

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Intersolar-News

Ein Spaziergang über die Messe

Balkonkraftwerke

Für Do-It-Yourself geeignet?

Ökobilanzierung

Mehr als der CO₂-Fußabdruck

Wasserstoffdilemma

Energiekonzept kritisch betrachtet

Große Solarenergie

Von Dänemarks Erfahrungen profitieren



digital

Foto: Chanani Ladell, Doral Agro

Titelthema
ENERGIE-VIELFALT



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

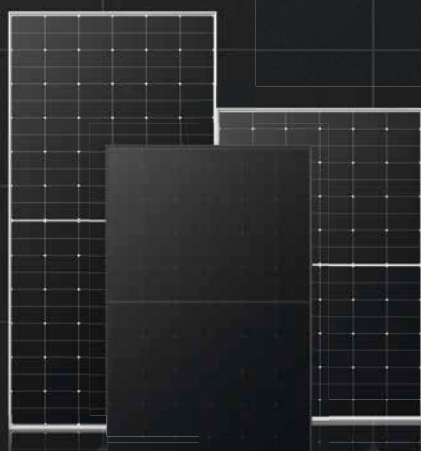
D: € 9,75 • A: € 10,20 • CH: CHF 10,50

ISSN-Nr.: 0172-3278



Hi Design Revolution!

Hi-MO 6 Explorer



Elegantes Moduldesign ohne sichtbare Kontakte auf der Vorderseite, erhältlich in Obsidianschwarz. Mit neuer HPBC-Technologie von LONGi.

- + Hocheffiziente Zellen
- + Hervorragende Leistung
- + Ästhetisches Erscheinungsbild
- + Marktführende Zuverlässigkeit

Ausführung: Obsidianschwarz (schwarze Rückseitenfolie) auf Wunsch;
Sternendesign (weiße Rückseitenfolie) standardmäßig
Modelle: 54c, 66c, 72c

LONGi

HALLO, WIR SIND DIE NEUEN

Nach mehr als zehn Jahren erfolgreicher Arbeit traten Bernhard Weyres-Borchert und Bernd-Rainer Kasper, wie angekündigt und vorbereitet, nicht mehr für das DGS-Präsidium an. Vor und auf der Delegiertenversammlung in Erfurt stellten wir uns daher den Delegierten als Kandidaten vor. Wir sind geehrt und stolz mit einem starken Ergebnis gewählt worden zu sein!

In Erfurt und bei den ersten Präsidiumssitzungen wurden wir mit offenen Armen aufgenommen. Der herzliche und zupackende Teamgeist der Geschäftsstelle um Jörg Sutter, Marcus Rohm und Nicole Baumann, sowie des „alten“ Präsidiums mit Vivian Blümel und Götz Warnke inspiriert uns. Allen, die uns noch nicht kennen, stellen wir uns hier vor.

Torsten Lütten

Ich bin seit Mitte der 90er in der Solarbranche, vor allem in Verkauf und Geschäftsentwicklung. Seit 2017 arbeite ich im Bereich solare Fern- und Prozesswärme. Sobald mein Kunde eine Baugenehmigung bekommt (warum braucht das angesichts der Klimalage so lange?), bauen wir ihm gerne auch mal eine 20-MW-Flachkollektoranlage mit knapp 30.000 m² auf 6 ha Land, inklusive 6.000 m³ Warmwasserspeicher. Kurz gesagt, ich denke groß.

Ich möchte wissen, was DGS-Mitglieder wünschen und anbieten. Wir werden dafür eine Befragung vorbereiten und den Dialog miteinander weiter stärken. Dabei ist mir wichtig, neben dem ausgesprochenen technischen Sachverstand in der DGS auch unseren Gefühlen Raum zu geben. Wir alle sind Menschen, soziale Wesen, weshalb uns die immer schneller fortschreitende Zerstörung unserer Lebensgrundlagen für den kurzfristigen Profit von Wenigen belastet. Ich bin sicher, dass es gut ist, offen darüber zu sprechen. Gerade weil es nicht leicht fällt zu akzeptieren, dass wir allein die Welt nicht retten können.

Dabei sind wir nicht allein, auch nicht ohnmächtig, im Gegenteil! Ja, vieles wird zerstört werden, aber sehr vieles können und werden wir retten. Wir haben die Köpfe, viele Partner:innen, und wir haben das Herz dafür. Wir werden neue Allianzen schmieden, gemeinsam neue Kraft entwickeln, aufeinander achtgeben, und wir werden uns und unsere Erfolge feiern.

Die DGS ist in Aufbruchstimmung. Das alte Präsidium und treue Mitglieder haben uns durch ein schwieriges Tal wieder zum Licht geführt. Finanziell gestärkt entwickeln wir eine neue Vision für uns selbst und formulieren eine neue Mission für unsere Zielgruppen. Ein Kommunikationskonzept wird uns dabei helfen, unsere Außenwirkung und Relevanz spürbar zu vergrößern. Wir werden attraktiver und vielfältiger werden, für Jüngere und auch für Frauen. Noch wissen wir nicht, wer unser 3.500es oder unser 5.000es Mitglied wird, aber ich freue mich darauf ebenso wie auf weitere SolarSchulen, die Fortführung der SONNEN-ENERGIE, sowie die schrittweise Neugestaltung der DGS-News, wie auch der Webseiten. Es gibt viel zu tun, und ich sehe uns auf einem guten Weg.



Torsten Lütten



Frank Späte

Frank Späte

Als Professor an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden bilde ich seit vielen Jahren junge Menschen zu „Energiewende-Ingenieuren“ aus. Da ist es naheliegend, dass mir insbesondere der Bildungsbereich, eine der Säulen der DGS, eine Herzenssache ist. Dabei beobachte ich mit großer Sorge den zunehmenden Schwund: immer weniger junge Menschen wollen Ingenieur werden. Das hat in den letzten Jahren, wie bei den Auszubildenden im Handwerk, durchaus bereits dramatische Züge angenommen. Die DGS hat z.B. mit den prosperierenden SolarSchulen, dem neuen Fachausschuss SolarSchule, dem Fachausschuss Hochschule, in dem ich seit einigen Jahren einer der Sprecher bin, sowie vielfältigen Aktivitäten verschiedener Landesverbände im Bereich der Fort- und Weiterbildung beste Voraussetzungen, dem Fachkräftemangel entgegen zu wirken. Dies sehe ich als einen meiner Schwerpunkte in den kommenden Jahren und das ist auch eng mit dem Ziel verknüpft, mehr junge Menschen für die DGS zu begeistern.

Es bereitet mir große Freude, die DGS mit der notwendigen Kontinuität und den neuen Schwerpunkten und Zielen weiter zu entwickeln. Denn, in Anbetracht der Klimakatastrophe als größte Herausforderung unserer Zeit, wird die „Stimme der Sonne“ immer wichtiger. Und dafür will ich meine (Erneuerbare) Energie gern einsetzen.

