehörigkeit.

Bei den Wahlen zum neuen Sektionsvorstand wurden gewählt:

Als Vorsitzender: Rudolf Franzmann (Winnweiler), als Stellvertreter: Prof. Karl Keilen (Bornheim) und Hans Biehler (Bad Bergzabern). Die Wahlen erfolgten einstimmig.

Als Delegierter für die Delegiertenversammlung im Juni in Erfurt wurde Hans Biehler gewählt, als sein Stellvertreter Werner Axt aus Grolsheim. Als Termin für das nächste Sektionstreffen wurde der 29. Juni festgelegt.

ZUM AUTOR:

► Rudolf Franzmann

rf@rudolf-franzmann.de

MIT PLAN VORANGEHEN

Die DGS-Geschäftsstelle informiert



Bild 1: Im vergangenen Jahr gestartet: Die Strategieentwicklung der DGS unter Moderation von Frederic Hirschmüller (Mitte). Links Beirat Martin Schnauss, rechts DGS-Präsident Bernhard Weyres-Borchert.

Im vergangenen Jahr hat sich die DGS erfreulich entwickelt: Vor allem der Zuwachs bei der Mitgliederzahl hat sich positiv in alle Richtungen auf die Vereinsarbeit ausgewirkt. Durch ein hohes Interesse in der Öffentlichkeit haben immer mehr Menschen zu uns gefunden, durch unsere Veröffentlichungen wie die DGS-News und der SONNENENERGIE bleiben immer mehr Interessierte dann auch als Mitglieder bei uns. Auch bei Firmenmitgliedern hatten und haben wir derzeit große Zuwächse. An dieser Stelle sei allen Mitgliedern dafür gedankt, dass sie die DGS unterstützen – ideell, finanziell und mit ihrem persönlichen Engagement. Das ist für uns wichtig und war im vergangenen Jahr auch der Ausgangspunkt, um einen neuen Prozess innerhalb der DGS zu starten.

Jährliche Strategiesitzungen

Schon in früheren Jahren hat sich das Präsidium der DGS meist zweimal jährlich zu einer Klausursitzung zurückgezogen und dabei beraten und diskutiert, was an aktuellen Anforderungen und Aufgaben zu bewältigen ist. Meist wurde dafür für ein Jahr nach vorne geschaut und besprochen, was im kommenden Kalenderjahr an Dingen umzusetzen ist. Eine längerfristige Betrachtung wurde in den meisten Fällen nicht vorgenommen, waren doch viele der aktuellen Aufgaben meist schon Herausforderungen genug.

Strategieentwicklung gestartet

Im letzten Jahr hat sich das Präsidium dazu entschieden, das Thema langfristige Entwicklung anzugehen und dafür einen eigenen Prozess begonnen. Auftakt war eine erste Strategiesitzung im November 2022, bei der das Präsidium, unterstützt durch einige Mitstreiter aus Landesverbänden, in einer zweitägigen Sitzung viele Ideen für die Zukunft zusammengetragen haben. Im Februar 2023 wurde eine weitere Sitzung online durchgeführt, im halbjährlichen Turnus wird das nun fortgesetzt.

Was ist unter einer „Strategieentwicklung“ zu verstehen?

Strategieentwicklung bedeutet, dass die Leitung eines Betriebes (oder bei uns des Verbandes) definiert, welche Ziele in Zukunft erreicht werden sollen. Und zwar nicht nur kurzfristig, sondern auch mittel- und langfristig. Sie ist also ein Richtungsweiser, nicht nur für die Ziele selbst, sondern auch für die konkrete Umsetzung und das Vorgehen. Eine Strategie wird auch immer wieder an die Randbedingungen von außen angepasst, die Umsetzungen unter Umständen ebenfalls. Es ist also keine einmalige Erstellung eines Papiers, das dann abgeheftet und vergessen wird, sondern es ist eine regelmäßige Aufgabe, die dazu dient, die Organisation nach vorne zu bringen.

Ziel der Strategieentwicklung

Das Ziel ist also, die DGS zukunftssicher aufzustellen und die weitere Entwicklung zu steuern. Und bei uns ein ganz wichtiger Punkt: Wir wollen möglichst alle mitnehmen. Die DGS besteht aus diversen Gremien in verschiedenen Ausprägungen: Die Bundes-DGS, den regional abgegrenzten Sektionen, die hauptsächlich in ihrem Gebiet die Sonnenenergie voranbringen, aber auch die Landesverbände und die Fachausschüsse, die bundesweit spezielle Themen behandeln. Gerade bei so einer Struktur ist wichtig, dass miteinander und nicht gegeneinander gearbeitet wird. Hier kann



Bild 2: Soviel sei schon verraten: Die Stärkung der DGS-Aktivitäten im Bereich Aus- und Weiterbildung ist als ein strategisches Ziel festgelegt

eine Strategie helfen, einheitliche Ziele zu verfolgen, ohne die Eigenständigkeit und die eigenen Entscheidungen der einzelnen Gruppen einzuschränken. Mit einer Strategie im Hinterkopf ergibt sich das automatisch: Jede Entscheidung, jedes Projekt wird kurz daraufhin abgeklöpft, ob es die „großen“ Ziele voranbringt.

Professionelle Begleitung

Wir haben das Glück, dass wir mit Frederic Hirschmüller, einem der Geschäftsführer des DGS Landesverbandes Berlin-Brandenburg, einen Mitarbeiter im engeren Zirkel zu haben, der schon in seinem Studium gelernt hat, wie man eine Strategie entwickelt. Wir konnten ihn im vergangenen Jahr gewinnen, um den Prozess, den wir angestoßen haben, zu begleiten und zu moderieren. Damit ist sichergestellt, dass wir produktiv vorankommen, gemeinsam mit ihm werden wir diesen Prozess aus der Geschäftsstelle heraus vorantreiben.

Bei der kommenden Delegiertenversammlung im Juni werden wir darüber ausführlich berichten, die bisher erarbeiteten Ergebnisse vorstellen und diskutieren. Details werden dann in der Zukunft auch immer wieder den Randbedingungen angepasst und fortgeschrieben. In einer der nächsten SONNENENERGIE-Ausgaben werden wir auf einige unserer „großen Ziele“ näher eingehen.

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter
Geschäftsführer, sutter@dgs.de

Thomas Seltmann, Jörg Sutter

Ratgeber Photovoltaik – Solarstrom und Batteriespeicher

ISBN 978-3-86336-169-3,
Verbraucherzentrale
NRW (Düsseldorf),
1. Auflage 2023,
Format: ca. 22 cm x 17 cm,
ca. 240 Seiten

24,00 €



NEU

Wolfgang Schröder

Photovoltaik & Batteriespeicher

ISBN 978-3-7471-0637-2,
Stiftung Warentest (Berlin),
2., aktualisierte Auflage 2023,
Format: ca. 26 cm x 21 cm,
ca. 208 Seiten

39,90 €



NEU

Matthias Hüttmann, Tatiana Abarzua, Herbert Eppel

Propagandaschlacht ums Klima

Buch + Epilog, Deutsche Ausgabe von
The New Climate War
Michael E. Mann

ISBN 978-3-933634-50-4,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
1. Auflage 2022,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
440 + 32 Seiten

32,00 €



Heinz-Dieter Fröse

Regelkonforme Installation von PV-Anlagen

ISBN 978-3-8101-0580-6,
Hüthig & Pflaum Verlag (München),
3., überarbeitete
Auflage 2022,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 224 Seiten

36,80 €



Wolfgang Schröder

Inspektion, Prüfung und Instandhaltung von Photovoltaik-Anlagen

ISBN 978-3-7388-0663-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
2., überarbeitete Auflage 2022,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 264 Seiten

59,00 €



Heiko Schwarzbürger, Sven Ullrich

Sonnenstrom aus der Gebäudehülle – Bauwerkintegrierte Photovoltaik (BIPV)

ISBN 978-3-8007-5309-3,
VDE-Verlag (Berlin),
1. Auflage 2021,
Format ca. 27 cm x 23 cm,
ca. 190 Seiten

56,00 €

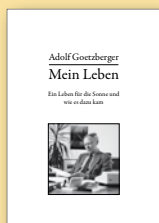


Adolf Goetzberger

Mein Leben – ein Leben für die Sonne und wie es dazu kam

ISBN 978-3-933634-47-4,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
1. Auflage 2021,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 138 Seiten

20,00 €



Volker Quaschnig

Regenerative Energiesysteme – Technologie, Berechnung, Klimaschutz

ISBN 978-3-446-47163-4,
Carl Hanser Verlag (München),
11., aktualisierte Auflage 2021,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 472 Seiten

39,99 €



Marc Fengel

Die zukunftssichere Elektroinstallation: Photovoltaik, Speicher, Ladeinfrastruktur

ISBN 978-3-8007-4800-6,
VDE-Verlag (Berlin),
1. Auflage 2020,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 340 Seiten

36,00 €

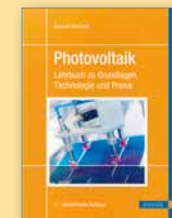


Konrad Mertens

Photovoltaik – Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

ISBN 978-3-446-46404-9,
Carl Hanser Verlag (München),
5., aktualisierte Auflage 2020,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 384 Seiten

34,99 €



Andreas Wagner

Photovoltaik Engineering – Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung

ISBN 978-3-662-58454-5,
Springer Verlag (Berlin),
5., erweiterte Auflage 2019,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 480 Seiten

89,99 €



Wolfgang Schröder

Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen – Betreiberverantwortung, Betriebssicherheit, 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 Großklos (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

79,99 €



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 €



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

49,90 €

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., durchges. 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 €

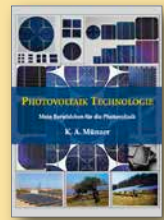


Adolf Münzer

Photovoltaik-Technologie – Mein Berufsleben für die Photovoltaik

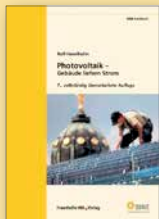
ISBN 978-3-347-32674-3,
Tredition Verlag (Hamburg),
1. Auflage 2015,
Format ca. 27 cm x 19 cm,
ca. 821 Seiten

89,00 €



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 €

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. 660 Seiten, mit DVD-ROM,
Direktbestellungen unter
www.dgs-berlin.de

53,40 €

Kontaktdaten

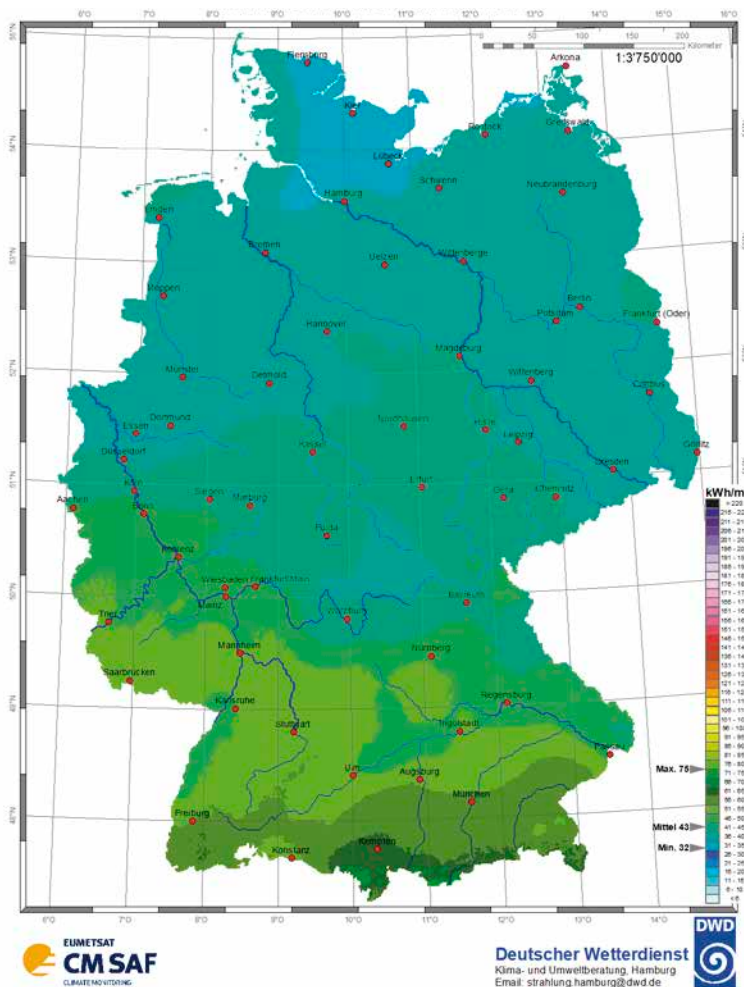
Titel: Geb.-Datum:
Name: Vorname:
Firma:
Straße: Nr.:
Land: PLZ: Ort:
Tel.: Fax:
eMail:
Einzugsermächtigung ☐ Ja ☐ Nein
IBAN:
BIC:
DGS-Mitgliedsnummer*:
* für rabattfähige Publikationen
Datum, Unterschrift

Bestellung Buchshop

Autor	Buchtitel	Menge	Preis
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			
.....			

Preise inkl. MwSt., Angebot freibleibend, Preisänderungen seitens der Verlage vorbehalten, versandkostenfreie Lieferung innerhalb Deutschlands.
Widerrufsrecht: Es gilt das gesetzliche Widerrufsrecht. Weitere Informationen zur Widerrufsbelehrung erhalten Sie mit Ihrer Lieferung und finden Sie vorab unter www.solar-buch.de.

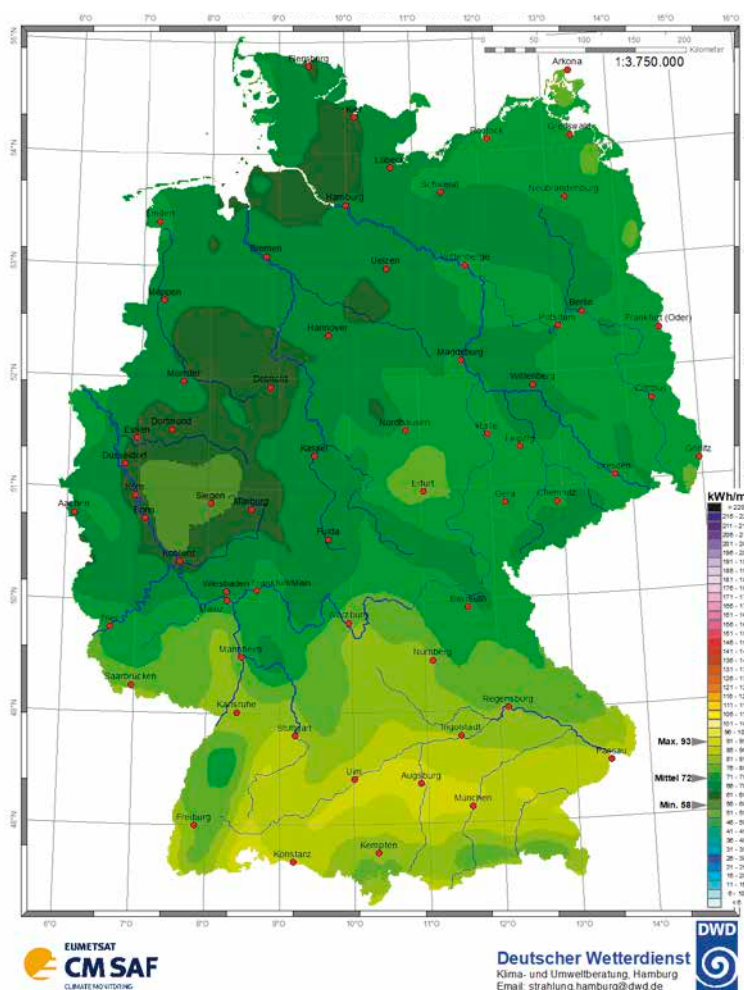
per Fax an: 0911-37651631 oder
per eMail an: buchshop@dgs.de