Wenn in den nächsten Jahren alles klappt, werden wir 2025 (die DGS feiert dann ihren 50.!) mehr Mitglieder und politischen Einfluss haben. Als solide finanzierte, regional verankerte Organisation werden wir die internationale Zusammenarbeit mit ISES ausbauen und Medien regelmäßig wertvolle Einschätzungen geben. Wir werden konkrete technische Lösungen und ein begehrtes Schulungsprogramm anbieten. Und wir werden zuversichtlicher als heute sein, in einer heißer werdenden Welt wie angekündigt und vorbereitet mit der Energiewende in Bürger:innenhand resiliente Gemeinschaften aufbauen – in Deutschland und weltweit.

► Torsten Lütten

DGS-Präsident, DGS LV Hamburg/Schleswig-Holstein

luetten@dgs.de

► Prof. Frank Späte

DGS-Vizepräsident, DGS Sektion Mittelfranken, einer der Sprecher des Fachausschuss Hochschule

spaete@dgs.de

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



- 10 **REKORDMESSE MACHT HOFFNUNG**
Intersolar: Deutscher PV-Markt wird (wieder) ernstgenommen
- 15 **BALKONKRAFTWERKE FACHGERECHT MONTIEREN**
Steckersolargeräte und Do-It-Yourself: Wie passt das zusammen?
- 18 **IN DER VIELFALT LIEGT DIE CHANCE**
Die Agrivoltaics 2023 in Südkorea



- 20 **DAS WASSERSTOFFDILEMMA**
Am Beispiel des „Klimaneutralen Quartiers Esslingen“
- 24 **ENERGIEZELLEN MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN**
Stabilere Stromversorgung durch den zellularen Ansatz
- 26 **FAST-NULLENERGIE GEHT**
In Neubau sowieso, aber auch in der Sanierung!



- 30 **ÖKOBILANZIERUNG: MEHR ALS DER CO₂-FUSSABDRUCK**
Ökologische Nachhaltigkeit von Produkten und Dienstleistungen
- 33 **KONZERNE ODER KOMMUNALUNTERNEHMEN**
Wer soll die Energiewende machen?
- 36 **GEORG DASCH & LAURA FERRERI**
Interviews mit Architekt und der Projektmanagerin



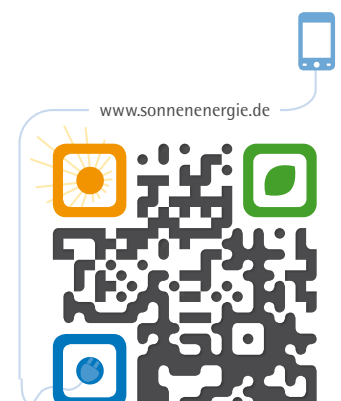
- 40 **HÖHENWINDNUTZUNG**
Spektakuläre Tangos in der Luft
- 42 **SOLARTHERMIE MIT ERDBECKENWÄRMESPEICHER**
Ein Erfahrungsbericht aus Dänemark
- 50 **DAS ZWEITE LEBEN VON PHOTOVOLTAIKMODULEN**
Umweltfreundliche Entsorgungslösung von PV-Anlagen und Solarmodulen

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:

Versuche mit kleinräumiger Agri-PV am Gilat Research Center for Arid & Semi-Arid Agricultural Research in Rishon LeZion, Israel



EDITORIAL	3
BUCHVORSTELLUNG	6
KOMMENTAR	8
SOLARE OBSKURITÄTEN	9
VERANSTALTUNGEN	14
DGS-RECHTSTIPP	46
ENERGIEWENDE VOR ORT	48
NEUES VOM FNBB E.V.	52

DGS-Mitgliedschaft	58
DGS-Steckbrief	63
Ein solcher Nachwuchs macht Hoffnung!	64
Die Delegiertenversammlung 2023 in Erfurt	65
Mit Plan vorangehen (II) – Die DGS-Geschäftsstelle informiert	66
Hessen Solarcup	68
Balkonkraftwerke in Kindertageseinrichtungen	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 Jörg Sutter

Next.2030

33 Prominente Denker aus Wissenschaft und Wirtschaft haben den Blick in ein Deutschland im Jahr 2030 gewagt. Sie teilen mit uns ihre Visionen und Vorstellungen, was sich bis dahin voraussichtlich in ihren Bereichen und Branchen geändert haben wird, vom Gesundheitswesen über Quantencomputer und digitale Bildung bis zur Energiewende, von der Einflussnahme Chinas bis zum Einsatz von künstlicher Intelligenz. Der rote Faden durch die mehrseitigen, gut verständlichen Aufsätze ist dabei die Digitalisierung. Spannend sind die verschiedenen Betrachtungsweisen und Blickwinkel, das Buch hält, was die Herausgeber versprechen: Die Leser sollen nach der Lektüre optimistischer auf die Zukunft blicken als zuvor.

★★★★☆



Achleitner, Rickmann
Dt. Innovationsinstitut
280 Seiten, 2023
ISBN
979-8-3660-2194-4
Preis: 19,99 Euro

von Heinz Wraneschtz

Die große Trockenheit

„Es gibt keine Jahreszeiten mehr!“ Ein englischer Bauer will damit sagen: „Die Niederschläge werden immer unzuverlässiger.“ Und wenn Regen fällt, fließt er zu schnell ab – dank der Idee, die Felder mit Drainagen zu versehen. Offenbar auch deshalb sinkt der Grundwasserspiegel fast überall. Das hat Tim Smedley bei seiner Landwirtschaftsreise um den Globus festgestellt.

Ja, Smedley hat versucht, ein konstruktives, also lösungsorientiertes Buch zu schreiben. Der Autor will eigentlich alle Fragen rund um Wasser und Ernährung beantworten. Doch er verheddert sich oft in Details, schildert Situationen oder Fakten, die der Leser nicht nachvollziehen kann. Hätte er stringenter gearbeitet, wären nicht fast 500 gedruckte Seiten notwendig gewesen, um zum richtigen Schluss zu kommen: Nicht darauf warten, dass der letzte Tropfen Wasser zur Neige geht, sondern „jeden einzelnen Tropfen wertschätzen“.

Auf jeden Fall ist das Buch ein Plädoyer für weniger Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt der Erde.

★★★★☆



Tim Smedley
Ludwig Buchverlag
513 Seiten, 2023
ISBN
978-3-453-28158-5
Preis: 22 Euro

von Matthias Hüttmann

Zur Entstehung einer ökologischen Klasse

Der erst kürzlich verstorbene Latour, hat mit Schultz in 76 Memos auf weniger als 100 Seiten die Basis einer ökologischen Zukunft ausformuliert und somit eine Art Anleitung zum Umsturz skizziert. Fundamental und progressiv, unsere globale Gesellschaftsordnung hinterfragend, wird Historie seziert und analysiert. Der Begriff der Klasse ist zwar sperrig, aber letztendlich geht es darum, wie eine solche Bewegung, deren Legitimation außer Frage steht, sich zu einer führenden Schicht entwickeln kann und wie es möglich sein wird die Welt in der wir leben mit der Welt von der wir leben zu verbinden. Ein solcher zivilisatorischer Prozess basiert auf dem Wissen, dass die Natur die Menschen besitzt und nicht umgekehrt. Unbedingt lesen!

★★★★☆



Latour, Schultz
Suhrkamp
93 Seiten, 2022
ISBN
978-3-518-02979-4
Preis: 14,40 Euro

von Peter Müller

Klimawandel – Grundlagen und Spekulation

Das vom Physiker Walter Hehl verfasste Buch bietet mit seinen vier Hauptkapiteln: „Von der Wärmelehre zum Treibhaus Erde, Wissenschaftliche Themen zur Globalen Erwärmung, Technologische Themen zur Globalen Erwärmung sowie Menschliches und Spekulatives zur Zukunft“ eine ausgezeichnete Übersicht über die historische Entwicklung, den aktuellen Erkenntnisstand und das weiter zu erwartende Geschehen. Mit 177 Abbildungen und einer ganz ungewöhnlich großen Zahl an Zitaten ist die Darstellung äußerst lebendig. Neben umfangreichen Literaturangaben und einem Stichwortverzeichnis stellen Verweise auf besondere Wikipedia-Artikel, eine Liste wichtiger Zahlenwerte und ein Glossar nützliche Ergänzungen dar. Kritisch zu sehen ist die Einschätzung der Atomenergie als eine mögliche Quelle künftiger Energieversorgung, denn unabhängig von vielen anderen Gründen bildet die Atomenergie wegen der zusätzlich in den Weltraum abstrahlenden Wärme nur begrenzte Zukunftsoptionen. Das Buch ist überaus lesenswert.

★★★★☆



Walter Hehl
Springer Verlag
425 Seiten, 2022
ISBN
978-3-658-35540-1
Preis: 29,99 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

Die hier vorgestellten Bücher sind direkt bei den Verlagen wie auch im gut sortierten Fachbuchhandel (www.solarbuch.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 Christian Dürschner

Ratgeber Photovoltaik

Noch ein Buch zur Photovoltaik? Es gibt doch schon sooo viele! Zwei ausgewiesene PV-Experten, Thomas Seltmann und Jörg Sutter, haben sich zusammengetan und für die Verbraucherzentrale einen Ratgeber mit wertvollem Praxiswissen verfasst. Er liefert vor allem Einsteigern eine gute Orientierung im „Dschungel“ der Informationen. Es werden alle wichtigen Fragen rund um die zukünftige, eigene Photovoltaikanlage, den Stromspeicher, die Wallbox und die Wärmepumpe angesprochen: Sektorenkoppelung im Kleinen, gut lesbar beschrieben und „laientauglich“ erklärt. Das Buch ist kein Fachbuch für Fortgeschrittene, sondern nimmt die Neulinge an die Hand. So, dass am Ende eine lange Freude an der eigenen, zuverlässig funktionierenden Photovoltaikanlage stehen kann. Der Verlag hat zum Buch einen Onlineservice eingerichtet, so dass die Käufer ergänzend zum Buch aktuelle Informationen erhalten, wie sie jetzt z.B. durch das „Solarpaket 1“ zu erwarten sind. Fazit: Ja, es ist gut, dass es dieses Buch gibt! Und offensichtlich findet es zahlreiche interessierte Leser, denn der Verlag hat bereits die 2. Auflage auf den Weg gebracht.



Seltmann, Sutter
Verbraucher-
zentrale NRW
240 Seiten, 2023
ISBN
978-3-863-36169-3
Preis: 24,00 Euro

von Christian Dürschner

Balkon-Photovoltaik-Anlagen

Steckersolargeräte sind „in aller Munde“ und das Internet ist voll von Halbwahrheiten und falschen Informationen. Da ist es richtig und wichtig, dass zwei „alte Hasen“ aus diesem Bereich ihr Wissen teilen und dafür ein klassisches Medium, das gedruckte Buch gewählt haben. So entstand ein umfassender Ratgeber für Balkonkraftwerke. Rolf Behringer und Sebastian Müller zeigen in ihrem Buch, wie man ein Balkonkraftwerk selbst bauen und installieren kann. Einsteiger wie Fortgeschrittene finden zahlreichen Informationen: Die technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Aspekte von neuen Steckersolargeräten werden verständlich erläutert. Insbesondere die verschiedenen Montagearten werden ausführlich beschrieben. Besonderheit des Buches – und bisher ein Alleinstellungsmerkmal – ist, dass das „Upcycling“ von gebrauchten Solarmodulen beschrieben wird. Durch das Wiederverwenden von ausgemusterten, aber noch funktionsfähigen Solarmodulen werden Ressourcen geschont. Es zeigt sich: Auf diesem Weg ist der Einstieg in die Solarstromerzeugung mit sehr kleinem Budget möglich. Weiteres Buch zum Thema: siehe Seite 17



Behringer, Müller
Ökobuch Verlag
296 Seiten, 2023
ISBN
978-3-947-02135-2
Preis: 17,95 Euro



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

TUN UND NICHTS LASSEN: DAS MORALISCHE RISIKO

Kommentar von Matthias Hüttmann

Im englischsprachigen Raum gibt es den Begriff des „Moral Hazards“. Bei uns ist er weniger geläufig. Wird er als moralisches Risiko übersetzt, hilft das nicht groß weiter. Eine Definition ist da schon verständlicher: Sie beschreibt den Moral Hazard als den fehlenden Anreiz, sich vor Risiken zu schützen, sobald einen etwa eine Versicherung vor möglichen Folgen schützt. Ganz nach dem Motto: So schlimm wird es schon nicht werden und wofür gibt es denn die Medizin, die Technik und meine Haftpflichtversicherung. Ohnehin haben wir als Zivilisation heutzutage auch unsere Umwelt unter Kontrolle, die Natur längst gezügelt.

Moralische Hasardeure

... genau, das trifft es schon besser. Was dann passiert, sind die unbedachten, oder in Kauf genommenen Folgen von eingegangenen Risiken. Durch eine gewisse Vollkasko mentalität kommt es schließlich zu einem verantwortungslosen und fahrlässigen Verhalten, was sich in höheren Kosten für die Allgemeinheit niederschlägt. Im gesellschaftlichen Diskurs wird eine solche Kollektivierung des individuellen Risikos – auch durchaus bewusst – mit dem Freiheitsbegriff vertauscht. Opportunismus wird zum Codex, da Einzelne nicht für ihr risikoreiches Verhalten haften müssen. Die Auswirkungen auf das Heute und vor allem unser aller Morgen werden immer noch zu wenig thematisiert. Vielmehr wird soziales Verhalten und Solidarität gerne zu Einschränkung und Verbot umgedeutet.