Globalstrahlung – Februar 2023

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	45	Lübeck	34
Augsburg	53	Magdeburg	41
Berlin	37	Mainz	47
Bonn	46	Mannheim	50
Braunschweig	40	München	57
Bremen	39	Münster	38
Chemnitz	42	Nürnberg	48
Cottbus	38	Oldenburg	37
Dortmund	38	Osnabrück	38
Dresden	37	Regensburg	47
Düsseldorf	39	Rostock	35
Eisenach	42	Saarbrücken	54
Erfurt	43	Siegen	44
Essen	39	Stralsund	35
Flensburg	34	Stuttgart	54
Frankfurt a.M.	46	Trier	49
Freiburg	54	Ulm	52
Giessen	42	Wilhelmshaven	37
Göttingen	42	Würzburg	41
Hamburg	35	Lüdenscheid	40
Hannover	40	Bocholt	39
Heidelberg	51	List auf Sylt	38
Hof	45	Schleswig	33
Kaiserslautern	52	Lippspringe, Bad	38
Karlsruhe	49	Braunlage	42
Kassel	41	Coburg	38
Kiel	32	Weissenburg	52
Koblenz	47	Weihenstephan	54
Köln	44	Harzgerode	43
Konstanz	54	Weimar	43
Leipzig	40	Bochum	39



Globalstrahlung – März 2023

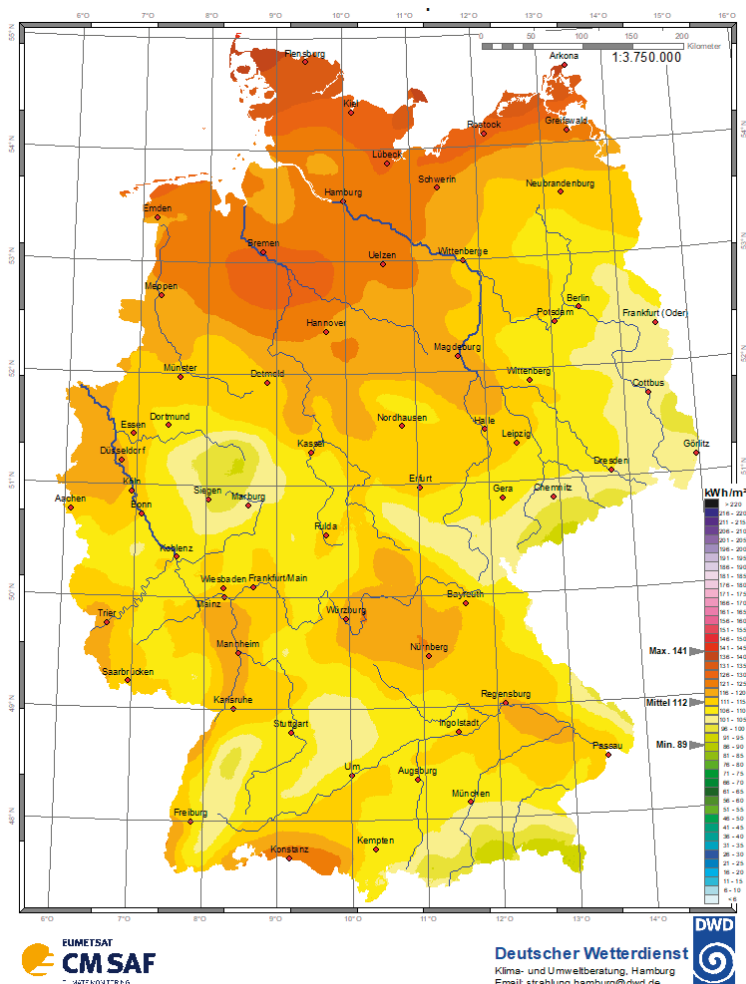
Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	70	Lübeck	69
Augsburg	91	Magdeburg	70
Berlin	71	Mainz	71
Bonn	62	Mannheim	74
Braunschweig	66	München	90
Bremen	70	Münster	67
Chemnitz	70	Nürnberg	81
Cottbus	72	Oldenburg	65
Dortmund	64	Osnabrück	63
Dresden	70	Regensburg	80
Düsseldorf	65	Rostock	70
Eisenach	72	Saarbrücken	80
Erfurt	77	Siegen	59
Essen	64	Stralsund	74
Flensburg	65	Stuttgart	85
Frankfurt a.M.	71	Trier	74
Freiburg	80	Ulm	90
Giessen	65	Wilhelmshaven	65
Göttingen	72	Würzburg	79
Hamburg	65	Lüdenscheid	60
Hannover	67	Bocholt	70
Heidelberg	72	List auf Sylt	67
Hof	71	Schleswig	65
Kaiserslautern	77	Lippspringe, Bad	62
Karlsruhe	83	Braunlage	67
Kassel	68	Coburg	69
Kiel	65	Weissenburg	84
Koblenz	62	Weihenstephan	89
Köln	62	Harzgerode	72
Konstanz	90	Weimar	75
Leipzig	71	Bochum	64

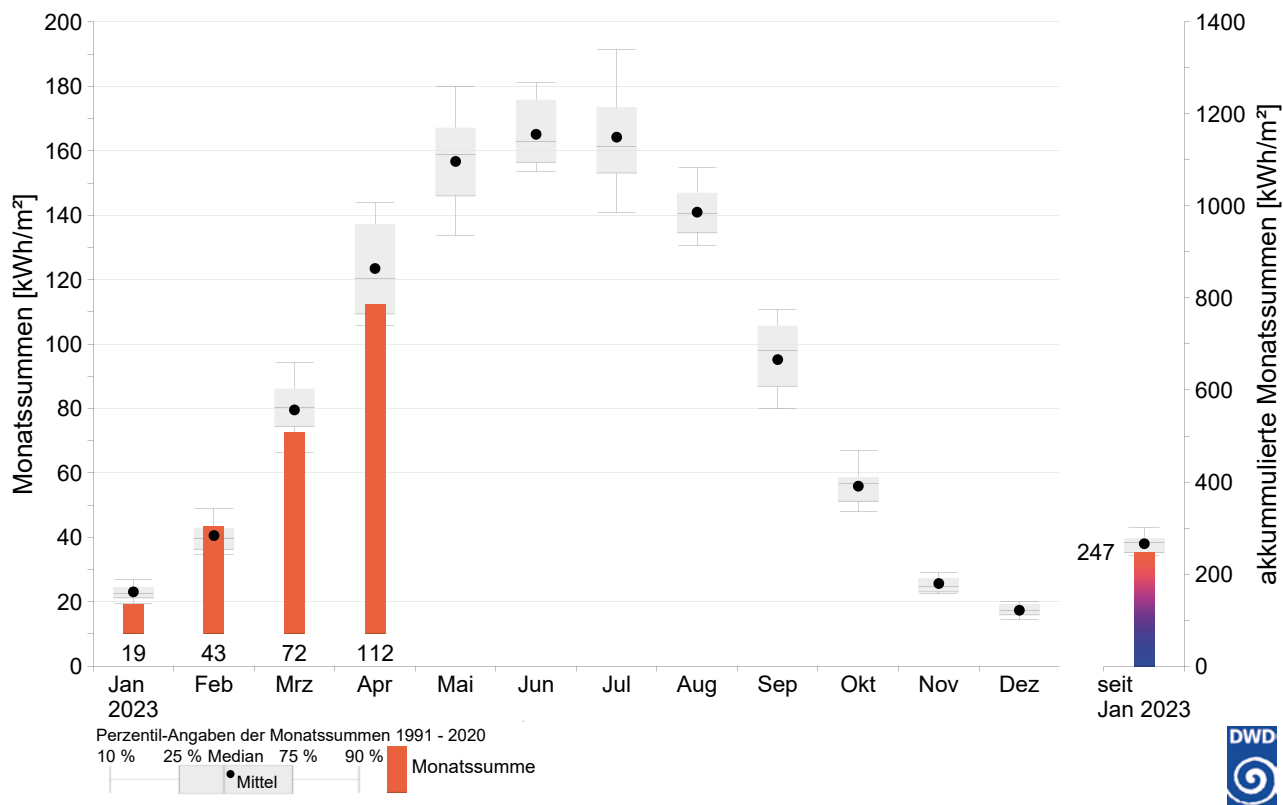
Globalstrahlung – April 2023

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	115	Lübeck	125
Augsburg	110	Magdeburg	119
Berlin	108	Mainz	114
Bonn	109	Mannheim	116
Braunschweig	118	München	105
Bremen	129	Münster	113
Chemnitz	100	Nürnberg	120
Cottbus	103	Oldenburg	123
Dortmund	109	Osnabrück	115
Dresden	106	Regensburg	115
Düsseldorf	116	Rostock	128
Eisenach	110	Saarbrücken	112
Erfurt	113	Siegen	100
Essen	112	Stralsund	128
Flensburg	133	Stuttgart	107
Frankfurt a.M.	111	Trier	117
Freiburg	111	Ulm	108
Giessen	107	Wilhelmshaven	122
Göttingen	116	Würzburg	117
Hamburg	122	Lüdenscheid	102
Hannover	121	Bocholt	116
Heidelberg	114	List auf Sylt	140
Hof	104	Schleswig	131
Kaiserslautern	109	Lippspringe, Bad	114
Karlsruhe	115	Braunlage	109
Kassel	111	Coburg	113
Kiel	128	Weissenburg	109
Koblenz	109	Weihenstephan	109
Köln	114	Harzgerode	108
Konstanz	123	Weimar	111
Leipzig	113	Bochum	110



Monatssummen der Globalstrahlung für das Jahr 2023 in Deutschland im Vergleich zu den mittleren Monatssummen der Jahre 1991 bis 2020



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/mediaberatung

PLZ 0

TnT Neue Energien GmbH
Dammweg 6, D 01097 Dresden
Tel. (0351) 2 06 76 60 Ingenieurbüro Bach
info@tnt-neue-energien.de,
www.tnt-neue-energien.de

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

K.W.O. Energiezentrale GmbH
Dönschtr. Talstraße 18, D 01744 Dippoldiswalde
Tel. (035052) 14 49 00
info@kwo-energiezentrale.com
https://kwo-energiezentrale.com

Helbig Energieberatung
Poststraße 6, D 01909 Großharthau-Seeligstadt
Tel. (035954) 5 25 14
info@helbig-energie.de, www.helbig-energie.de

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

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

energy cubes GmbH
Leagplatz 1, D 3050 Cottbus
Tel. (0355) 28 87 26 35
kontakt@energycubes.com,
www.energycubes.com

Priwatt GmbH
Pfaendorfer Straße 26, D 04105, Leipzig
hoffmeier@priwatt.de

WAVELABS Solar Metrology Systems GmbH
Markranstädter Str. 1, D 04229 Leipzig
Tel. (0341) 49 24 48 31
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
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
sekretariat@mitz-merseburg.de
www.mitz-merseburg.de

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

Wolff Energiepark GmbH & Co.KG
Gernröder Weg 4A, D 06484 Quedlinburg
Tel. (03946) 70 10 50
info@wolff-energy-group.de

Solar Energy Mitte GmbH
Auf den Steinen 26, D 06485 Gernrode
info@sem-thale.de, www.sem-thale.de

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

TESVOLT AG
Am Heideberg 31, D 06886 Lutherstadt Wittenberg
Tel. (03491) 8797281
info@tesvolt.com, www.tesvolt.com

EW EnergieWelt GmbH
Straße der Jugend 3, D 6917 Jessen
Tel. (03537) 2 05 67 97
info@ew-energiwelt.de

Energieagentur-4N
Hospitalweg 20, D 08118 Hartenstein
Tel. (037605) 4149

H+H Solarprojekt GmbH
Pfarstraße 29, D 08233 Treuen
Tel. (037468) 769946
kontakt@go-solar.eu, www.go-solar.eu

Kummer GmbH & Co.KG
Friedensstraße 40, D 08468 Reichenbach
chris.kummer@elektro-kummer.de
www.elektro-kummer.de

Solario-PV
Stresemannstr. 15, D 08523 Plauen
Tel. (0171) 2687776
post@solario-pv.de, www.solario-pv.de

Clen Solar GmbH & Co. KG
Wettinerstraße 49, D 08280 Aue
Tel. (03771) 5 93 98 58
info@clen-solar.de, www.clen-solar.de

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

Naturconcept
Chemnitzalstr. 229, D 09114 Chemnitz
Tel. (0371) 4 58 68 91

**ITC Industrie und Technologiepark HECKERT
GmbH Chemnitz**
Otto-Schmerbach-Straße 19, D 09117 Chemnitz
Tel. (0371) 8 66 42 20
bernd.stumm@itc-heckert.de, www.ITC.de

RaviSolar Niederwiesa Lutz Raasch
Ernst-Thälmann-Str. 17, D 09577 Niederwiesa
Tel. (0173) 6 76 33 86
info@ravisolar-niederwiesa.de
www.ravisolar-niederwiesa.de

Timo Leukefeld GmbH
Franz-Mehring-Platz 12 D, D 09599 Freiberg
Tel. (03731) 4193860
kontakt@timo-leukefeld.de, www.timoleukefeld.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 09627 Bobritzsch
Tel. (037325) 63 96, info@timmel.de

PLZ 1

EDF Energiewende & Neue Ressourcen GmbH
Friedrichstraße 94, D 10117 Berlin
Tel. (0160) 1 59 11 34
kontakt@edfen.de, https://edfen.de/

zunny GmbH
Ackerstraße 29, D 10115 Berlin
Tel. (0171) 1 49 02 95
marc@zunny.life, zunny.life

Solando GmbH
Michaelkirchstr. 17-18, D 10179 Berlin
Tel. (030) 5 77 03 57 40
info@solando.com, www.solando.com

Valentin Software GmbH
Stralauer Platz 34, D 10243 Berlin
Tel. (030) 588 439-0
info@valentin-software.com,
www.valentin-software.com

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

Montage Team Bln GmbH
Otto-Weidt-Platz 9, D 10557 Berlin
Tel. (030) 52 13 61 20
www.montage-team.de

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

Lunaco GmbH
Halberstädter Straße 2, D 10711 Berlin
mandy.rohloff@lunaco.de, www.lunaco.de

Otovo GmbH
Friedrichstr. 171, D 10117 Berlin
Tel. (030) 31 19 67 54
sonne@otovo.de, www.otovo.de

Solory Tel. (J & J Enterprise GmbH)
Lübecker Straße 18, D 10559 Berlin
hello@solory.de, www.solory.de

**AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle
Energietechnik**
Hohenfriedbergstr. 27, D 10829 Berlin
Tel. (030) 78 77 46-0
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

WiederHolding GmbH & Co. KG
Großbeerenstraße 13A, D 10963 Berlin
Tel. (030) 6 92 07 06 90
info@wiederholding.de, www.wiederholding.de

Viellechner Solarbau GmbH
Ringbahnstraße 17, D 12099 Berlin
Tel. (030) 826 38 07
solar@viellechner.com, www.viellechner.com

Hanwha Q CELLS GmbH
Lorenzweg 5, D 12099 Berlin
m.tremel@q-cells.com

Umweltfinanz AG
Markelstraße 9, D 12163 Berlin
Tel. (030) 88 92 07-0
info@umweltfinanz.de, www.umweltfinanz.de

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

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

Dachdeckerei Garschke e. K.
Hilbertstraße 30, D 12307 Berlin
Tel. (030) 76 76 64 30
info@dachdeckerei-garschke.de
www.dachdeckerei-garschke.de

Phönix SonnenWärme AG
Sarrazinstr. 17, D 12159 Berlin
Tel. (030) 53 00 07-0
info@sonnenwaermeag.de
www.sonnenwaermeag.de

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

AlsoEnergy GmbH
Franz-Ehrlich-Straße 9, D 12489 Berlin
Tel. (030) 3 38 43 00
info@skytron-energy.com, www.alsoenergy.com

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

bähr ingenieur GmbH
Damerowstraße 65, D 13187 Berlin
Tel. (030) 43 55 71-0
mail@baehr-ingenieur-berlin.de
www.baehr-ingenieur.de