Lösungswege für Klimaschutz

Bedenken bezüglich eines Moral Hazards werden auch häufig im Zusammenhang mit der technischen Entnahme von Treibhausgasen (CO₂-Sequestrierung, CCS) oder Geoengineering-Maßnahmen geäußert. So wird davor gewarnt, dass ehrgeizige Klimaschutzmaßnahmen weniger verfolgt werden könnten, wenn etwa, wie beim Solar Radiation Management (SRM), das einfallende Sonnenlicht durch das Einbringen von Aerosolen in die Stratosphäre reduziert wird und es zu einer „abrupten“ Abkühlung der globalen Temperaturen kommt. Jedoch sollte nicht übersehen werden, dass wir wohl um eine Art Klimaanpassung gar nicht mehr herumkommen. Alle noch so ambitionierten Ziele, sollten sie überhaupt realisiert werden, können die Klimakatastrophe höchstens dämpfen. Wir sind auf dem Pfad der Ignoranz einfach schon

viel zu lange unterwegs. Andererseits, das ist ebenso essentiell: Kein „Technofix“ wird uns zurück in die Wohlfühlzone des Holozäns zurückbeamten. Diese paradiesische Phase des Weltklimas wird so schnell nicht mehr zurückkehren. Ohne eine Abkehr von unserer Lebensweise der letzten Dekaden wird es nichts. Und es wird viele Generationen dauern. Zu lange haben wir an diffuse Versprechungen in die Zukunft geglaubt. Schließlich fiel uns ja schon immer etwas ein, die technischen Entwicklungen sind derart rasant, dass es wohl nur eine Frage der Zeit sein wird, dass eine technologieoffene Lösung es ermöglicht, unseren Lebensstil weiter wie gewohnt zu betreiben. Aber auch ein irrationaler Innovationsglaube sollte uns nicht so weit blenden, dass wir eine Anpassung an den menschengemachten Klimawandel für möglich halten. Je heißer, desto teurer, schwieriger, letztlich unmöglich wird diese Anpassung. Die Geschwindigkeit der vorgenommenen Anpassungen kann mit der Geschwindigkeit der Veränderung nicht mithalten.

Rationale Klimapolitik

Wir müssen folglich beides tun, unseren Ressourcen- und Energiehunger reduzieren und gleichzeitig für Worst-Case-Szenarien gewappnet sein. Natürlich immer mit dem Wissen, dass Experimente mit der Natur zu schweren, unabsehbaren Folgen führen können. Der Klimaökonom Gernot Wagner, der zu Klimarisiken und Klimapolitik forscht, hat sich in seinem Buch „Und wenn wir einfach die Sonne verdunkeln“ ausführlich mit solarem Geoengineering beschäftigt. Er kommt zu dem Schluss, dass solche Maßnahmen keineswegs ein Ersatz von Klimaschutz sein dürfen. Jedoch sei es aber schon so spät, dass es wohl nur eine Frage des „wann und nicht des ob“ ist, dass wir darauf zurückgreifen müssen. Denn, so sieht es leider aus, wollen wir die

naheliegenden Transformationen nicht umsetzen. Statt die Erneuerbaren mit oberster Priorität auszubauen, wird alles nur Denkbare an Hirnschmalz dazu verwendet, die bestehenden Strukturen der molekülbasierten Energiewelt aufrechtzuerhalten, auch wenn uns dabei wohl mittelfristig die grüne Farbe ausgehen wird, mit der wir alles anmalen.

Exkurs Entropie

Die oberste Direktive aus dem fiktiven Star-Trek-Universum von Gene Roddenberry ist grob das prinzipielle Verbot aller Maßnahmen, die geeignet sein könnten, natürliche Entwicklungen zu verändern, selbst wenn dies unter den besten Absichten oder unbemerkt geschähe. Das ist natürlich reine Theorie. Allein durch unsere Existenz tragen wir ständig dazu bei, dem Universum darin zu helfen, einen Zustand größtmöglicher Unordnung zu erreichen. Wir sind ein Baustein im großen Ganzen und in gewisser Weise das Gegenteil der Vorstellung, dass es im Universum eine Art göttliche Ordnung gibt. In der Physik spricht man von Entropie. Sie beschreibt, vereinfacht gesagt, dass auch das von uns bewohnte System, immer das Bestreben hat, sich zu einem Zustand der größtmöglichen Vielfalt und Komplexität hin zu entwickeln. Und ist erst mal etwas in Unordnung gebracht worden, so lässt es sich nicht wieder ordnen. Das, was wir als Unordnung wahrnehmen ist in Wahrheit eine Ordnung höherer Komplexität. Die Natur verabscheut Homogenität, diese bietet keinen Raum für Evolution.

Fazit

Wir können und müssen die Entropieerhöhung nicht stoppen, sie ist in gewisser Weise letztlich auch nur unser Blick auf Dinge, die wir nicht verstehen, ein „Maß für die Unkenntnis der Zustände aller einzelnen Teilchen“. Aber uns zügeln, das können wir allemal.



Karikatur: Richard Mährlein

OH MY ELECTRIC HOLYNESS



Beim heiligen Romedius wird heutzutage elektrisch gedankt

Restaurateure und Restauratorinnen atmen auf, aber auch Gläubige bekommen mehr Luft. Vorbei ist es mit dem Ruß, der auf den Fresken hängt, vorbei mit dem Feinstaub, der beim Beten den Atem raubt. In der kleinen Kapelle darf keine Kerze mehr entzündet werden. Die ewige Flamme ist erloschen, ersetzt durch den ewig gleichen Strom. Es sei denn es herrscht Dunkelflaute im Reich

der Erneuerbaren Energien. An den Anblick muss sich so manche Pilgerin und mancher Pilger wohl erst noch gewöhnen.

Was kommt als Nächstes: Das olympische Lithiumfeuer, die elektrische Lagerfeuerromantik mit Spotify, der Akku-Fackellauf? Der Vorausdenkende (Prometheus), der uns einst das Feuer gab, fragt sich gerade was zum Zeus aus uns geworden

ist. Aber auch manche unter uns. Wie schon Douglas Adams im „Hitchhiker's Guide to the Galaxy“ schrieb: „Viele kamen allmählich zu der Überzeugung, einen großen Fehler gemacht zu haben, als sie von den Bäumen heruntergekommen waren. Und einige sagten, schon die Bäume seien ein Holzweg gewesen, die Ozeane hätte man niemals verlassen dürfen.“

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]