Think Voltaic GmbH
Exerzierstrasse 24, D 13357 Berlin
Tel. (030) 67 95 24 73
kontakt@thinkvoltaic.de, www.thinkvoltaic.de

GEOSOL Holding GmbH
Ollenhauerstraße 98, D 13403 Berlin
Tel. (030) 89 40 86-0
germany@geosol.com, www.geosol.com

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

co2-Bau
Seekorso 54, D 14089 Berlin
Tel. (0174) 3 26 74 11
oxygenius@gmx.de, www.cozwei-bau.de

Retesol GmbH
Am Fuchsbau 2 a, D 14532 Kleinmachnow
Tel. (033701) 37 86 11
h.tost@retesol.com, www.retesol.com

DISUN Deutsche Solarservice GmbH
Mielestraße 2, D 14542 Werder
Tel. (03327) 6 68 05 70
a.dietrich@disun.de, www.disun.de

Sonnenkonzept GmbH
Wichernstr. 22, D 14656 Brieselang
Tel. (033232) 22 30 89
info@sonnenkonzept.de, www.sonnenkonzept.de

AGRYENA . Photovoltaik-Systeme GmbH
Ritterstraße 102, D 14770 Brandenburg
Tel. (03381) 3 51 03 30
www.agryena.com

ps Solar Energie GmbH
Dachsweg 16, D 14974 Ludwigsfelde
Tel. (033708) 45 59 40
anfrage@pssolar.de, www.pssolar.de

Solaritec GmbH
Ladestraße 7 a, D 15834 Rangsdorf
Tel. (033609) 72 80 44
info@solaritec.de, www.solaritec.de

Energiequelle GmbH
Hauptstraße 44, D 15806 Kallinchen
Tel. (033769) 87 13 56
www.energiequelle.de

Project Bureau UG (hb.) & Co. KG
Zum Bahnhof 8a, D 15913 Märkische Heide OT
Gröditsch
+34 609300511
kal.precat@project-bureau.com

AKOTEC Produktionsgesellschaft mbh
Grundmühlenweg 3, D 16278 Angermünde
Tel. (03331) 25 716 30
info@akotec.eu, www.akotec.eu

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

Lauchwind GbR
Birkenallee 16, D 16359 Biesenthal
kk@umweltplan.com

SunRaY Solutions
Amselweg 28, D 16552 Schildow
Tel. (0152) 16149297
y.braemisch@sunray-solutions.de,
www.sunray-solutions.de

Stadtwerke Zehdenick GmbH
Schleusenstraße 22, D 16792 Zehdenick
Tel. (03307) 46 93 58
scheen@stadtwerke-zehdenick.de
www.stadtwerke-zehdenick.de

Energie- und Baukonzepte Valentin GmbH
Gildenhaller Allee 93, D 16816 Neuruppin

Solargrille.de
Wilhelmsgrille 18, D 16866 Kyritz
Tel. (0157) 53 03 22 17
helge@solargrille.de, Solargrille.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

**Dipl. Ing. Hilmar Bertram Mühli
Energienmanagement**
Am See 38, D 18311 Ribnitz-Damgarten
Tel. (0170) 7126658

M+S Gruppe GmbH
Greifswalder Straße 42, D 18507 Grimmen
Tel. (038326) 8 02 94
pv@msgruppe24.de, www.msgruppe24.de

AES-Alternative Energiesysteme GmbH
Neukamp 22 a, D 18581 Putbus
Tel. (038301) 88 86 12
b.fuchs@aes-mv.com

PLZ 2

A+I Elektrotechnik GmbH
Gotenstraße 13, D 20097 Hamburg
Tel. (0176) 72 94 72 15
Info@ai-elektrotechnik.de

ENERPARC Service GmbH
Kirchenpauerstraße 26, D 20457 Hamburg
Tel. (040) 7 56 64 49 27
t.erst@enerparc-service.de
www.enerparc-service.de

TYFOROP Chemie GmbH

Ausschläger Billeiche 77, D 20539 Hamburg
Tel. (040) 20 94 97-24
hillerns@tyfo.de, www.tyfo.de

Dunkel Haustechnik GmbH

Julius-Ludowig-Strasse 33, D 21073 Hamburg
Tel. (040) 77 40 60
info@dunkel-haustechnik.de
www.dunkel-haustechnik.de

Gerner Energietechnik GmbH & Co. KG

Kohlgarten 6, D 21271 Asendorf
Tel. (04184) 8501580
info@gerner-energy.de, www.gerner-energy.de

VEH Solar- u. Energiesysteme GmbH + Co. KG

Heidweg 16, D 21255 Tostedt
Tel. (04182) 29 31 69, info@veh-solar.de

Die Solarbauer GmbH

Zum Bahnhof 2, D 21379 Rullstorf
Tel. (04136) 9119095
andreas.sippel@die-solarbauer.de, die-solarbauer.de

Junker Elektrotechnik

Eulenbusch 14, D 21391 Reppenstedt
Tel. (04131) 68 41 96,
info@juncker-elektrotechnik.de
www.juncker-elektrotechnik.de

Ingenieurbüro

Vor dem Haßel 4C, D 21438 Brackel
Tel. (0151) 18377619
cd@bauing-deppner.de

Schilloks Solartechnik GmbH & Co. KG

Büchener Weg 94, D 21481 Lauenburg
info@schilloks.de

Bürgerenergie Bille eG

Eichenallee 6, D 21521 Wohltorf
Tel. (04104) 9940719
info@buergenergie-bille.de,
www.buergenergie-bille.de

BürgerEnergie Buxtehude eG

Beerenbar 7, D 21614 Buxtehude
Tel. (041) 61 55 87 91
info@buergenergie-buxtehude.de
www.buergenergie-buxtehude.de

addisol components GmbH

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

KühnSolar GmbH

Gerd-Heinssen-Straße 4, D 21640 Horneburg
Tel. (04163) 81880
marvin.menzdorf@kuehn-solar.de, www.kuehn-dach.de

Michael Bischoff GmbH

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

Sandmeyer GmbH

Schmiedestraße 6, D 21781 Cadenberge
Tel. (04777) 800120
m.sandmeyer@elektro-sandmeyer.de
www.cux-solar.de

EPP Energy Peak Power GmbH

Danckwerthweg 25, D 22119 Hamburg
Tel. (040) 3 34 67 08 90
patrick.willemer@epp.solar, epp.solar

Johnson Energy GmbH

Hindenburgstr. 109, D 22297 Hamburg
info@johnson.energy, https://johnson.energy

Nordic Solar GmbH

Rehmstraße 3 a, D 22299 Hamburg
Tel. (040) 30 09 43 60
info@nordic-solar.de, www.nordic-solar.de

Ökoplan Büro für zeitgemäße

Energieanwendung
Hummelsbütteler Weg 36, D 22339 Hamburg
Tel. (040) 5 39 41 43
oekoplan@oekoenergie.de, www.oekoenergie.de

Weyers + Gelsen GmbH & Co. KG

Spreenende 22 a, D 22453 Hamburg
Tel. (040) 63 90 48 13
info@weyersgelsen.de, www.weyersgelsen.de

bauwerk KIRCHLICHE IMMOBILIEN

Max-Zelck-Straße 1, D 22459 Hamburg
Tel. (040) 5 58 22 04 45
michael.benthack@kirchenkreis-hhsh.de

Savosolar GmbH

Kühnhöfe 3, D 22761 Hamburg
Tel. (040) 50034970,
info@savosolar.com, www.savosolar.com

fantastic commerce GmbH

Donnerstraße 10, D 22763 Hamburg
Tel. (0172) 6 57 22 35
info@fantasticcommerce.de, www.sunpower4u.de

Averdung Ingenieure & Berater GmbH

Plancksstraße 13, D 22765 Hamburg
Tel. (040) 77 18 50 10
info@averdung.de, www.averdung.de

AAA-Solar GmbH

Hoheschulstraße 4, D 22767 Hamburg
www.aaa-solar.de

BSK-Solar GmbH

Oststraße 59, D 22844 Norderstedt
Tel. (040) 52688418
andreas.schreib@bsk-solar.de, www.bsk-solar.de

Trava Solar GmbH & Co. KG

Ernst-Abbe Str. 11, D 23626 Ratekau
Tel. (04504) 8 15 91 33
elektro@trava-solar.de, www.trava-solar.de

e-nel

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

RegEnergy GmbH

Neustädter Straße 26 - 28,
D 23758 Oldenburg in Holstein
Tel. (04361) 6 26 72 80
info@reg-energy.net, www.reg-energy.net

Jenny AG

Lily-Braun-Str. 1a, D 23843 Bad Oldesloe
Tel. (04531) 66 73 90
info@jenny-ag.de, www.jenny-energieoesungen.de

Ingenieurbüro Zahorsky

Schillerstraße 27, D 24116 Kiel
Tel. (0431) 90860437
stefan.zahorsky@ib-zahorsky.de

suncess GmbH

Werftbahnstraße 8, D 24143 Kiel
Tel. (04361) 55 68 12 40
h.path@suncess.de, www.suncess.de

Solarreinigung + Service Nord

Eichkamp 20a, D 24217 Schönberg
Tel. (0160) 98 49 42 08
duchsen@srnsord.de, www.srsnsord.de

Paulsen und Koslowski Bad und Wärme GmbH

Nordstraße 22, D 24395 Gelling
Tel. (04643) 18 33-0
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
info@mbt-solar.de, www.mbt-solar.de

Consultherma

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

EWS GmbH & Co. KG

Am Bahnhof 20, D 24983 Handewitt
Tel. (04608) 67 81
info@pv.de, www.pv.de

SIRCON GmbH & Co. KG

Loher Weg 166, D 25746 Lohe-Rickelshof
Tel. (0481) 14756199
info@sircon.eu, www.sircon.eu

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

EWE VERTRIEB GmbH

Cloppenburg Straße 310, D 26133 Oldenburg
info@ewe.de, www.ewe.de

SRP Elektrotechnik GmbH & Co KG

Zeppelinring 12, D 26197 Großenkneten
Tel. (04435) 93 36 77
info@srp-elektrotechnik.de
www.srp-elektrotechnik.de

Noordtec GmbH & Co.KG

Carl-Benz-Str. 15, D 26655 Westerstede
Tel. (04488) 7 64 96 67
info@noordtec.de, solar.noordtec.de

Büro für Elektrotechnik

Mühlenweg 34, D 27383 Scheeßel
Tel. (0463) 93 97 10
info@bfe-fh.de, www.bfe-fh.de

ad fontes Elbe-Weser GmbH

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

Ingenieurbüro Robert Schimweg

Breslauer Straße 33, D 27729 Axstedt
Tel. (04748) 93 12 52
dgs@irs.energiegutachter.de
www.energiegutachter.de

Solares Energy GmbH

Hanna-Kunath-Straße 33, D 28199 Bremen
Tel. (0421) 2 40 30 85
stefan.thal@solares-energy.de
www.solares-energy.de

ADLER Solar Services GmbH

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

Energiekontor Bückeburg

Lilienthaler Heerstraße 259, D 28357 Bremen
Tel. (0421) 70 10 32, mail@terranova.gmbh

Broszio Engineering

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

Reinhard Solartechnik GmbH

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

WindStrom Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG

An der Autobahn 37, D 28876 Oyten
Tel. (04207) 69908-14
bjoern.tuschcherer@windstrom.de,
https://www.windstrom.de/

Solarstrom Celle, Inh. Frank Helms e.Kfm.

Witzlebenstraße 4 A, D 29223 Celle
Tel. (05141) 95 01 96
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**Energie Ingenieure GbR**

Hausmannstraße 9-10, D 30159 Hannover
Tel. (0511) 1640342
info@energieingenieure.de, www.energieingenieure.de

BLIS Solar GmbH

Münzstraße 3-4, D 30159 Hannover
Tel. (0511) 30 03 44 90
mjw@blis-solar.de

SOL Energietechnik GmbH

Roscherstr. 10, D 30161 Hannover
Tel. (0511) 99 99 88 44
re@solenergie.de, www.solenergie.de

CEB Energy GmbH

Wöhlerstr. 7, D 30163 Hannover
Tel. (0511) 3948656

Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG

Hanomaghof 1, D 30449 Hannover
Tel. (0511) 12 35 73-330
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
buero@GS-Steuerberater.de,
www.gs-steuerberater.de

Bauplan Massivhaus GmbH & Co. KG

Rotenburger Straße 30, D 30659 Hannover
Tel. (0511) 95 89 90
khjanosch@bauplanmassivhaus.de

Energie Brokering GmbH & Co. KG

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

Lutz Rohde erneuerbare Energien

Arpker Weg 15, D 31234 Edemissen
Tel. (05177) 986101

Hartmann GmbH

Niedernhagen 28, D 31702 Lüdersfeld
Tel. (05725) 70 91 81
hartmann_gmbh@t-online.de

Sonnentaler GmbH

Im Kampe 23, D 31008 Elze
Tel. (05068) 92 92 0
info@sonntaler.eu, www.sonntaler.eu

PVundSO GbR

Unter dem Park 14, D 31008 Elze
Tel. (05068) 7 80 88 80
Kontakt@pvundso.de, www.pvundso.de

cbe SOLAR

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

TDZ Technische Dienstleistungen Zimmermann

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

EE service GmbH

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

Hanebutt Solar GmbH

Justus-von-Liebig-Str. 16, D 31535 Neustadt am
Rübenberge
Tel. (05032) 9 52 14 30
tobias.jordan@hanebutt.de, www.hanebutt.de

Energycon GmbH

Maichenhorst 9, D 31587 Nienburg
Tel. (0172) 1 55 25 52
stoll@energy-con.de, www.energy-con.de

U-W-E GmbH & Co.KG

Roonstr. 5, D 31205 Bad Salzuflen
uw@uwe-wille.de, www.umwelt-waerme-energie.de

B. E. St. Bauträger GmbH

Pillenbrucher Straße 21 c, D 32108 Bad Salzuflen
info@bestbau-pv.de, www.bestbau-pv.de

Block & Kirchhoff Elektrotechnik GmbH

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

Stoll Steuerberatungsgesellschaft mbH

An der Mühle 2a, D 32369 Rahden
Tel. (05771) 90 08 10
i.stoll@stb-istoll.de

BKG Haustechnik GmbH

Grüner Weg 13, D 32547 Bad Oeynhausen
Tel. (0573) 117730
tkirst@bgk-haustechnik.de,
www.bgk-haustechnik.de

Pramschüfer Elektrotechnik GmbH & Co. KG

Krumbbeek 5, D 32657 Lemgo
Tel. (05261) 9 21 25 50
info@pramschuefer-elektrotechnik.de
www.pramschuefer-elektrotechnik.de

SuWiWa GmbH

Hamelnstrasse 37-39, D 32657 Lemgo
Tel. (0171) 4909131
Info@suwiwa.com, www.suwiwa.com

Weidmueller Interface GmbH & Co KG

Klingenbergsstraße 26, D 32756 Detmold
Tel. (05231) 14 29 30 90
Pascal.Niggemann@weidmueller.com
www.weidmueller.de

PHOENIX CONTACT Deutschland GmbH

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

EnergieKonzepte Schiffer GmbH & Co. KG

Vattmannstr. 15, D 33100 Paderborn
info@sebastianschiffer.de,
www.energiekonzepte-gmbh.de

GreenCluster GmbH

Technologiepark 32, D 33100 Paderborn
Tel. (05251) 6939690
info@green-cluster.de

WestfalenVolt GmbH

Navarrastraße 15, D 33106 Paderborn
Tel. (05251) 8 72 90 45
info@westfalenvolt.de, www.westfalenvolt.de

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. (05257) 5 01 77 88
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
info@soladue-gmbhcokg.de
www.soladue-gmbhcokg.de

Ing. büro Contec GmbH

An der Manufaktur 8, D 33334 Gütersloh
m.wallmeyer@ib-contec.de, www.ib-contec.de

Nova Solartechnik GmbH

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

k-werk-service GmbH & Co. KG

Brummelweg 24, D 33415 Verl
Tel. (05246) 9 67 40 52
jschaefer@kwerksservice.de,
www.kwerksservice.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
info@ewenso.de, www.ewenso.de

JW Solar

Nesselstraße 61, D 33699 Bielefeld
mail@jw-solar.de, www.jw-solar.de

GeBauTec GmbH

Kirchplatz 26a, D 33803 Steinhagen
Tel. (05204) 8 88 60
kontakt@gebautech.de, www.gebautech.de

Windpark Söhrewald / Niestetal GmbH & Co. KG

Königstor 3-13, D 34117 Kassel
Tel. (0561) 7822926
markus.jungermann@sw-kassel.de
www.wp-sn.de

Bürger Energie Kassel & Söhre eG

Wilhelmsstraße 2, D 34117 Kassel
Tel. (0561) 4 50 35 76
info@be-kassel.de, www.be-kassel.de

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE

Joseph-Beuys-Str. 8, D 34117 Kassel
Tel. (0561) 7 29 43 45
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
info@iks-photovoltaik.de,
www.iks-photovoltaik.de

Hüwel Consulting GmbH & Co. KG

Eggeweg 7, D 34431 Marsberg
Tel. (02992) 90 86 00
albert.huewel@sv-huewel.de
www.huewel-consulting.de

ÖkoTronik Solar GmbH

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

Sames Solar GmbH

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

Solaricus

Zur alten Seite 1 a, D 35274 Kirchhain
email@solaricus.de, www.Solaricus.de

ENERGIEART

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

Auto-Häuser GmbH & Co. KG

Gießener Str. 9, D 35415 Pohlheim
Tel. (0151) 74 50 16 50

Bosch Thermotechnik GmbH

Sophienstraße 30-32, D 35576 Wetzlar
Tel. (06441) 4 18 14 78
Peter.kuhl@buderus.de, www.buderus.de

7x7energie GmbH

Wilhelmstrasse 6, D 35683 Dillenburg
Tel. (02771) 26 73 20
c.schweides@7x7.de, x7.de

Staatliche Technikakademie Weilburg

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

SOLARMISSION

Rathausberg 7, D 36088 Hünfeld
www.ritter-emission.de

Fronius Deutschland GmbH

Fronius Straße 1, D 36119 Neuhoof-Dorfborn
Tel. (06655) 9 16 94-647
winter.ulrich@fronius.com, www.fronius.com

Solar Sky GmbH

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

Sachverständigenbüro Bürger

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

Sonnenenergie Harz – enerix Partnerregion Harz

Hauptstraße 73, D 37431 Bad Lauterberg im Harz
Tel. (05524) 9997572
daniel.waldheim@enerix.de

Gast & Partner GmbH

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

SOLVIS GmbH

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

Gast Solarservice Inh. Janosch Gast

Hachumer Straße 5 a, D 38173 Evessen
Tel. (05306) 80 40 51
info@gast-solarservice.de,
www.gast-solarservice.de

BüLo Projekt GmbH

Brennwaldweg 3, D 38820 Halberstadt
Tel. (0171) 9 30 33 21
info@buelo-projekt.de, www.buelo-group.de

New Energy & Solar UG

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

Stadtwerke Burg GmbH

Niegripper Chaussee 38 a, D 39288 Burg
Tel. (03921) 91 83
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

EQO Energiekonzepte GmbH

Möllenbeck 30, D 39629 Bismark
www.eqo-energie.de

PLZ 4

KENO GmbH

Kesselsr. 3, D 40221 Düsseldorf
Tel. (0172) 7 35 90 25
buero@keno-energie.de, www.keno-energie.de

energiva GmbH

Collenbachstr. 120, D 40476 Düsseldorf
a.scherer@energiva.de, www.energiva.de

Spirotech bv Niederlassung Deutschland

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

aeos energy GmbH

Pestalozzistraße 9, D 40764 Langenfeld
Tel. (0212) 64 59 70 0
solar@aeos-energy.de, www.aeos-energy.de

LOER Bauconsulting

Katzbergstrasse 1a, D 40764 Langenfeld
Tel. (02173) 1093300
g.loer@loer-bauconsulting.de,
loer-bauconsulting.de

HPF Consulting GmbH

Mittel Str. 11-13, D 40789 Monheim am Rhein
frank.passmann@ewerk-gruppe.de
www.hpf-consulting.com

H. Schütz – Energiekonzepte GmbH

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

YUMA GmbH

Hansaring 60, D 50670 Köln
Tel. (02183) 217 20 90
support@yuma.de, www.yuma.de

econ SolarWind Betrieb und Service GmbH & Co. KG

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

Groob-Elektro GmbH & Co. KG

Zechenring 50A, D 41836 Hückelhoven
Tel. (02433) 52 47 0
info@groob-dohmen.de,
www.groob-dohmen.de

Körfer Dach & Solar e.K

Friedrich-List-Allee 63, D 41844 Wegberg
Tel. (02432) 4 91 56 63
info@koerfer-dach.de, www.koerfer-dach.de

JAMP GmbH

Königsberger Straße 24, D 42277 Wuppertal
Tel. (0202) 94 62 01 00
info@jamp-gmbh.de, www.jamp-gmbh.de

Blaschke-Connect e. K.

Hackestr. 10, D 42349 Wuppertal
Tel. (0202) 37 32 98 50
info@blaschke-connect.de, www.blaschke-connect.de

SOLARWERKSTATT-WUPPERTAL.DE e. K.

Langerfelder Straße 37, D 42389 Wuppertal
Tel. (0202) 8 29 64
info@solarwerkstatt-wuppertal.de
www.solarwerkstatt-wuppertal.de

Maks Solartechnik GmbH

Stennert 12, D 45549 Sprockhövel
Tel. (02305) 4 38 94 49

FOKUS Energie-Systeme GmbH

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

Diamantis-Solarstrom GmbH

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

Resol Elektronische Regelungen GmbH

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

Liota Bau & Verwaltungs GmbH

Mülheimerstr 122, D 46045 Oberhausen
Tel. (0208) 63 56 90 25
info@liota-bau.de, www.liota-bau.de

W&H Solar GmbH

Raiffeisenstraße 8C, D 46244 Bottrop
Tel. (0176) 15 70 35 81
info@wh-solar.de, www.wh-solar.de

B & W Energy GmbH & Co. KG

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

ECOSOLAR e.K.

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

Grotepaß GmbH

Im Mühlenwinkel 5, D 47506 Neukirchen-Vluyn
Tel. (02845) 2 88 45
e.stoecker@grotepass.de

Planungsbüro Jansen GmbH

In den Pannenkaulen 1, D 47509 Rheurdt
Tel. (0176) 43 50 15 67
Niklas.Jansen@plb-jansen.de
www.plb-jansen.de

Voltego GmbH

Weyerhofstraße 68, D 47803 Krefeld
Tel. (02151) 4 47 46 45
info@voltego.de, www.voltego.de

GruenesLicht GmbH

Richters Mühle 20, D 48161 Münster
brinkmann@grueneslicht.net
www.grueneslicht.net

EST-SOLAR

Pirolweg 10, D 48336 Sassenberg
Tel. (0157) 85 10 21 32
info@est-solar.de, www.est-solar.de

Solarfuxx GmbH

Hertzstraße 16, D 48653 Coesfeld
Tel. (02541) 9 68 97 88
Info@solarfuxx.de, www.solarfuxx.de

ENLES GmbH & Co. KG

Thyssenstraße 15, D 48703 Stadtlohn
www.enles.de

DoKaMo GmbH & Co. KG

Hadenbrok 10, D 48734 Reken
karlhein.moschner@t-online.de

Die Energie DE GmbH

Linnerheide 2, D 49152 Bad Essen
Tel. (0541) 99 98 66 60
info@die-energie-gmbh.de, www.die-energie-gmbh.de

Knappmeier Elektrotechnik GmbH

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

Schrameyer GmbH & Co. KG

An der Mieke 7, D 49479 Ibbenbüren
info@schrameyer.de
www.schrameyer.de

Elektrotechnik Grüter GmbH & Co. KG

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

Die DGS-Mediadaten für 2023 sind da ...

... und stehen zum Download auf unserer Website www.bb-rb.de bereit!

Ob klassische Anzeigenwerbung, Online-Kampagnen oder Newsletter-Marketing wir haben das passende Format und beraten Sie gern!

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/mediaberatung

Rudolf Wiegmann Industriemontagen GmbH

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

Grüne Leuchte GmbH & Co. KG

Zu den Wiesen 27, D 49692 Cappeln
Tel. (0174) 2383703
steven.hensel@gruene-leuchte.de,
www.gruene-leuchte.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

EcotecWorld Environmental Products GmbH

Kappenberghof 8, D 49843 Uelsen
Tel. (05942) 9 89 31 10
www.ecotecworld.de

PLZ 5

FriePlan GmbH

Marktweg 34, D 50354 Hürth
Tel. (02233) 8 05 90 07
info@frieplan.com

Projektgewinner GmbH

Lichtstraße 43 b, D 50825 Köln
Tel. (0221) 59 55 51 11
info@projektgewinner.de, www.energiegewinner.de

Solis Sonnenenergie GmbH

Industriestraße 131c, D 50996 Köln
Tel. (0221) 27075713
info@solis-sonnenenergie.de,
www.solis-sonnenenergie.de

Paulus Straub GmbH & Co. KG

Deutz-Mülheimer-Straße 227, D 51063 Köln
Tel. (0221) 1 68 91 05
info@straub-partner.eu,
www.straub-partner.eu

Renusol Europe GmbH

Piccoloministr. 2, D 51063 Köln
Tel. (0221) 788 707 65
www.renusol.com

Meeco Industrial Services GmbH

Bergisch Gladbacher Str. 1085, D 51069 Köln
Tel. (0221) 34 66 76 60
industrial@meeco.net

Versicherungsmakler Rosanowski GmbH & Co. KG

Annastraße 35, D 51149 Köln
Tel. (02203) 9 88 87 01
info@rosa-photovoltaik.de
www.rosa-photovoltaik.de

Energiebüro Schaumburg

Bunsenstr. 5, D 51647 Gummersbach
Tel. (02264) - 200 182 183
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

Energieberatung Schmidt W.E.S.T.: GmbH Aachen

Rombachstraße 50, D 52078 Aachen
Tel. (02402) 9 06 68 30
info@energieberatung-stolberg.de
www.energieberatung-stolberg.de

Neuland GmbH & Co. KG

Kleinheidstraße 16, D 52080 Aachen
Tel. (02415) 3 10 84 32
www.neulandprojekte.de

EWV Energie- und Wasser-Versorgung GmbH

Willy-Brandt-Platz 2, D 52222 Stolberg
Tel. (02402) 1 01 15 36
samy.gasmi@ewv.de, www.ewv.de

BMR energy solutions GmbH

Berliner Ring 11, D 52511 Geilenkirchen
Tel. (02451) 914410
d.wolff@bmr-energy.com, www.bmr-energy.com

Murphy & Spitz Green Energy

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

Enertop GmbH

Zanderstraße 7, D 53177 Bonn
Tel. (0228) 763749-0
marketing@enertop.de, https://enertop.de/

Elektro Witsch GmbH & Co. KG

Carl-Bosch-Straße 10,
D 53501 Grafschaft-Ringen
Tel. (02641) 2 67 33
wg@elektro-witsch.de, www.elektro-witsch.de

BürgerEnergie Rhein-Sieg eG

Mühlengrabenstraße 30, D 53721 Siegburg
Tel. (0172) 8 32 32 64
vorstand@be-rhein-sieg.de,
www.be-rhein-sieg.de

Bedachungen Arnolds GmbH

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

Andreas Rosauer – Meisterbetrieb Zimmerer, Dachdecker, Klempner

Schöneshofer Straße 5, D 53819 Neunkirchen-Seelscheid
Tel. (02247) 300800
info@zimmerer-rosauer.de, www.zimmerer-rosauer.de

F & S solar concept GmbH

Otto-Lilienthal-Straße 34, D 53879 Euskirchen
Tel. (02251) 14 82-0
gobbers@fs-sun.de, www.fs-sun.de

CE Solar Rheinland GmbH

Steingrubenweg 8-10, D 53894 Mechernich
Tel. (02256) 9 56 57 04
info@ce-solar.de, www.ce-solar.de

Volker Pick GmbH

Grüner Weg 35, D 53902 Bad Münstereifel
Tel. (02253) 932063
info@volker-pick.de, www.volker-pick.de

WES Green GmbH

Europa-Allee 6, D 54343 Föhren
Tel. (0651) 46 28 26 00
www.wesgreen.de

Schoenergie GmbH

Europa-Allee 16, D 54343 Föhren
Tel. (06502) 9 39 09 40
info@schoenergie.de, www.schoenergie.de

KLE Energie GmbH

Züscher Straße 22 a, D 54411 Hermeskeil
Tel. (06503) 41 44 20
www.kle-energie.de

Energiewende Hunsrück-Mosel eG

Birkenweg 2, D 54472 Monzelfeld
Tel. (06531) 9 49 98
info@ewhm.de, www.ewhm.de

Schwaab-Elektrik Solar Power Service Fachbetrieb für Gebäude-Systemtechnik

Am Ehrenmal 10, D 54492 Erden
Tel. (06532) 9 32 46
info@schwaab-elektrik.de, www.schwaab-elektrik.de

SCHOLTEC GmbH

Vor der Löh 21A, D 54636 Nattenheim
Tel. (06569) 96 28 34
joerg.scholtes@scholtec.de, www.scholtec.de

Öko-Tec GmbH

Nusbaumer Straße 6, D 54668 Schankweiler
Tel. (06522) 16 01 49
info@oeko-tec-schankweiler.de

UrStrom BürgerEnergieGenossenschaft Mainz eG

An der Plantage 16, D 55120 Mainz
christoph.wuerzbuerger@urstrom.de

PV.ON Energie GmbH

Alter Weg 26, D 55566 Bad Sobernheim
Tel. (0171) 7494083
christian.stilgenbauer@pvon.de, www.pvon.de

Neue Energie Bendorf eG

Am Röttchenshammer 75, D 56170 Bendorf
Tel. (02622) 16 02 89
info@nebeg.de, www.nebeg.de

GEDEA-Ingelheim GmbH

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

Albrecht Diehl GmbH

Breitler Straße 78, D 55566 Bad Sobernheim
Tel. (06751) 8 55 29-0

Michels Energie-Innovation GmbH

Schweitzerstrasse 51, D 56203 Höhr-Grenzhausen
Tel. (0172) 6895001
energieinnovation@posteo.de

GP Bau GmbH

In der Struth 3-5, D 56204 Hillscheid
info@g-p-bau.de, www.g-p-bau.de

energy for people GmbH

Robert-Bosch-Straße 10, D 56410 Montabaur
Tel. (02602) 91 95 50
m.schmidt@e4p.de, www.e4p.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

Am Weissen Haus 9, 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.schwarter@sybac-solar.de,
www.sybac-solar.de

Regetec Haus- und Energietechnik GmbH

Wilhelm-Conrad-Röntgen-Straße 20,
D 56759 Kaisersesch
Tel. (02653) 91 03 77
kj@regetec.de, www.regetec.de

BWG Solarkonzept Rhein-Ahr-Eifel GmbH

Ober dem Wasserborn 2, D 56767 Uersfeld
Tel. (02657) 9 41 52 28
Info@bwg-solarkonzept.de, BWG-Solarkonzept.de

Architekturbüro

Obergraben 20, D 57072 Siegen
Tel. (0271) 2 36 69 11
info@hoffmann-stein.de,
www.hoffmann-stein.de

G-TEC Ingenieure GmbH

Friedrichstraße 60, D 57072 Siegen
Tel. (0271) 3 38 83 152
info@gtec.de, www.gtec.de

effexx green GmbH

Obere Industriest. 8, D 57250 Netphen
Tel. (0271) 7 09 56 11
thomas.moerchen@effexx.com
www.effexx.green

Lange Elektrotechnik

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

EANRW GmbH

Elberfelder Straße 20, D 58285 Gevelsberg
Tel. (02332) 9 67 03 80
info@eanrw.de, www.eanrw.de

Rainer Orth Service GmbH

Darmcher Grund 11, D 58540 Meinerzhagen
Tel. (02354) 9 10 51 90
kr@rainer-orth.de, www.rainer-orth.de

PV-Engineering GmbH

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

Bronk Handelsgesellschaft mbH

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

EnerGuide

Gravensteiner Ring 3, D 59075 Hamm
Detlef.kranke@energuide.de
www.energuide.de

Energiedienstleistungen Bals GmbH

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

Stadtwerke Ahlen GmbH

Industriestraße 40, D 59229 Ahlen
Tel. (02382) 78 82 12
www.stadtwerke-ahlen.de

Hanse-ecoPartner GmbH

Werkstraße 6, D 59494 Soest
Tel. (02921) 3 70 25 20
kontakt@hanse-ecopartner.de
www.hanse-ecopartner.de

Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e. V.