REKORDMESSE MACHT HOFFNUNG

INTERSOLAR: DEUTSCHER PV-MARKT WIRD (WIEDER) ERNSTGENOMMEN

Alles voll, gefühlt war wirklich jede und jeder aus der Solarbranche auf der Intersolar Europe 2023. Die Bilanz der Messeveranstalter: Rund 106.000 Besucher aus 166 Ländern, 2.500 Aussteller aus 57 Ländern, 180.000 Quadratmeter Messe in 17 Hallen und im Außenbereich. Die Intersolar war damit die bislang größte und internationalste Veranstaltung ihrer Geschichte und zeigt, der deutsche Markt wird von den ausländischen – insbesondere von den chinesischen Herstellern – wieder ernst genommen. Viele neue, zahlreiche bekannte Aussteller, oft mit deutlich größeren Standflächen, viele Produkte. Oft zwar nur ein „ich hab' da auch was, bin aber besser oder billiger“. Aber immer wieder sind Neuheiten zu entdecken. Nachfolgend stellen wir Produkte vor, die beim Rundgang über die Messe aufgefallen sind – natürlich subjektiv ausgewählt und ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

PV-Dachziegel Biberschwanz

Paxos stellte einen Solar-Dachziegel in Biberschwanzoptik vor, der sich insbesondere für denkmalgeschützte Gebäude eignet. In braun, schwarz oder terrakottafarben bietet der Ziegel zwar nur 7,5 Wp Nennleistung, doch das ist den geringen Abmessungen des Ziegels geschuldet. Der Hersteller verspricht Langlebigkeit aufgrund der Doppelglasgestaltung sowie eine Begehrbarkeit der Dacheindeckung. Mit einem Trapezblech als Unterkonstruktion lässt sich eine Hinterlüftung realisieren.



Biberschwanz-Solardachziegel

Starke Balkonkraftwerke

Der Name Kraftwerk scheint hier gerechtfertigt: Immer mehr Anbieter, darunter hier Wandaa, bieten inzwischen immer größere Leistungen für Balkonkraftwerke und auch Batteriespeicher dazu. Gleich die Einschränkung: Natürlich dürfen bei uns größere PV-Anlagen am Balkon oder als Balkonbrüstung realisiert werden. Doch das hat mit Balkon-solaranlage- oder Steckersolargerät nicht mehr viel zu tun, diese sind in Deutschland noch auf 600 Watt Wechselrichterleistung begrenzt. Größere Anlagen müssen als „normale“ PV-Anlagen realisiert werden, sprich: können nicht vom Betreiber selbst angeschlossen und angemeldet werden, sondern müssen vom Elektriker angeschlossen und angemeldet werden.

Anker Solar zeigte auf der Messe einen Batteriespeicher für Steckersolar: mit 1,6 kWh Kapazität und 800 Watt maximaler Speicher- und Entladekapazität. Enthalten sind darin Lithium-Eisenphosphat-Zellen, das Gewicht beträgt stolze 20 kg. Der Hersteller bietet 10 Jahre Garantie und gibt 6.000 Ladezyklen an. Doch: Wer die Größe seines Steckersolargerätes richtig auswählt, hat kaum Überschussstrom, der gespeichert werden könnte. Insofern ist ein Speicher zu einem Steckersolargerät ein teures Hobby. Denn wenn in 20 Jahren insgesamt „geschätzte“ 1.000 Kilowattstunden durch den Speicher fließen, dieser aber 1.500 Euro kostet, dann wären das am Ende Kosten von 1,50 € pro gespeicherte kWh.



Standwerbung Steckersolar 4,5 kW

Der solare Gehweg

Der im ungarischen Budapest ansässige Anbieter Platío wurde 2015 mit der Idee gegründet, Photovoltaik auch für Gehwege verfügbar zu machen. Ein neu designtes Produkt aus gehärtetem Glas, das nach Herstellerangaben rutsch- und wetterfest ist, wurde nun auf der Messe vorgestellt. Es eignet sich für Gehwege, aber nicht für Straßen mit Schwerlastverkehr. Die Verkabelung wird über Aussparungen an den Ecken der quadratischen Gehwegplatten von Element zu Element geführt. Der Korpus besteht aus Recycling-Kunststoff.



PV-Gehwegplatten in verschiedener Optik

PV zur Gebäudeverschattung

Aus Penneberg stammt der Aussteller Solar- und Carbonstoren, der Carbon-Lamellen mit PV-Zellen zeigte, die neben der Stromerzeugung gleichzeitig den dahinterliegenden Raum verschatten. Eine ähnliche feste Konstruktion eignet sich für permanente Abschattungen, zum Beispiel von Treppenhäusern oder auch als Balkongeländer.



Solar-Jalousie

Blendfreies Solarmodul I

Aus der Schweiz, genauer vom Anbieter 3S Swiss Solar Solutions, stammt ein blendfreies Solarmodul. Geometrisch werden vier Varianten angeboten, die Länge beträgt entweder 130 oder 98,5 cm, für die Breite stehen 72 und 87,5 cm zur Verfügung. Das 5 mm dicke ESG Solarglas schützt die monokristallinen PERC-Zellen und ist satiniert, die Module werden laut Anbieter in Thun/Schweiz CO₂-frei hergestellt.



Foto: Sutter

Blendfreies Solarmodul (unten im Bild)

Flachkabel für Steckersolar

Sonnenrepublik stellte ein Flachkabel vor, das dazu genutzt werden kann, die DC-Leitung eines Steckersolargerätes zwischen Fenster und Rahmen vom Balkon ins Gebäude zu führen, wenn keine Außensteckdose vorhanden ist. Das Flachkabel ist im Mittelteil nur 0,2 mm dünn, der „Rest“ besteht aus einer witterungsbeständigen und flexiblen Gummischlauchleitung und ist an beiden Enden mit original MC4-Steckerverbindern ausgestattet. Die Gesamtlänge beträgt 3,2 m, die maximale Strombelastbarkeit soll 12 bzw. 24 A betragen. Eigentlich ist es eine gute Idee, aber der Mittelteil des Flachkabels weist keine „doppelte Isolierung“ auf, so wie das für DC-Solarleitungen normativ gefordert ist. Bei Steckersolargeräten, die DC-seitig im Bereich der „Schutzkleinspannung“ arbeiten, mag das zulässig sein, aber werden sich die Anwender an die Beschränkungen in der Anleitung halten?



Foto: Dürschner

Flachbandkabel für Steckersolargeräte

Solare Fahrbahn

Der Anbieter Wattway startet einen neuen Versuch, Solarmodule in Gehwege und Fahrbahnen zu integrieren. Das dazu entwickelte Solarmodul mit monokristallinen Zellen hat eine Nennleistung von 125 Wp, ist ca. 60 cm breit und ca. 125 cm lang. Es weist auf der Ober- und Unterseite eine witterungsbeständige Kunststoffschicht auf, die Oberseite ist entsprechend aufgeraut, so dass genügend „Gripp“ für Schuh und Reifen vorhanden ist. Im Labor wurde eine Belastung von 1 Million Überfahrten mit einer Achslast von jeweils 13 Tonnen erfolgreich erprobt. Erste Teststrecken über wenige Meter sind in Betrieb und zeigen vielversprechende Ergebnisse, aber die dauerhafte Stabilität der Solarmodule muss erst noch nachgewiesen werden. Natürlich müssen wir alle geeigneten Flächen zur Erzeugung von Solarstrom nutzen, aber vielleicht sollten wir uns zunächst weiter darauf konzentrieren, Photovoltaikanlagen mit standardisierten Solarmodulen auf die Dächer und die Freiflächen zu bringen?