Marktstraße 25, D 59759 Arnsberg
www.gg-solar.de

PLZ 6**Sunman Energy EU GmbH**

Thurn-und-Taxis-Platz 6, D 60313 Frankfurt a.M.
jimmyhuang@sunman-energy.com
www.sunman-energy.com

ENVIRIA Investor Solutions GmbH

Niddastraße 35, D 60329 Frankfurt am Main
Tel. (0800) 5 00 00 25
info@enviria.energy

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

advise-2-energy GmbH

Carl-van-Noorden-Platz 5, D 60596 Frankfurt am Main

Technaxx Deutschland GmbH & Co. KG

Konrad-Zuse-Ring 16-18, D 61137 Schöneck
Tel. (06187) 2 00 92 20
purchase@technaxx.de, www.technaxx.de

sol.est – Projekt- u. Verwaltungsgesellschaft UG

Brunhildestraße 46 a, D 61389 Schmittent
Tel. (0173) 9 74 04 42, ml@solest.de

BMI Deutschland GmbH

Frankfurter Landstr. 2-4, D 61440 Oberursel
Tel. (06171) 61 24 09
www.bmigroup.com

Stadtwerke Oberursel (Taunus) GmbH

Oberurseler Str. 55-57, D 61440 Oberursel (Taunus)
Tel. (06171) 50 93 09
vertrieb@stadtwerke-oberursel.de

solarSTEP Energie GmbH

Rombergweg 6, D 61462 Königstein im Taunus
Tel. (069) 2 69 13 70 15
info@solarstep.de, www.solarstep.de

Elektrizitätswerk Goldbach-Hörsbach GmbH & Co. KG

Aschaffstr. 1, D 63773 Goldbach
Tel. (06021) 33 47 11
ewg@ew-goldbach-hoesbach.de
www.ew-goldbach-hoesbach.de

Loewenfeld Bauen Immobilien Konzepte GmbH

Großostheimer Straße 128, D 63811 Stockstadt
Tel. (0160) 8355555
peter.weisenberger@loewenfeld-bau.de,
www.loewenfeld-bau.de

Elektro-Volk GmbH

Hahenkammstr. 5, D 63811 Stockstadt
Tel. (06027) 2879
volk@e-volk.de, www.e-volk.de

FRED Energie GmbH

Darmstädter Straße 103, D 64380 Roßdorf
Tel. (06154) 7 00 92 21
info@fred-energie.de

Auth Energiesysteme

Elterweg 5, D 64823 Groß-Umstadt
Tel. (06078) 9 07 74 14
strom@auth-energie.de, www.enos.de

ETS energy GmbH

Hauptstr. 95, D 63486 Bruchköbel
Tel. (0175) 5800697
info@ets-energy.de, www.ets-energy.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
sbinzel@densyspv5.de, www.densyspv5.de

Weisenberger GmbH

Großostheimer Straße 128, D 63811 Stockstadt
Tel. (0160) 8 35 55 55
peter.weisenberger@loewenfeld-bau.de
www.loewenfeld-bau.de

naturwaerme.org Inh. T. Seifert

Am Glockenturm 3, D 63814 Mainaschaff
www.naturwaerme.org

HSL Solar GmbH

Im Gewerbegebiet 12, D 63831 Wiesen, Unterfr
Tel. (06096) 6 107 00 00
info@hsl-solar.de, www.hsl-laibacher.de

eubs energie & umwelt beratung schmitt

Heideweg 2, D 63925 Laudenbach
Tel. (0160) 8 20 39 00
info@eubs.de, www.eubs.de

Solare Energiesysteme

Büttelsgasse 5 A, D 64319 Pfungstadt
Tel. (06157) 95 54 81
pv.energie@web.de

Servicebüro STRECKER, solare Energiesysteme

Steinbühl 19, D 64668 Rimbach
Tel. (06253) 63 03
info@energie-tipp.eu
www.energieservice-strecker.de

Rader-Solar

Waldstrasse 4, D 65307 Bad Schwalbach
Tel. (06124) 6 04 10 00
info@rader-solar.de, www.rader-solar.de

Ingo Rödner Wärme Strom Leben GmbH

Außerhalb Beßheimer Hof 14, D 65468 Trebur
Tel. (06147) 9 31 32
energie@roedner.de, www.roedner.de

pro regionale energie eG

Ernst-Scheuern-Platz 1, D 65582 Diez
Tel. (06434) 91 36 14 95
sscholz@pro-regionale-energie.de
www.pro-regionale-energie.de

ENATEK GmbH & Co. KG

Bornstraße 10, D 65589 Hadamar
Tel. (06433) 94 56 24,
info@enatek.de, www.enatek.de

swiptec ENGINEERING GmbH

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

VOLTPOOL

Gartenstraße 10, D 65817 Eppstein, Taunus
Tel. (06198) 59 41 688
jean.tiewa@voltpool.de, www.voltpool.de

IZES gGmbH

Altenkessler Str. 17 Geb. A1,
D 66115 Saarbrücken
Tel. (0681) 844 972 0
izes@izes.de, www.izes.de/tzsb

Solar Biokraftwerke SBK GmbH & Co. KG

Kirchwiess 4, D 66119 Saarbrücken
Tel. (0681) 93 31 31 24

Connect Solar Photovoltaiksysteme GmbH

Straßbourger Ring 1, D 66482 Zweibrücken
Tel. (06332) 207572
stephan.neuner@connect-solar.de,
www.connect-solar.de

KEW Kommunale Energie- und Wasserversorgung AG

Händelstraße 5, D 66538 Neunkirchen
Tel. (06821) 20 01 10
info@kew.de, www.kew.de

Sonalis GmbH

Wellseilerstr. 100, D 66538 Neunkirchen
Tel. (06821) 9 20 62 11
j.kohlbauer@sonalis.de, www.sonalis.de

enen endless energy AG

Flughafenstraße 1, D 57299 Burbach
Tel. (02662) 965701-0
info@enen.energy, www.enen.energy

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
hermann-josef.jacobs@trauth-jacobs.de
www.trauth-jacobs.de

Solar Kasper GmbH

Boschstraße 5, D 67304 Eisenberg (Pfalz)
Tel. (06351) 1 46 20 74
info@solar-kasper.de, www.solar-kasper.de

SOLTECH Solartechn. Anlagen/Rieser GmbH

Tullastr. 6, D 67346 Speyer
reisinger@soltech.de

IGATEC GmbH

Siemensstraße 18, D 67346 Speyer
Tel. (06232) 91 90 40
h.keller@igatec.de, www.igatec.de

DAMM SOLAR GmbH

Clara-Immerwahr-Straße 3,
D 67661 Kaiserslautern
Tel. (06301) 32 03 20
info@damm-solar.de, www.damm-solar.de

BEEGY GmbH

Turbinenstr. 1-3, D 68161 Mannheim
Tel. (0621) 40 18 81 88
info@beegy.com, www.beegy.com

Mannheimer Versicherung AG

Augustaanlage 66, D 68165 Mannheim
Tel. (0621) 4 57 48 17
service@mannheimer.de, www.Lumit.info

Schwab GmbH

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

Elektro Heinemann

Mittelstrasse 33a, D 68169 Mannheim
Tel. (0621) 33 31 71
info@elektro-heinemann.de
www.elektro-heinemann.de

Neohel GmbH

St.-Josef-Str. 4, D 68642 Bürstadt
Tel. (06245) 97 77 22
info@neohel.de, www.neohel.de

Schlappner-Elektro GmbH

Am Wertror 46-48, D 68647 Biblis
Tel. (06245) 9 01 30
info@schlappner-elektro.de
www.schlappner-elektro.de

Dipl.-Ing. (FH) Jörg Felchner

Teichgewann 3-5, D 68723 Schwetzingen
Tel. (06202) 4 09 40 35

Hohenacker IT Consulting GmbH

Blütenweg 19, D 68789 St. Leon-Rot
bernd.frey@hohenacker.de
www.hohenacker.de

MACHAUER ENERGIETECHNIK GbR

Gänslachweg 2, D 68794 Oberhausen-Rheinhausen
Tel. (07254) 953077
info@etech-machauer.de, etech-machauer.de

What Peak international GmbH

Tullastraße 4, D 69126 Heidelberg
www.whatpeak.com

clear sky energietechnik GmbH

Frieda-Fromm-Reichmann-Str. 2-4, D 69126
Heidelberg
Tel. (06221) 9 98 69 90, empfang@klar-solar.de

GM-Photovoltaik GmbH

Bergstraße 157, D 69469 Weinheim
Tel. (06201) 8 44 22 05
info@gm-photovoltaik.de, www.gm-photovoltaik.de

PLZ 7**metergrid GmbH**

Lautenschlagerstraße 16, D 70173 Stuttgart
julian.schulz@metergrid.de, www.metergrid.de

Grün leben GmbH

Obere Waiblingerstr. 164, D 70374 Stuttgart
Tel. (0711) 40180056
info@gruen-leben.com, https://gruen-leben.com

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
thomas@elektro-guehring.de
www.elektro-guehring.de

TRIMAX Solar GmbH

Leitzstraße 45, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 49 06 62 78
info@trimax-solar.com,
https://trimax-solar.com

Bickele und Bühler

St. Pöltenerstr. 70, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 89 66 89 66
contact@ibb-stuttgart.de

Weidle Erneuerbare Energien

Ernst-Bloch-Weg 19, D 70469 Stuttgart
Tel. (0152) 338 733 93
www.photovoltaik-weidle.de

TRANSOLAR Energietechnik GmbH

Curiestr. 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
solar@unmuessig.info

Solar Cluster Baden Württemberg

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

4e gruenstromen GmbH

Zettachring 16, D 70567 Stuttgart
Tel. (0711) 28 04 92 07
www.4e-gruenstromen.de, www.4e-gruenstromen.de

Ingenieurbüro Sommerer & Sander GmbH

Hanfländerstraße 40, D 70569 Stuttgart
info@ingenieur-buero.net
www.ingenieur-buero.net

Stadtwerke Fellbach GmbH

Ringstr. 5, D 70736 Fellbach
Tel. (0711) 5 75 43 75 03
bajic@stadtwerke-fellbach.de
www.stadtwerke-fellbach.de

Fa. Frieder Epple Solaranlagen – Heizungsbau

Kirchstr. 47, D 70771 Leinfelden-Echterdingen
Tel. (07151) 9 81 29 81
info@epplesolar.de

WayStrom GmbH

Bolzstraße 91, D 70806 Kornwestheim
Tel. (0162) 7147775
kontakt@waystrom.com

Ingenieurbüro G. Volz GmbH & Co. KG

Im Letten 26, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 9 34 70
m.volz@volz-planung.de,
www.Volz-Planung.de

Papendorf Software Engineering GmbH

Im Letten 24, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 2 79 10-0
patricia.gries@papendorf-se.de
www.papendorf-se.de

Raible Solar GmbH

Dieselstraße 6, D 71277 Rutesheim
Tel. (07152) 3 19 99 57
info@raible.solar, www.raible.solar

Sovisa Solartechnik GmbH

Gottlieb-Daimler-Straße 19,
71394 Kernen im Remstal
Tel. (07151) 2700498
info@sovisa.de, www.sovisa.de

MS Blitzschutz GmbH

Dieselstraße 8, D 71546 Aspach b Backnang
Tel. (07191) 92 43 10
info@ms-blitzschutz.de, www.ms-blitzschutz.de

SolarInvert GmbH

Monreposstraße 49, D 71634 Ludwigsburg
t.schwartz@solarinvert.de, www.solarinvert.de

Galicium Solar GmbH

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

Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG

Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen
Tel. (07157) 53 59 11 30,
info@ritter-energie.de, www.ritter-energie.de

BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH

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

Ritter XL Solar GmbH

Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen
Tel. (07157) 5359-254
m.willige@ritter-xl-solar.com
www.ritter-xl-solar.com

Energieagentur Zollernalb gGmbH

Bahnhofstr. 22, D 72336 Balingen
Tel. (07433) 92 13 85
matthias.schlagenhaut@zollernalbkreis.de
www.energieagentur-zollernalb.de

Stadtwerke Balingen

Wasserwiesen 37, D 72336 Balingen
Tel. (07433) 99 89 56 35
info@stadtwerke.balingen.de
www.stadtwerke.balingen.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

SOLTALUX GmbH

Schönbuchweg 51, D 72667 Schlaitdorf
Tel. (07127) 1 48 79 63
r.haug@soltalux.de, www.soltalux.de

Helmut Zink GmbH

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

BS Tankanlagen GmbH

Max-Planck-Straße 25, D 72800 Eningen unter
Achalm
Tel. (07121) 8 87 33

Elser Elektro + Haustechnik GmbH & Co. KG

Hauptstraße 105, D 73104 Börtlingen
Tel. (07161) 504680
info@elektro-elser.de, www.elektro-elser.de

SST Solar Service Team

Im Märzengarten 11, D 73114 Schlat
e.s.sst@hohenstaufen.de,
www.sst-hohenstaufen.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

Daniela Bodnar Solar Rendite Europa

Alleenstraße 18 - 20,
D 73230 Kirchheim unter Teck
Tel. (07021) 9 98 70 40
www.sr-projektentwicklung.de

Oelkrug Energietechnik GmbH

Haldenstraße 2, D 73266 Bissingen an der Teck
Tel. (07023) 74 30 00
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

Alb-Elektrizitätswerk Geislingen-Steige eG

Eybstraße 98-102, D 73312 Geislingen an der Steige
Tel. (07331) 20 91 21
Stefanie.Eckle@albwerk.de, www.albwerk.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
michael_storch@mangold-photovoltaik.de
www.mangold-photovoltaik.de

Wolf GmbH

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

EnerGeno Heilbronn Franken Service GmbH

Bildungscampus 3, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 2 64 16 11
georg.dukiewicz@eghf.de, www.eghf.de

virtuSol GmbH

Lichtenbergerstraße 26, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 59 49 07 21
info@virtusol.net

EVDH GmbH

Konradweg 5, D 74080 Heilbronn
stefan.seitz@evdh.energy

ElektroService Kunst GmbH

Rötelstr. 8/1, D 74172 Neckarsulm
Tel. (07132) 98 28 30
info@elektroservice-kunst.de
www.elektroservice-kunst.de

BürgerEnergiegenossenschaft Raum Neuenstadt eG

Lichtenbergerstraße 50, D 74196 Neuenstadt am Kocher
info@bern-eg.de
www.buergerenergie-raum-neuenstadt.de

Chalupa Solartechnik GmbH & Co. KG

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

enersol GmbH

Breuninger Straße 10/3, D 74343 Sachsenheim
Tel. (0171) 3 51 02 31
alexander.sauter@enersol.eu
www.enersol.eu

Regenerative Energien Munz GmbH

Kastenhof 2, D 74538 Rosengarten
Tel. (0791) 95 67 72 11, info@pv-munz.de

ISD - Intelligente Stromlösungen Deutschland GmbH

Haller Str. 189, D 74564 Crailsheim
Tel. (07951) 9 61 68 10
info@isd-solar.de, www.isd-solar.de