Foto: Dürschner

Solare Fahrbahn

Gründach plus Solar

Solyco stellte mit Solon ein neues Komplettsystem für die Kombination von Gründach und Solardach vor. Wegweisende Besonderheit: Die Solarmodule stehen senkrecht auf dem Dach. Damit sind die Anforderungen an die Statik der Unterkonstruktion deutlich höher, als wenn die Solarmodule mit geringem Neigungswinkel und etwas höherem Abstand zum Gründach installiert werden. Die bifazialen Doppelglasmodule



Foto: Dürschner

Senkrechte Solarmodule auf Gründach

mit einer Nennleistung von ca. 160 Wp, einer Länge von ca. 200 cm und einer Breite von ca. 40 cm werden mit einem passenden Montagegestell geliefert. Ein weiterer Vorteil zeigt sich im Winter: Die Solarmodule werden bei Schneefall nicht vom Schnee bedeckt. Insofern könnte sich – neben der Kombination mit einem Gründach – diese Art der Modulmontage in schneereichen Regionen etablieren, selbst wenn es sich „nur“ um normale Flachdächer handelt.

Solarmodul mit Querstrings

Mit dem Nemo 4.2 80 M stellte Heckert Solar ein neues Halbzellen-Solarmodul vor, bei dem die Solarzellen nicht entlang der Längsseite, sondern entlang der kurzen Seite des Solarmoduls versträngt und mit vier Bypass-Dioden ausgestattet sind. Dieses Moduldesign mag auf den ersten Blick ungewöhnlich erscheinen, bietet aber – je nach Einbau- und Verschattungssituation – gewisse Vorteile: Es wird z.B. möglich, die Solarmodule im Hochformat zu montieren, gleichzeitig die Reihenabstände von Modulreihen (Flachdach) oder Modultischen (Freifläche) zu verringern und in den Wintermonaten eine gewisse Reihenverschattung zuzulassen. Die Nennleistung des Solarmoduls liegt bei 390 bis 400 Wp, die Abmessungen (Länge und Breite) liegen bei 174 mal 112 cm.



Foto: Dürschner

Solarmodul mit Querstrings

Neuer vollintegrierter Modulhersteller

Aiko kommt quasi aus dem Nichts – bisher war es nur als OEM-Hersteller für Zellen und Module auf dem Markt vertreten – und setzt sich sofort an die Spitze: Der Hersteller belegt im Ranking von „Taiyang News“ (Stand: Juni 2023) mit seinen N-Type-Solarmodulen mit einem Wirkungsgrad von 24 % den Spitzenplatz. Auf der Messe gleich zweimal vertreten, zeigte Aiko im Außenbereich seine Komplettlösung von Unterkonstruktion über Solarmodule und Wechselrichter bis hin zu Speicher und Wallbox. Die großen Solarmodule mit 144 Halbzellen, einer Länge von ca. 230 cm und einer Breite von ca. 115 cm erreichen eine Nennlei-

tung von ca. 600 Wp, die Solarmodule in Standardgröße (108 Halbzellen, ca. 170 mal ca. 115 cm) kommen auf eine Nennleistung von ca. 450 Wp.



AIKO-Musterhaus auf der Messe

Mikrowechselrichter aus Deutschland

Mit Solarnative ist ein neuer Hersteller von Mikrowechselrichtern am Start. Der kleine und schmale Wechselrichter Powerstick soll nach der Idee des Herstellers im Modulrahmen Platz finden. Diese Idee sollte aber gleich wieder verworfen werden, denn in dieser Einbausituation kommt es zu einer zusätzlichen Wärmebelastung des Wechselrichters durch das Solarmodul und umgekehrt, die natürliche Hinterlüftung ist wesentlich eingeschränkt. Unabhängig davon soll der Mikrowechselrichter ab Oktober in Deutschland produziert werden. Für dieses Jahr ist von etwa 200.000 Einheiten die Rede, im nächsten Jahr will man dann eine Million Einheiten erreichen. Es ist ein schickes neues Produkt, dass sich vom Design der Wettbewerber deutlich abhebt. Die Nennleistung beträgt 350 Wp, der Hersteller empfiehlt die Verwendung in Kombination mit Solarmodulen mit einer maximalen Nennleistung von 440 Wp. Auf der Messe wurde gezeigt, dass sich nicht nur Steckersolargeräte mit dem Mikrowechselrichter ausrüsten lassen, sondern auch normalgroße PV-Anlagen für das Einfamilienhaus. Mit einer automatischen Geräteerkennung soll die Installation und Inbetriebnahme auch bei vielen Geräten einfach und unkompliziert sein.



Solarnative-Mikrowechselrichter

BirdBlocker

Manchmal können Vögel für Photovoltaikanlagen zum Problem werden – zumindest dann, wenn sie sich unter den Solarmodulen einquartieren und den Betrieb der PV-Anlage beeinträchtigen. Abhilfe verspricht der Birdblocker, der umlaufend um das Modulfeld auf dem Dach angebracht wird und den Raum unter den Solarmodulen für Vögel versperrt. Die Befestigung am Modulrahmen erfolgt mit Klipsen, ein garantiefährdender Eingriff in den Modulrahmen, z.B. durch Anbohren, ist damit nicht erforderlich. Die einzelnen Elemente bestehen aus Kunststoffstäben, die sich durch entsprechendes „Verbiegen“ der Kontur der Dachziegel anpassen. Für die Montage stellt der Hersteller ein spezielles Werkzeug bereit, so dass auch die Nachrüstung bestehender PV-Anlagen leicht möglich ist.



BirdBlocker am Modulrahmen

Ziegelfräse

Bei der Errichtung von Photovoltaikanlagen steht das Bearbeiten von Dachziegeln immer wieder in der Diskussion. Es sollte fachgerecht ausgeführt werden, ein Ausschneiden mit einer Flex oder das Herausschlagen mit einem Hammer ist aufwendig und führt immer wieder zu unnötigem Bruch. Abhilfe schafft hier die Ziegelfräse von Röder Maschinenbau: Die Bearbeitung der Ziegel erfolgt einfach, staubarm und mit hoher Wiederholgenauigkeit. Die Kosten für die Anschaffung der Ziegelfräse haben sich durch effizienteres Arbeiten auf der Baustelle schnell amortisiert.