KlarModul GmbH

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

Schütze Solutions GmbH & Co. KG

Eschenweg 7, D 74834 Elztal
Tel. (0179) 1 95 10 00
info@schuetzesolutions.com
https://schuetzesolutions.com

Wenninger GmbH & Co. KG

Ampereweg 1, D 74864 Fahrenbach
Tel. (06267) 9299022
info@wenninger.cc, www.wenninger.cc

Steiger Solar GmbH

Heinsheimer Str. 51, D 74906 Bad Rappenau
Tel. (07264) 9 60 52 10, www.steiger-solar.de

Energie mit Plan GmbH

Treschklinger Straße 31, D 74906 Bad Rappenau
Tel. (07066) 9 81 03 07
roland.dold@energie-mit-plan.eu
www.energie-mit-plan.eu

Solar Promotion GmbH

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

Umwelt- und Energieagentur Kreis Karlsruhe GmbH

Hermann-Beuttenmüller-Straße 6
D 75015 Bretten
Tel. (0721) 93 69 96 00
info@uea-kreis.de, www.zeozweifrei.de

Elektro Mürle GmbH

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

schwarzwaldpower GmbH

Robert-Bosch-Straße 20, D 75365 Calw
Tel. (07051) 1 30 05 46
info@schwarzwaldpower.de

Pfrommer Gebäudetechnik GmbH

Wilfingstr. 29, D 75394 Würzbach
Tel. (07053) 9 20 50 50
info@pg-team.de,
www.pfrommer-gebaeudetechnik.de

Martin Walz Elektro + Solartechnik GmbH & Co. KG

Im Mönchgraben 37, D 75397 Simmozheim
Tel. (07033) 4 06 78 30
martin.walz@elektrowalz.de

KEK Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur gGmbH

Hebelstraße 15, D 76133 Karlsruhe
Tel. (0721) 48 08 80
info@kek-karlsruhe.de, www.kek-karlsruhe.de

Verein der Freunde der Heinrich-Hertz-Schule

Sünderstr. 51, D 76135 Karlsruhe
Tel. (0721) 1 33 48 55, www.hhs.karlsruhe.de

Solar & Smart GmbH & Co. KG

Zeppelinstraße 2, D 76185 Karlsruhe
Tel. (0721) 90 99 97 10
frank.hoschar@solarandsmart.com
www.solarandsmart.com

Monstatec GmbH

Römerstraße 9 a, D 76275 Ettlingen
mueller@monstatec.com

Energieberatung Christian Nöldge

Allmendstraße 17, D 76275 Ettlingen
info@energieberatung-noeldge.de,
www.energieberatung-noeldge.de

BürgerEnergie Genossenschaft Durmersheim e.G.

Vivaldistraße 16, D 76448 Durmersheim
h.oesten@buergerenergie-durmshheim.de
www.buergerenergie-durmshheim.de

Solaris Energiesysteme GmbH

Aschmattstr. 8, D 76532 Baden-Baden
Tel. (07221) 3 94 46 30
www.solaris-energie.net

W-Quadrat Westermann & Wörner GmbH, Gernsbach

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

profinnet oHG

Am Mantel 5, D 76646 Bruchsal
Tel. (07251) 3 22 02 60
info@profinnet.de, www.profinnet.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 Heizung-Sanitär GmbH

Großer Sand 25, D 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. (07253) 9 41 20
email@staudt-hs.de, www.staudt-hs.de

Bau-Solar Süd-west GmbH

Mühlacker 9, D 76768 Berg
Tel. (07240) 94 47 01
helmut.rieger@bau-solar.de
www.bau-solar.de

Sonnenfänger GmbH

Hauptstraße 52, D 76831 Heuchelheim-Klingen
Tel. (06349) 9 95 95 78

e.optimum

Beim Alten Ausbesserungswerk 2 a,
D 77654 Offenburg
Tel. (0781) 2 89 40 05 96
a.schaetzle@eoptimum.de

e.perfect GmbH

Beim Alten Ausbesserungswerk 4,
D 77654 Offenburg
Tel. (0781) 2 89 40 05 96
a.schaetzle@funkholding.de

Kiefermedia GmbH

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

Elektro Birk

Hammermatt 3, D 77704 Oberkirch
Tel. (07802) 9 35 70
herbert.birk@elektro-birk.de
www.elektro-birk.de

Krämer Haustechnik GmbH

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

Benz Hausgeräte EnergieVision

Alte Gasse 12, D 77797 Ohlsbach
Tel. (07803) 60 06 78
norbert.benz@benz-hausgeraete.de
www.benz-hausgeraete.de

SOLAVOL GmbH

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

E3-Energie

Kleiner Weilerberg 14, D 77955 Ettenheim
Tel. (07822) 7892012
bold@e3energie.de, www.e3energie.de

SunAirgy Ingenieurgesellschaft mbH

Weinbergstraße 19, D 77971 Kippenheim
d.lorich@sunairgy.de, www.sunairgy.de

360° Solar GmbH

Steinkirching 12, D 78056 Villingen-Schwenningen
Tel. (07720) 6 09 98 90
e.troester@360-solar.de, www.360-solar.de

Sol aktiv

Spitzacker 7, D 78078 Niedereschach
Tel. (07728) 6 46 97 31
info@solaktiv.de, www.solaktiv.de

EGT Energy Solutions GmbH

Schonacher Straße 2, D 78098
Triberg im Schwarzwald
Tel. (07722) 918546
www.egt-energysolutions.de
retec MERZ GmbH
Eichendorffstr. 22, D 78166 Donaueschingen
Tel. (0771) 30 42
info@retec-merz.de, www.retec-merz.de

misolenergy GmbH

Albert-Fehrenbach-Weg 46,
D 78120 Furtwangen im Schwarzwald
michael.schaetzle@misolenergy.de

Taconova GmbH

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

Schmid & Tritschel GmbH

Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
August-Ruf-Str. 26,
D 78224 Singen (Hohentwiel)
Tel. (07731) 79 91 20
michael.schmid@stp-wpg.de, www.stp-wpg.de

SANITÄR SCHWARZ GmbH & Co. KG

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

eliotec - Eine Marke der Druckerei Konstanz GmbH

Max-Stromeyer-Straße 180, D 78467 Konstanz
Tel. (07531) 999-1414
info@eliotec.de, www.eliotec.de

Solar Bumler GmbH

Professor-Maier-Leibnitz-Straße 15a,
D 78476 Allensbach
Tel. (07533) 94 00 25
Solar-Bumler@t-online.de, www.solar-bumler.de

Kleiner SOLAR

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

Ritter Elektrotechnik GmbH

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

Solarbau Freiburg eG

Glottertalstraße 6, D 79108 Freiburg im Breisgau
account@solarbaufreiburg.de
www.solarbaufreiburg.de

ageff GmbH

Christaweg 6, D 79114 Freiburg
www.ageff.com

badenovaWÄRMEPLUS GmbH und Co. KG

Tullastraße 61, D 79108 Freiburg im Breisgau
Tel. (0761) 2 79 21 09
waerme@badenova.de
www.badenovawaermeplus.de

StromSpeicherMarkt GmbH

Mooswaldstraße 5 a, D 79108 Freiburg im Breisgau
Tel. (07665) 9478471
mail@emobit.de, www.stromspeichermarkt.de

ETECH GmbH

Weißerlenstrasse 27, D 79108 Freiburg im Breisgau
www.etech.gmbh

Fraunhofer-Institut f. Solare Energiesysteme

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

Zimmerei Schwarz

Schopfheimerstraße 2, D 79115 Freiburg im Breisgau
Tel. (0710) 8 68 87 13
zimmerer-matthias-schwarz@t-online.de
www.zimmerei-freiburg.de

wir.solar

Schlosshofweg 2, D 79215 Elzach
torsten.schwarz@wir-solar.de, www.wir-solar.de

Sun Energy BR GmbH

Oberer-Kirch-Straße 16, D 79395 Neuenburg a.R.
Tel. (07532) 8 08 90 60
info@sun-energy-br.de, www.sun-energy-br.de

Graf GmbH

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

Bürgerenergie Dreiländereck eG

Am Rathausplatz 6, D 79589 Binzen
Tel. (07621) 5 78 68 29
info@be3land.de, www.be3land.de

Schäuble Regenerative Energiesysteme GmbH

Murgtalstraße 10, D 79736 Rickenbach
Tel. (07765) 91 97 02
info@manfred-schaeuble.de
www.manfred-schaeuble.de

Ingenieurbüro Pritzel

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

Binkert Haustechnik GmbH

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

KJV erneuerbare Energien

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

Stefan Drayer Bereich Solarenergie und Speichertechnik

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

PLZ 8

Vodasun Construction GmbH

Hochbrückenstraße 10, D 80331 München
info@vodasun.de, www.vodasun.de

Solar4

Brienner Str. 11, D 80333 München
Tel. (089) 12136399
mail@solarvier.de, www.solarvier.de

Polarstern GmbH

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

CCE Deutschland GmbH

Zennetstraße 34, D 80337 München
m.peinen@cc-energy.com, www.cce.solar

Golfstrom Energy GmbH

Maistraße 35 RG, D 80337 München
Tel. (089) 69 31 13 80
cbayer@golfstrom.org, www.golfstrom.org

Isarwatt eG

Arnulfstraße 114, D 80636 München
Tel. (089) 2 08 04 74 94
info@isarwatt.de

SHS Solar GmbH

Ramungstraße 13, D 80686 München
Tel. (089) 57 07 07 70
christian.epp@clenergy.de

Pionierkraft GmbH

Agnes-Pockels-Bogen 1, D 80992 München
Tel. (0171) 5 45 65 00
n.schwaab@pionierkraft.de,
www.pionierkraft.de

EURA.Ingenieure Schmid

Schwarzenbacher Straße 28, D 81549 München
Tel. (089) 6 89 41 56
cura@cura-ingenieure.de

SolarEdge Technologies GmbH

Werner-Eckert-Straße 4, D 81829 München
Tel. (089) 4 54 59 70
info@solaredge.com, www.solaredge.de

KW Projekt und Handel GmbH

Effnerstraße 119, D 81925 München
alexander.kern@kw-ph.de, www.kw-ph.de

EMTECH Solar GmbH

Ludwig-Ganghofer-Straße 7, D 82031 Grünwald
Tel. (089) 99818588
info@emtech-solar.de, www.emtech-solar.de

Carbon Integrity GmbH

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

Trane Klima- und Kältetechnisches Büro GmbH

Pionierstraße 3, D 82152 Krailling
Tel. (089) 895146-711
Felix.Brenner@trane-roggenkamp.de,
www.trane-roggenkamp.de

Enbekon GmbH

Lilienthalstraße 3, D 82178 Puchheim
Tel. (089) 21 54 71 80
a.martinec@vr-enbekon.de
www.vrenbekon.de

Waldhauser GmbH & Co

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

HaWe Engineering GmbH

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

Kontra GmbH

Lochamer Straße 4a, D 82152 Planegg
Tel. (089) 51997505
info@kontra.eu, www.kontra.eu

Inspira tu Corazón GmbH

Wallbergstr. 16a, D 82194 Gröbenzell
Tel. (0172) 1035126
experte@solarerlebensstil.de, www.solarerlebensstil.de

Companion UG

Seestraße 37, D 82211 Herrsching
Tel. (08152) 9 99 13 80
bv@companion-energie.de

LK Energie GmbH

Zankenhauser Str. 44, D 82279 Eching
Tel. (08143) 99 88 61, pv@lk-energie.de

ÖeL Nexentury GmbH

Maximilianstraße 2 a, D 82319 Starnberg
Tel. (07634) 3 50 00 61, www.olnexitury.com

Landkreis Starnberg

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

Ikarus Solartechnik

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

Desonna UG

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

Holzer Solar

Weidacher Hauptstr. 74, D 82515 Wolfratshausen
Tel. (0171) 1 22 10 15
holzer@holzer-solar.de

UTEU Ingenieureservice GmbH

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

Walter-Energie-Systeme

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

Solarreinigung Höhentinger GbR

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

Auto Scholl

Hainbach 41, D 83229 Aschau i. Ch.
Tel. (0152) 53 49 59 48
elektromobilitaet@auto-scholl.de

Verband der Solar-Partner e.V.

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

Perfect Network GmbH Bereich Sky Solaranlagen

Zainach 21, D 83543 Rott
Tel. (08039) 901240
kh@sky-solaranlagen.de

ETM

Gewerbegebiet 5 a, D 83569 Vogtareuth
Tel. (08038) 69 95 36
etm@etm-online.de, www.etm-online.de

EST Energie System Technik GmbH

Schlachthofstraße 1, D 83714 Miesbach
Tel. (08025) 49 94
info@energiesystemtechnik.de
www.energiesystemtechnik.de

Elektro Ecker GmbH & Co. KG

Salzdorf 5, D 84036 Landshut
Tel. (0871) 96 57 00 90
service@elektroecker.de
www.elektroecker.de

Solarfeld Oberndorf GmbH

Sportplatzstraße 21, D 84155 Bodenkirchen
solarfeld.oberndorf@eeb-eg.de
www.eeb-eg.de/solarfeld-oberndorf.html

OneSolar Int. GmbH

Am Moos 9, D 84174 Eching
Tel. (08709) 92 88 80
d.haupt@onesolar.de, www.onesolar.de

TST Solarstrom OHG

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

Solklima e.K.

Leo-Fall-Straße 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

Zeo Solar GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Straße 3, D 84539 Ampfing

S-Tech-Energie GmbH

Gewerbestraße 7, D 84543 Winhöring
Tel. (08671) 88 63 20
info@s-tech-energie.de,
www.s-tech-energie.de

Solarpark Weil GmbH

Weil 25, D 85229 Markt Indersdorf
Tel. (0160) 99 12 71 58
info@solarpark-weil.de, www.solarpark-weil.de



Alpha SOLAR

Ihr Fachhandel für Solar- und Heiztechnik

Lilienthalstraße 29
85399 Hallbergmoos
Tel.: 0811 29 99 32 80
verkauf@alpha-solar.info

www.alpha-solar.info

Alpha Solar- und Heizungstechnik GmbH

Lilienthalstraße 29, D 85399 Hallbergmoos
Tel. (0811) 99 67 95 60
mail@alpha-solar.info
www.waerme-wohnen.info

Knoll Dienstleistungen

Manhartsdorf 22c, D 85456 Wartenberg
knoll.josef@gmx.de
www.knoll-dienstleistungen.de

Energieagentur Ebersberg-München gGmbH

Altstadtpassage 4, D 85660 Ebersberg
Tel. (08092) 3 30 90 30
info@ea-ebe-m.de, www.energieagentur-ebe-m.de

Elektroanlagen Kaemmesies GmbH

Wotanstr. 10, D 85579 Neubiberg
Tel. (089) 6017579
info@ekgmbh.de, www.ekgmbh.de

Josef & Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH

Max-Planck-Str. 5, D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 3 21 70-0
info@ib-bauer.de, www.ib-bauer.de

Solar Bayern DEK GmbH

Max-Planck-Straße 17,
D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 37 50 74 89 50

SOLARLAND Deutschland GmbH

Zeppelinstraße 11, D 85748 Garching
Tel. (089) 71 68 03 38-0
info@solarland.de, www.solarland.de

Libero-atum GmbH

Hallstraße 11, D 86150 Augsburg
Tel. (0152) 51 07 98 35
las@libero-solar.de, www.libero-solar.de

Strobel Energiesysteme

Klinkertorplatz 1, D 86152 Augsburg
Tel. (0821) 45 23 12
info@ib-strobel.de, www.ib-strobel.de

GSE NeusäB GmbH

Siemensstraße 4, D 86356 NeusäB
Tel. (0821) 4 50 51 60
info@gse-immobilien

Markus Makosch

Peter-Henlein-Str. 8, D 86399 Bobingen
Tel. (08234) 14 35
info@shk-makosch.de, www.shk-makosch.de

ImmoSol Immobilienverwaltung

Lavendelweg 27, D 86415 Mering
Tel. (08233) 3 23 23
wolfgang.reiner@immosol.de, www.immosol.de

IBE Ingenieurbüro für erneuerbare Energien GmbH

Stotzarder Straße 22, D 86447 Aindling
Tel. (0821) 41 90 30 99

Reinhard Stuhler GmbH

Sebastian-Kneipp-Str. 29, D 86485 Biberbach
Tel. (08271) 42 66 20
info@reinhard-stuhler.de,
www.reinhard-stuhler.de

AVS Taglieber GmbH – Architekturbüro

Nittingen 8a, D 86732 Oettingen
Tel. (09082) 96 82 0
info@avs-taglieber.de
www.avs-taglieber.de

Rudolf Hörmann GmbH & Co. KG

Rudolf-Hörmann-Straße 1, D 86807, Buchloe
Tel. (08241) 96 82 0
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
solarhaering@solarhaering.de
www.solarhaering.de

W & L Energie GmbH

Kreutstraße 4 b, D 86899 Landsberg am Lech
Tel. (08191) 9 73 41 54
lampart@weisensee-solar.de

Solar Heisse GmbH & Co. KG

Kelvinstraße 3, D 86899 Landsberg am Lech
Tel. (08191) 94 43 01
wilhelm.heisse@solar-heisse.de
www.solar-heisse.de

Elektrotechnik Linke GmbH

Burgwaldstraße 2, D 86911 Dießen
konrad-link@web.de

Lech-Solar GmbH

Brückenring 22, D 86916 Kaufering
Tel. (0151) 41 27 53 05, info@lech.solar

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
bihler@solarzentrum-allgaeu.de

Vetter Erneuerbare Energie GmbH & Co KG

Kipfenberg 2, D 87647 Unterthingau
Tel. (08377) 9 29 53 58
info@solarenergie-vetter.de
www.solarenergie-vetter.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

Michael Saur Elektrotechnik

Blumenstraße 19, D 87785 Winterrieden
michael.saur@elektrotechnik-saur.de

Wagner Haus- und Umwelttechnik GmbH & Co.KG

Bahnhofstr. 12, D 87789 Woringen
Tel. (08331) 99 03 10
info@abc-wagner.de, www.abc-wagner.de

Eppe Solar GmbH Energie aus der Sonne

Kirchhalde 32, D 88145 Opfenbach
Tel. (08385) 8224
info@epplesolar.de, www.epplesolar.de

Enerquinn GmbH

Birkenweg 12/1, D 88250 Weingarten
Tel. (0751) 1 89 70 57 15
stefan.oexle@enerquinn.de,
www.enerquinn.de

solmotion project GmbH

Zwergstraße 15, D 88214 Ravensburg
Tel. (04340) 4 99 07 20
info@solmotion.de, www.solmotion.de

McCormick Solar GmbH

Sießener Fußweg 5, D 88348 Bad Saulgau
Tel. (07581) 4 87 37 80
info@mccormick-solar.de
www.mccormick-solar.de

Armbrust Elektro GmbH

Emmelhofen 20, D 88353 Kießlegg
Tel. (07563) 9 15 43 60
mail@armbrust-elektro.de

Siegfried Dingler Solartechnik

Fliederstr. 5, D 88371 Ebersbach-Musbach
Tel. (07584) 20 68
dingler.solartechnik@t-online.de

AxSun Solar GmbH & Co. KG

Ritter-Heinrich-Str. 1, D 88471 Laupheim
Tel. (07392) 9 69 68 50
info@axsun.de, www.axsun.de

KODU Sachwerte GmbH

Zwerchacker 49, D 88471 Laupheim
a.dietrich@kodu-sachwerte.de
www.kodu-sachwerte.de

VP Energietechnik

Wörthstraße 40, D 89129 Langenau
info@vp-energie.de, www.vp-energie.de

Smart-Red GmbH

Dieselstraße 17, D 89160 Dornstadt
Tel. (07348) 9 87 05 10
info@smartred.de, www.smartred.de

Galaxy Energy GmbH

Sonnenstraße 2, D 89180 Berghülen
Tel. (07389) 12 90
info@galaxy-energy.com,
www.galaxy-energy.com

Fa. maiteck

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

ESS Kempfle GmbH

Max-Eyth-Straße 6, D 89340 Leipzig
Tel. (08221) 200320, www.ess-kempfle.de

Interfon GmbH

Gundelfingerstr. 21, D 89567 Sontheim an der Brenz
Tel. (07325) 9 52 87 21

System Sonne GmbH

Grundlerstr. 14, D 89616 Rottenacker
Tel. (07393) 9 54 94-0
info@system-sonne.de,
www.system-sonne.de

PLZ 9**Greenovative GmbH**

Fürther Straße 252, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 13 13 74 70
info@greenovative.de, www.greenovative.de

Solare Dienstleistungen GbR

Fürther Straße 246c, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 37 65 16 30
info@ee-gutachter.de, www.ee-gutachter.de

brillenstudio sc house-of-visions

Von-Der-Tann-Straße 139, D 90439 Nürnberg
artulijen@ulijendesign.de

inspectis GmbH & Co. KG

Neusser Straße 19, D 90455 Nürnberg
Tel. (0911) 50 71 68-101
info@inspectis.de, www.inspectis.de

ImmoBa GmbH & Co.KG

Steuerwald-Landmann-Straße 1,
D 90491Nürnberg
cb@werk-eins.com, https://werk-eins.com/

Elektro Schulze GmbH

Martin-Luther-Str. 5-7, D 90542 Eckental
Tel. (09126) 2 93 49-02
info@schulze-solar.de, www.schulze-solar.de

GFDD – Gesellschaft für Wohnbau mbH

Am Gewerbepark 4, D 90552 Röthenbach
Tel. (0331) 23 70 23 20
rogler@gfdd.de, www.gfdd.de

SOLUWA GmbH

Haimendorfer Str. 54 a, D 90571 Schwaig
Tel. (0911) 3 78 40 90
info@soluwa.de, www.soluwa.de

Schwaiger GmbH

Würzburger Str. 17, D 90579 Langenzenn
Tel. (09101) 702244
aspiekamp@schwaiger.de, www.schwaiger.de

solid GmbH

Benno-Strauß-Straße 7, D 90763 Fürth
Tel. (0911) 8 10 27-0
soehne@solid.de, www.solid.de

Meining Energie Lösungen GmbH – enerix

Ullsteinstraße 6, D 90763 Fürth
www.enerix.de/photovoltaik/mittelfranken/

R. Kempe GmbH & Co. HHB KG

Rathenaustraße 20, D 91052 Erlangen
Tel. (09131) 12 02 45
b.tratz@r-kempe.de, www.r-kempe.de

ENERGIEUMDENKER.DE

Bubenruthstraße 15 a, D 91088 Bubenreuth
Tel. (09131) 20 91 95
info@energieumdenker.de
www.energieumdenker.de

Sonnen PV GmbH

Hannberger Weg 13, D 91091 Großenseebach
info@sonnen-pv.de, www.sonnen-pv.de

Elektro Ottmann Vertrieb GmbH & Co.KG

Gewerbepark Hügelmühle 3, D 91174 Spalt
Tel. (09175) 908090
kontakt@elektro-ottmann.de,
www.elektro-ottmann.de

e-potential GmbH

Zum Hutanger 3, D 91227 Leinburg
Tel. (09120) 180 11 76
info@e-potential.de, www.e-potential.de

Heieis Energie – Contracting & Hausverwaltung

UG (haftungsbeschränkt)

Rote Erde 18, D 91257 Pegnitz

sol aid GmbH

ALPO-Straße 4, D 91275 Auerbach
info@solaid.de, www.solaid.de

Sunset Energietechnik GmbH

Industriestraße 8-22, D 91325 Adelsdorf
Tel. (09195) 94 94-0
info@sunset-solar.com, www.sunset-solar.com

Haustechnik Hass GmbH

Bergstraße 19, D 91338 Igensdorf
Tel. (09192) 78 00
info@haustechnik-hass.de, www.haustechnik-hass.de

iKratos Solar- und Energietechnik

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

CET Technology GmbH

Flurstraße 2a, D 91475 Lonnerstadt
Tel. (0 9193) 50 81 70
info@cet-technology.de, www.cet-technology.de

Beil Baugesellschaft mbH

Chemnitz Straße 21, D 91564 Neuendettelsau
Tel. (0981) 18884717
info@beil-bau.de, www.beil-bau.de

Elektro Raab GmbH & Co.KG

Eckartsweiler 14, D 91578 Leutershausen
Tel. (09868) 9 84 50
jr@raab-elektrotechnik.de

SonnenFischer GmbH

Zandtstraße 1, D 91586 Lichtenau
Tel. (09827) 64 19
info@bio-fischer.de

Soley Solar GmbH

Hirschlach 30b, D 91732 Merkendorf
Tel. (09826) 6593220
heiko.marek@soley-solar.de
www.soley-solar.de

Mory GmbH & Co. KG

Nordring 8, D 91785 Pleinfeld
Tel. (09144) 9 29 40
bmory@mory-haustechnik.de,
www.mory-haustechnik.de

GRAMMER Solar GmbH

Oskar-von-Miller-Str. 8, D 92224 Amberg
Tel. (09621) 3 08 57-0
info@grammer-solar.de,
www.grammer-solar.de

Weich GmbH

Zur Breite 6a, D 92260 Ammerthal
Tel. (096 21) 17 13 0000
info@weich-solartechnik.de, www.weich-solar.de

Jurenergie eG

Nürnberg Straße 35, D 92318 Neumarkt
Tel. (09181) 2 70 49 45
michael.vogel@jurenergie.de
www.jurenergie.de

Rödl GmbH

Nürnberg Straße 41, D 92318 Neumarkt
Tel. (09181) 48 48 17
elektro@roedl-energie.de,
www.roedl-energie.de

Ing. L. Freitag Elektro GmbH & Co KG

Industriestraße 3, D 92331 Parsberg
Tel. (09492) 60 43 02
hans.meier@elektro-freitag.de

NEW – Neue Energien West eG

Pechhofer Straße 18, D 92655 Grafenwöhr
Tel. (09641) 92405205
bernhard.schmidt@neue-energien-west.de
www.neue-energien-west.de

ZENO GmbH

Rathausplatz 3, D 92685 Floß
Tel. (09603) 92 11 12
info@zeno-energie.de, www.zeno-energie.de

Windpower GmbH

Prüfener Straße 20, D 93049 Regensburg
Tel. (0941) 3 81 77 50
kontakt@windpower-gmbh.de
www.windpower-gmbh.de

Primus Solar GmbH

Ziegetsdorfer Straße 109, D 93051 Regensburg
Tel. (0941) 6987 855 0
kontakt@primus-energie.de

Sonnenstrom Bauer GmbH & Co. KG

Am Kastlackner 11, D 93309 Kelheim
Tel. (09441) 1 74 97 70
info@sonnenstrom-bauer.de
www.sonnenstrom-bauer.de

EnergyVision GmbH

Pfarrer-Lukas-Str. 11, D 93413 Cham
Tel. (09971) 85 78 14
info@energy-vision.de, www.energy-vision.de

Rädlinger energy GmbH

Kammerdorfer Straße 16, D 93413 Cham
Tel. (09971) 8088-0
info@raedlinger-energy.de, www.rw-energy.com

Donau Treuhand GmbH & Co. KG

Dr.-Hans-Kapfinger-Str. 14a, D 94032 Passau
Tel. (0851) 956470
service@donautreuhand.de

Kapfinger Immobilien Projekt & Management GmbH

Kapuzinerstr. 4, D 94032 Passau
Tel. (0851) 966990
passau@kapfinger-immobilien.de,
www.kapfinger-immobilien.de

Praml Energiekonzepte GmbH

Passauer Straße 36, D 94161 Ruderting
Tel. (08509) 9 00 66 12
muc@praml.de, www.praml-led.de

solar-pur AG

Am Schlagerfeldsen 2, D 94163 Saldenburg
Tel. (08504) 95 79 97 0
simmet@solar-pur.de, www.solar-pur.de

soleg GmbH

Technologiecampus 6, D 94244 Teisnach
Tel. (09923) 80 10 60,
info@soleg.de, www.soleg.de

Michael Häusler PV-Service

Birkenweg 4, D 94262 Kollnburg
Tel. (09942) 80 11 25
info@pvservicepro.de, www.m-haeusler.com

Sonnergy Bavaria GmbH

Kiefenstraße 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
info@gold-solarwind.de,
www.gold-solarwind.de

WWK Generalagentur

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

FENECON GmbH

Brunnwiesenstr. 4, D 94469 Deggendorf
info@fenecon.de, www.fenecon.de

ZEWO GmbH

Industriestraße 10a, D 94469 Deggendorf
Tel. (0991) 99927729
www.zewo-energy.de

Dr. Heinrich GmbH

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

Hackl Elektrotechnik

Ringstraße 3, D 94533 Buchhofen
Tel. (09936) 903491
info@hackl-elektrotechnik.de, www.hackl-elektrotechnik.de

Feneco GmbH

Hochfeldstraße 12, D 94538 Fürstenstein
Tel. (08544) 91 84 24
info@feneco.de, www.feneco.de

Eberl Energie GmbH

Stockerpointstr. 4, D 94560 Offenberg
Tel. (0991) 29 10 58 70
info@eberl-energie.com, www.eberl-energie.com

Energy-rockstars GmbH & Co. KG

Arndorf 25, D 94563 Otzing
Tel. (08544) 9 72 21 67
r.giesmann@energy-rockstars.de

M. Münch Elektrotechnik GmbH & Co. KG

Energiepark 1, D 95365 Rugendorf
Tel. 92231201
info@muench-energie.de, www.muench-energie.de

eco.Tech neue Energien & Technik GmbH

Berneckerstraße 15, D 95448 Bayreuth
Tel. (0921) 1512540
info@ecotech-energy.de, www.ecotech-energy.de

Energent AG

Oberkonnersreuther Str. 6c, D 95448 Bayreuth
Tel. (0921) 50 70 84-50
michael.schmitt@energient.de
www.energient.de

Hempfling Elektro und Solar GmbH

Bieberswörth 19, D 95473 Creußen
Tel. (09205) 98 82 80
info@hempfling-solar.de, www.hempfling-solar.de

Holzbaun Horn

Gleisenhof 1, D 95502 Himmelkron
Tel. (09273) 9 25 00
Horn@Holzbaun-Horn.com, www.holzbaun-horn.com/

Ludwig elektro- und netzwerktechnik GmbH & Co. KG

Am Sportplatz 6, D 96138 Burgebrach
Tel. (09546) 92 09 20
m.engel@ludwig-elektrotechnik.de

EBITSCHenergie-technik GmbH

Bamberger Straße 50, D 96199 Zapfendorf
Tel. (09547) 87 05-0
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
info@ibc-solar.de, www.ibc-solar.com

r.con GmbH

Am Klausenberg 1, D 96450 Coburg
Tel. (09561) 6 75 16 22
mr@rcon-gmbh.com, www.rcon-gmbh.com

ZAE Bayern Energiespeicherung

Walther-Meißner-Str. 6, D 85748 Garching
Tel. (0931) 7 05 64-352
info@zae-bayern.de, www.zae-bayern.de

Beck Elektrotechnik GmbH

Nürnberg 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. (09337) 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
b.engelhardt@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

Stadtwerk Haßfurt GmbH

Augsfelder Straße 6, D 97437 Haßfurt
Tel. (09521) 9 49 40
info@stwhas.de, www.stwhas.de

NE-Solartechnik GmbH & Co. KG

Rudolf-Diesel-Straße 17, D 97440 Werneck
Tel. (09722) 9 44 61 0
info@ne-solartechnik.de,
www.ne-solartechnik.de

energypoint GmbH

Heckenweg 9, D 97456 Dittelbrunn
Tel. (09725) 70 91 18
m.windsauer@energypoint.de
www.energypoint.de

Innotech Solar GmbH

Oberwerner Weg 34, D 97502 Euerbach
Tel. (09726) 9 05 50 0
info@innotech-solar.de,
www.innotech-solar.de