Ziegelfräse

Solarfold

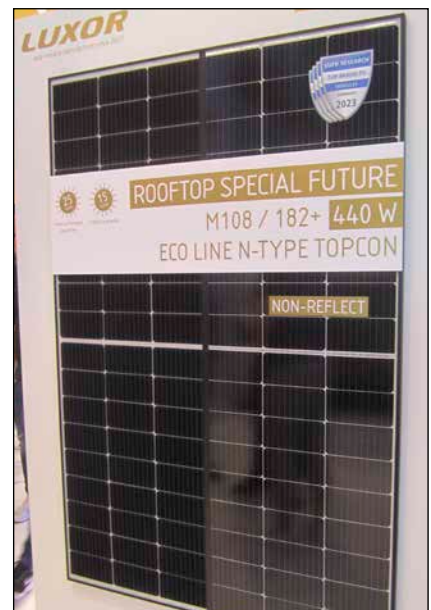
Im Außenbereich der Messe zeigte Solarfold einen mobilen Solarcontainer, der im vergangenen Jahr nur als Modell auf der Messe zu sehen war. In dem Container steckt eine komplette, betriebsbereite Photovoltaikanlage: 200 Solarmodule mit einer Nennleistung von insgesamt 134 kWp, ein Wechselrichter mit einer Nennleistung von 110 kW und ein Stromspeicher mit einer Speicherkapazität von 160 kWh. Die Nutzung und Inbetriebnahme ist sehr einfach: Der Container wird zum Einsatzort gebracht und seitlich geöffnet. Zunächst wird das Schienensystem ausgefahren und dann das Modulfeld automatisch ausgeklappt. Sobald die Sonne scheint, ist das System betriebsbereit und kann zur netzunabhängigen Stromversorgung dienen. Das Solarfeld kann wieder zusammengeklappt und im Container verstaut werden, um es an einem anderen Einsatzort zu bringen.



Solarfold

Blendfreies Solarmodul II

Luxor zeigte auf der Messe den Prototypen eines blendfreien Solarmoduls. Zum Einsatz kommt die von Photonics entwickelte Folie, die als Prototyp erstmals auf der Intersolar 2021 gezeigt wurde. Auf die Oberseite des Solarmoduls



Blendfreies Solarmodul

geklebt, verhindert sie die Reflexion des Sonnenlichts weitgehend. Auch wenn es manchmal eine gewisse Zeit dauert: Es ist schön zu sehen, dass kluge Innovationen von kleinen Erfindern den Weg in die Serie finden. Zumal der Bedarf an blendfreien Solarmodulen steigen wird, da durch die Installation der Solarmodule nicht nur auf Süddächern, sondern auch auf Ost-, West und sogar Norddächern die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Nachbarn durch die Solarmodule geblendet werden könnten.

Farbige Solarmodule

Die Auswahl farbiger Solarmodule hat erneut zugenommen. Gerade im Hinblick auf spezielle architektonische Wünsche oder Vorgaben des Denkmalschutzes ist das ein wichtiges Modul-Segment. Bezogen auf die Modulfläche haben farbige Solarmodule – mit bis 30 Prozent weniger – oft eine deutlich geringere Modulleistung als Standardmodule, da die Farbigkeit durch eine Änderung der Antireflexschicht oder schlicht durch eine Einfärbung des Solarglases erfolgt. Mit dem am Fraunhofer ISE entwickelten System „Morpho-Color“, das sich an der Art der Farbigkeit von Schmetterlingsflügeln orientiert, ist es möglich, die Leistungsminderung auf maximal zehn Prozent zu begrenzen. Zwei Hersteller waren auf der Messe vertreten, die Morpho-Color-Module präsentierten: Peimar gibt die Minderleistung mit 10 Prozent an, bei Bürkle sollen es sogar nur 6 Prozent sein.



Farbige Solarmodule

Autobahnüberdachung

Autobahnen mit Solarmodulen zu überdachen, ist eigentlich eine alte Idee. Mit Fraunhofer ISE und Paxos waren in diesem Jahr zwei Anbieter auf der Messe vertreten, die entsprechende Konzepte vorgelegt haben. Zur Solarstromproduktion auf bereits genutzter Fläche kommen Vorteile für Autofahrer, die bei allen Witterungsbedingungen im Trocknen fahren könnten. Die Schwierigkeit bei den Autobahnüberdachungen ist, dass sie ab einer gewissen Länge nicht mehr als Brücke, sondern als Tunnel gelten und dass die vergleichsweise großen Verkehrszeichen mit den Richtungsangaben weiterhin gut sichtbar bleiben müssen. Paxos versucht, dies mit dreh- bzw. schwenkbaren Solargeneratoren zu lösen: Im Normalbetrieb ist die Modulfläche geschlossen, wenn es zu einem Unfall kommt, werden die Solarmodule gedreht: Brandrauch kann nach oben abziehen, Menschen können seitlich flüchten und sich in Sicherheit bringen. Wann wird es die erste Teststrecke damit geben?



Autobahnüberdachung

Ready2Plugin

Markus Vietzke war zwar nicht mit einem eigenen Stand auf der Messe vertreten, hatte aber zur Standparty bei der DGS den ersten „serientauglichen Prototypen“ seines Stromwächters mitgebracht. Er berichtete, dass die Fertigung in Kleinserie angelaufen ist. Der Stromwächter ergänzt Steckersolargeräte und soll eine höhere Einspeiseleistung als die bisher zulässigen 600 Watt ermöglichen. Dazu kontrolliert der Stromwächter die mögliche Erwärmung der im Gebäude verlegten Leitungen und sorgt dafür, dass es zu keiner kritischen Überschreitung der Grenzwerte kommt. Damit wäre dann die Einspeisung von mehr als derzeit 600 W bzw. zukünftig 800 W aus Steckersolaranlagen in einen Endstromkreis möglich.



Ready2Plugin

Wasserfeste DC-Leitungen

Immer wieder sind Sachverständige damit konfrontiert, dass DC-Leitungen im Erdreich verlegt sind und den dort herrschenden Bedingungen (Feuchtigkeit!) nicht dauerhaft standhalten konnten. Die normativ vorgeschriebene Zertifizierung H1Z2Z2-K beinhaltet zumindest bisher keine Prüfung der Feuchtigkeitsfestigkeit. Topcable zeigte auf der Messe eine Leitung, deren Mantel ausreichend widerstandsfähig gegen Wasser ist und daher sogar direkt im Wasser verlegt werden könnte.



DC-Leitungen, die für Nassverlegung geeignet sind

Die nächste Intersolar Europe findet vom 19. bis 21. Juni 2024 in München statt. Tipp: Hotelzimmer unbedingt frühzeitig reservieren, denn parallel zur Messe findet die Fußball-EM mit Spielen u.a. in München statt.