Agrokraft GmbH

Berliner Straße 19 a, D 97616 Bad Neustadt
Tel. (09771) 62 10 46
info@agrokraft.de, www.agrokraft.de

Adites GmbH

Paul-Forbach-Straße 2, D 97616 Bad Neustadt
Tel. (09771) 6 37 26 33
de@adites.de

BSH GmbH & Co. KG

Bamberger Straße 44, D 97631 Bad Königshofen
Tel. (09761) 7790-000
info@bsh-energie.de, www.bsh-energie.de

Überlandwerk Rhön GmbH

Sondheimer Straße 5, D 97638 Mellrichstadt
Tel. (09776) 61203

TRANSPAREK Realwert KG

Ludwigstraße 25, D 97653 Bischofsheim
info@transparek.de, www.realwert24.org

Schneider GmbH

Pointstr. 2, D 97753 Karlstadt
Tel. (09360) 9 93 95 90
info@schneider-solar.de,
www.schneider-solar.de

ALTECH GmbH

Am Mutterberg 4-6, D 97833 Frammersbach
Tel. (09355) 998-34
rudi.freitag@altech.de, www.altech.de

Daniel Zachrau Photovoltaikanlagen

Jägerweg 13, D 97833 Frammersbach
Tel. (0151) 27039283
zachrau@dz-photovoltaik.de

Energietechnik Thüringen

Dietendorfer Straße 23, D 99092 Erfurt
Tel. (036208) 243742
info@enerth.de, www.enerth.de

IPH Selzer Ingenieure GmbH

Friedrich-Ebert-Str. 38, D 99423 Weimar
Tel. (03643) 4 57 40 80
k.selzer@iphks.de, www.iphks.de

Ingenieurbüro Andreas Gerlach

Kunstmühlweg 4, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 8 82 03 59
info@tunsolar.com, www.tunsolar.com

Stadtwerke Gotha GmbH

Pfollendorfer Straße 83, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 4 33 12 19
matthias.neuber@stadtwerke-gotha.de
www.stadtwerke-gotha.de

maxx-solar & energie GmbH & Co. KG

Eisenacher Landstraße 26,
D 99880 Waltershausen
Tel. (03622) 4 01 03-210
info@maxx-solar.de, www.maxx-solar.de

International

Logotherm Regelsysteme GmbH

Lehmhäusl 4, A 3261 Steinkirchen
Tel. (0043) 7 48 87 20 72
Office@logotherm.at, www.logotherm.at

KSR Group GmbH

Im Wirtschaftspark 15, A 3494 Gedersdorf
marketing@commodore-home.com
www.commodore-home.com

TB Energietechnik GmbH

Herzogweg 22, A 4175 Herzogsdorf
Tel. (0664) 250 55 05
franz.mitmasser@liiwest.at

my-PV GmbH

Teichstraße 43, A 4523 Neuzeug
Tel. (0043) 699 11308283
markus.gundendorfer@my-pv.com
www.my-pv.com

BlueSky Energy Entwicklungs- und Produktions GmbH

Neukirchner Straße 15, A 4873 Frankenburg a.H.
Tel. (0043) 7 20 01 01 88
office@bluesky-energy.eu
www.bluesky-energy.eu

Euro Photovoltaik AG

Werfstr. 4, CH 6005 Luzern
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
info@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

Team Schramm SARB

16 ZAE le triangle vert, L 5691 Ellange
Tel. (0352) 26 67 72
info@teamschramm.com
www.teamschramm.com

inter solar
connecting solar business | EUROPE

Unsere Neumitglieder April 2023 bis Mai 2023

Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in Ihren Reihen:

Als Unternehmen sind neu eingetreten:

KSR Group, 3494, Gedersdorf, www.commodore-home.com
Wagner Haus- und Umwelttechnik, 87789 Wöringen, www.abc-wagner.de
Stadtwerke Fellbach, 70736 Fellbach, www.stadtwerke-fellbach.de
Benz Hausgeräte EnergieVision, 77797 Ohlsbach, www.benz-hausgeraete.de
Kontra, 82152 Planegg, www.kontra.eu
Think Voltaic, 13357 Berlin, www.thinkvoltaic.de
M+S Gruppe, 18507 Grimmen, www.msgruppe24.de
Stadtwerke Zehdenick, 16792 Zehdenick, www.stadtwerke-zehdenick.de
Solar Bumler, 78476 Allensbach, www.solar-bumler.de
Weich, 92260 Ammerthal, www.weich-solar.de
Dipl.-Ing. (FH) Jörg Felchner, 68723 Schwetzingen, www.buehler-schwetzingen.de
Trava Solar, 23626 Ratekau, www.trava-solar.de
Clen Solar, 8280 Aue, www.clen-solar.de
Lech-Solar, 86916 Kaufering, www.lech-solar.de
ITC Industrie und Technologiepark HECKERT, 9117, Chemnitz, www.ITC.de
Liota Bau & Verwaltung, 46045, Oberhausen, www.liota-bau.de
R. Kempe, 91052, Erlangen, www.r-kempe.de
Jump, 42277 Wuppertal, www.jump-gmbh.de
Blaschke-Connect, 42349 Wuppertal, www.blaschke-connect.de

Zudem begrüßt die DGS 22 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 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.

Hanse-ecoPartner, 59494 Soest, www.hanse-ecopartner.de
EPP Energy Peak Power, 22119 Hamburg, epp.solar
Elektro Heinemann, 68169 Mannheim, www.elektro-heinemann.de
Elektrizitätswerk Goldbach-Hörsbach, 63773 Goldbach, www.ew-goldbach-hoesbach.de
ISD - Intelligente Stromlösungen Deutschland, 74564 Crailsheim, www.isd-solar.de
BüLo Projekt, 38820 Halberstadt, www.buelo-group.de
W&H Solar, 46244 Bottrop, www.wh-solar.de
Die Energie DE, 49152 Bad Essen, www.die-energie-gmbh.de
Fantastic Commerce, 22763 Hamburg, www.sunpower4u.de
WestfalenVolt, 33106 Paderborn, www.westfalenvolt.de
FriePlan, 50354 Hürth, www.frieplan.com
Project Bureau, 15913 Märkische Heide OT Gröditsch, www.project-bureau.com
Keno, 40221 Düsseldorf, www.keno-energie.de
Haustechnik Hass, 91338 Igendorf, www.haustechnik-hass.de
Scholtec, 54636 Nattenheim, www.scholtec.de
Solarstep Energie, 61462 Königstein im Taunus, www.solarstep.de
Stadtwerke Oberursel, 61440, Oberursel (Taunus), www.stadtwerke-oberursel.de
Haustechnik Hass, 91338 Igendorf, www.haustechnik-hass.de

ich wende
die Energie



Atomkraft? Nein danke

Der deutsche Atomausstieg ist vollzogen. Am 15.04.2023 gingen die letzten drei Atomkraftwerke (AKWs) in Deutschland vom Netz. 66 Jahre lang nutzte Deutschland Atomenergie, eine Geschichte geprägt von Kontroversen und Widerstand. Neben Freude über den gelungenen Ausstieg gibt es bereits Ausblicke auf noch bevorstehende Herausforderungen.

Geschichte der deutschen Atomkraft

Deutschland blickt zurück auf sechs Jahrzehnte der Atomenergienutzung. 1957 wird in der BRD der erste deutsche Atomreaktor in Betrieb genommen, ein Forschungsreaktor an der Universität München. Vier Jahre später beginnt das erste AKW mit der Einspeisung ins deutsche Netz, schnell gefolgt von weiteren. Ab den 1970er Jahren formiert sich der Widerstand. Erstmals in Whyl schließen sich Bürger zusammen, um gegen den Bau eines AKWs zu demonstrieren. Man fürchtet die hohen Risiken und möglicherweise fatalen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Es folgen weitere Proteste unter anderem in Brokdorf, Gorleben und Kalkar. Bis 1979 bringt die Anti-Atomkraft-Bewegung Demonstrationen mit bis zu 150.000 Teilnehmern hervor. Ab den 1980er Jahren rückt ein weiteres Problem der Atomkraft in den Fokus – die Entsorgung des radioaktiven Abfalls. 1984 wird in Gorleben ein Zwischenlager in Betrieb genommen. Ein Endlager in Gorleben bleibt bis 2020 in der Diskussion, erst dann wird der Standort als ungeeignet befunden. Nach Jahren des Widerstands fällt 2002 der Beschluss zum deutschen Atomausstieg, als Enddatum der Atomlaufzeit wird 2022 festgelegt. 2009 wird die geplante Laufzeit von Union und FDP um acht bis 14 Jahre verlängert, nur um dann 2011 nach der Nuklearkatastrophe in Fukushima endgültig wieder für 2022 festgelegt zu werden. Dass die Abschaltung der letzten drei AKWs nun doch erst am 15.03.2023 erfolgt ist, lag an einem sogenannten befristeten Streckbetrieb, der die Energieversorgung über den Winter 2022/23 in Anbetracht des Ukrainekriegs sichern sollte.

Suffizienz statt Atomkraft

Doch hat sich der Streckbetrieb gelohnt? Laut einer Studie von Greenpeace: Nein. Der Erdgasverbrauch deutschlandweit sank durch Weiterbetrieb der AKWs um gerade einmal 2,2 Terrawattstunden. Viel effizienter war dagegen ein bewusster und sparsamer Umgang mit Gas. Dieser konnte für 23 % weniger Gasverbrauch bei der Industrie und 21% bei Haushalten sorgen. Das ist mehr als das 60-fache dessen, was durch die AKWs erreicht wurde. Das Argument mehr AKWs würden für weniger CO₂-Emissionen durch Kohlekraftwerke sorgen, konnte ebenfalls entkräftet werden. Fossile Kraftwerke produzierten durch den zusätzlichen Atomstrom ca. 2,4 Terrawattstunden weniger Strom. Damit sanken die CO₂-Emissionen um verschwindende 0,2 %. Schlussfolgern lässt sich: Suffizienz, also bewusster und sparsamer Umgang mit begrenzten Ressourcen, ist viel effektiver in Sachen Nachhaltigkeit als Atomkraft.



Was bleibt noch zu tun?

Die Abschaltungen der letzten deutschen Atomkraftwerke wird damit zum Erfolg für Atomgegner und Klimaschützer gleichermaßen. Dass sie aber nicht das gleiche ist wie ein vollkommener Atomausstieg zeigt das Positionspapier des Bundesumweltministeriums (BMU). Darin sind 12 Punkte für die Vollendung des Atomausstiegs gelistet. Obwohl keine deutschen AKWs mehr ins Netz speisen, produzieren in Lingen und Gronau weiterhin Atomfabriken Brennelemente für AKWs im Ausland. Das erste Ziel des BMU ist daher die Schließung dieser Fabriken. Ferner heißt es, sollen bis 2030 die Anstrengungen beim Ausbau der Erneuerbaren Energien verdoppelt werden, um alle konventionellen Strommengen nachhaltig ersetzen zu können. Punkt drei lautet: Entsorgung hochradioaktiver Abfälle voranbringen. Ein Endlager zu finden und in Betrieb zu nehmen, bleibt ein extrem schwieriges Unterfangen, das bisher weltweit noch nicht abschließend gelöst wurde. Um Protesten vorzubeugen, plant das BMU daher mehr Informationen und Beteiligung für Bürger. Punkt fünf bis neun des Positionspapiers setzen auf europäischer Ebene an. So soll Deutschland sich beispielsweise mit anderen atomkritischen Staaten zusammenschließen und gegen Laufzeitverlängerungen von AKWs in ganz Europa eintreten. Das insbesondere, da die meisten Reaktoren eine Auslegungsbetriebsdauer von 40 Jahren haben. Laufzeitverlängerungen führen zu zunehmender Alterung, die oft nicht durch Reparaturen oder Erneuerungen behoben werden kann. Damit steigt das Sicherheitsrisiko. Schließlich sieht das BMU auch weltweiten Einsatz gegen Atomkraft vor. Auf globaler Ebene kann Deutschland sich für hohe Sicherheitsstandards einsetzen oder durch gezielten Kompetenzerhalt Fakten in den Diskurs einbringen.

Auch wenn es noch immer weitere Schritte zur Vollendung des Atomausstiegs in Deutschland gibt, ein riesiger Meilenstein ist mit der Abschaltung der letzten drei AKWs geschafft. **Atomkraft? Nein danke.** So schrieben es sich Atomkraftgegner seit 1975 auf die Fahnen. Nachdem sich jahrzehntelang viele tausend Menschen für den Atomausstieg stark gemacht haben, ist in Deutschland dieses Ziel endlich erreicht.

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 jungeseite@dgs.de

IMPRESSUM

Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

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

Herausgeber

Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS)

Adresse • Tel. • Fax

EUREF-Campus 16, 10829 Berlin
Tel. 030 / 29 38 12 60, Fax 030 / 29 38 12 61

eMail • Internet

info@dgs.de
www.dgs.de

Chefredaktion

Matthias Hüttmann (V. i. S. d. P.)

DGS, LV Franken e.V., Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg
Tel. 0911 / 37 65 16 30, Fax 0911 / 37 65 16 31

huettmann@sonnenenergie.de

Autorenteam

Tatiana Abarzúa, Dr. Falk Auer, Gunnar Böttger, Walter Danner, Christian Dany, Dr. Peter Deininger, Ralf Haselhuber, Björn Hemmann, Lina Hemmann, Dierk Jensen, Bernd-Rainer Kasper, Heino Kirchhof, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Richard Mährlein, Peter Nümann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Dr. Götz Warnke, Bernhard Weyres-Borchert, Heinz Wraneschtz

Erscheinungsweise

Ausgabe 2|2023
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. 0173 / 9 44 45 45, Fax 09343 / 98 900 77

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

Am Alten Flughafen 25, 99425 Weimar
Tel. 0162 / 88 68 48 3

info@doctyp-satz.de
www.doctyp-satz.de

Bildnachweis • Cover

Axpo Holding AG

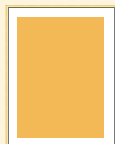
Parkstrasse 23, CH-5401 Baden
Tel. +41 56 200 31 11

Mail: info@axpo.com
Web: www.axpo.com

MEDIADATEN

Anzeigenformate

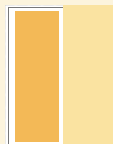
* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe



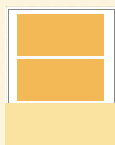
1/1* 210 x 297
1/1 174 x 264



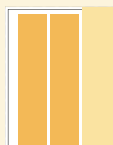
1/2 quer* 210 x 140
1/2 quer 174 x 120



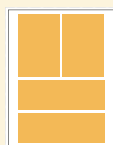
1/2 hoch* 103 x 297
1/2 hoch 84 x 264



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,-
Umschlagseiten	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 Mediadata hinausreichen, gelten sie lediglich als Seitenreservierungen. Anzeigenpreise für künftige Jahre werden hiermit nicht garantiert.

Termine

Ausgabe	Anzeigenschluss	Druckunterlagenschluss	Erscheinungstermin
1 2023	30. Januar 2023	6. Februar 2023	1. März 2023
2 2023	2. Mai 2023	9. Mai 2023	2. Juni 2023
3 2023	2. August 2023	9. August 2023	1. September 2023
4 2023	2. November 2023	9. November 2023	1. Dezember 2023

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



14.–16.
JUNI
2023

MESSE MÜNCHEN

Die weltweit führende Fachmesse für die Solarwirtschaft

- **Connecting Solar Business:** Internationale Märkte, neue Geschäftsmodelle, neueste Technologien und Trends
- **Innovationen hautnah erleben:** Solarzellen, Module, Wechselrichter, Montagesysteme und vieles mehr
- **Einen Schritt voraus bleiben:** Exklusives Fachwissen bei den Konferenzen, Foren und Networking-Events
- **Branchentreffpunkt:** Treffen Sie 85.000+ Energieexperten und 2.200+ Aussteller auf vier parallelen Fachmessen