ZU DEN AUTOREN:

► Jörg Sutter
DGS-Geschäftsführer

sutter@dgs.de

► Christian Dürschner
Ing.-Büro Dürschner, Erlangen
duerschner@mailbox.org

AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
► Seminar Photovoltaik und Recht	Ziel des Seminars ist es, dass Sie für Ihren beruflichen Alltag noch mehr Sicherheit hinsichtlich rechtlicher Fragestellungen erlangen, damit Sie Ihre Aufgaben und Tätigkeiten möglichst effizient und ohne Angst vor Rechtsstreit ausführen, dabei vor Schaden weitgehend bewahrt bleiben.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	15.09. 2023 online	310 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► 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	15.09. 2023 online	75 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Webinar EEG und Co für PV-Einsteiger, Energieberater und Solarteure	Nutzen Sie die Chance dieses 4-stündigen Webinars, um (wieder) ein „EEG-Versteher“ zu werden und auch in anderen relevanten Regelwerken das Wichtige vom weniger Wichtigen zu unterscheiden. Holen Sie sich Überblick, gewinnen Sie Sicherheit in in den rechtlichen Belangen Ihres Tätigkeitsfelds.	DGS Akademie Franken Tel: 0911 / 376 516 30 seufert@dgs-franken.de	25.09. 2023 online	140 Euro + MWSt. (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Seminar Solar(fach)berater Photovoltaik Inselanlagen in Entwicklungsländern	3-tägiger Kurs speziell für Personen, die in der Entwicklungszusammenarbeit tätig sind und Off-Grid Photovoltaikprojekte umsetzen. Themen sind technische Grundlagen, Systemtypen, Komponentenauswahl, Angebotsbewertung und Projektmanagement. Es ist kein Vorwissen notwendig.	DGS SolarSchule Thüringen Tel: 03643 / 775 0744 thueringen@dgs.de	14. - 16.08.2023 BVE Thüringen e.V. Döbereiner Str. 28 99427 Weimar	590 Euro (10% Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Tagung Photovoltaik Betriebs- und Sicherheitstagung	Aktueller Stand der Regeln der Technik, Normen und Richtlinien bei Bau und Betrieb von PV-Anlagen und Batteriespeichersystemen. Planung, Montage, Installation, elektrotechnische Anforderungen an Komponenten, Auslegung und vieles mehr.	DGS Berlin / Conexio 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	12. - 13.10.2023	880 €
► 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 normgerechte Installation, Blitz- und Überspannungsschutz.	DGS Berlin / Conexio 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	24. - 25.10.2023	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 €
► Seminar Große Photovoltaische Anlagen	In diesem Seminar werden die technischen und planerischen Anforderungen an große PV-Anlagen behandelt. Die Dozenten greifen auf intensive ingenieurstechische und planerische Erfahrungen zurück.	DGS Berlin / Conexio 030 / 29 38 12 60 sekretariat@dgs-berlin.de	28. - 29.11.2023	1.050 €

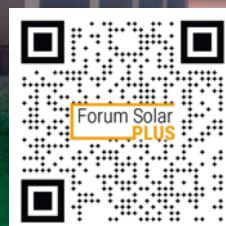
weitere Termine: www.solarakademie-franken.de, www.dgs-berlin.de/termine

Forum Solar
PLUS

KLARTEXT | AUGENHÖHE | AUFBRUCHSTIMMUNG

FORUM SOLAR PLUS | 21.-22. NOVEMBER 2023, BERLIN

www.forum-solar-plus.de



BALKONKRAFTWERKE FACHGERECHT MONTIEREN

STECKERSOLARGERÄTE UND DO-IT-YOURSELF: WIE PASST DAS ZUSAMMEN?



Bild 1: Die senkrechte Montage mit dem Solar-Hook liefert weniger Ertrag, hat aber Vorteile für die Stabilität.

Die Montage ist meist die größte Hürde beim Einsatz von Steckersolargeräten. Diese Artikel beschäftigt sich mit der Installation an Balkonen, weshalb darin diese Art von Mini-Photovoltaikanlagen auch durchgehend als Balkonkraftwerke bezeichnet werden.

Plug & Play?

Zwar verspricht die Werbung: auspacken, aufhängen, anschließen und los geht's. Das stimmt aber nur eingeschränkt. Module und Wechselrichter sind technisch ausgereift, und auch die Frage nach dem Anschluss ist mittlerweile eindeutig beantwortet. Höchste Stellen fordern die offizielle Freigabe des Schukosteckers im VDE-Regelwerk, der „Wieland-Stecker“ ist damit praktisch schon Geschichte. Doch bei der Montage beginnen die Probleme. Jedes Balkongeländer ist anders, und die Systeme sind unterschiedlich gut dafür geeignet. Bereits eine vorstehende Strebe kann bewirken, dass ein an sich gutes System gar nicht eingesetzt werden kann oder angepasst werden muss, damit eine technisch gleichwertige Lösung geschaffen wird. Das stellt für viele Menschen ein großes Hindernis dar.

Normen und Standsicherheitsnachweis

Schlimmstenfalls unterbleibt die Anpassung. In einem besonders krassen Fall wurden zwei Module am Balkongeländer lediglich eingehängt, aber nirgendwo gesichert. Eine Dachrinne war im Weg, so dass der untere Teil der Verankerung nicht wie vorgesehen montiert werden konnte – und einfach weggelassen wurde. So liegt das Montagesystem jetzt bloß auf der Dachrinne auf. Nicht ausgeschlossen, dass der nächste Sturm die unten weit herausragenden Module erfasst und abhebt. Ohne allzu pessimistisch zu sein, scheint es bei der großen Zahl der mittlerweile montierten Balkonkraftwerke nur als eine Frage der Zeit zu sein, bis ein Unfall passiert.

Ein fast zwei Quadratmeter großes Solarmodul wirkt wie ein Segel. Werden zwei Stück davon vor ein Balkongeländer mit Gitterstreben gehängt, verändert das genau genommen schon die Statik des Balkons. Wo der Wind vorher zwischen den Streben hindurchblasen konnte, werden jetzt Windkräfte ins Balkongeländer eingeleitet. Auch die teils extreme Ausständigung des Moduls für einen besseren

Ertrag ist durchaus problematisch: Jetzt kann der Wind so richtig gut anpacken und an den Modulen reißen. Montageanleitungen lassen den Kunden jedoch oft ratlos zurück. In einer steht etwa: „Die Auslegung des Montagesystems (...) ist projektbezogen entsprechend den vorgegebenen Normen (DIN EN 1991-1-3 und DIN EN 1991-1-4:2010-12, Einwirkung auf Tragwerke – Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten und Windlasten) durchzuführen. Wie macht der Endkunde das bloß?

Bei größeren PV-Projekten wird dafür ein ziemlich großer Aufwand getrieben. Nachdem ein Statiker geprüft hat, ob das Dach die Photovoltaikanlage tragen kann, füttert der Solarteuer eine Software mit Standort, Ausrichtung, Neigung, Gebäudehöhe und vielen weiteren Daten. Das ist meist die Software eines Herstellers von Unterkonstruktionen. Die gibt einen detaillierten Montage- und (bei Flachdachanlagen) einen Ballastierungsplan aus, der individuell auf das Projekt zugeschnitten ist und Wind- sowie Schneelasten berücksichtigt. Das ist der Standsicherheitsnachweis. Bei großen Projekten steht dieser Aufwand auch im Verhältnis zu den Baukosten, beim Balkonkraftwerk möchte das niemand zahlen. Abgesehen davon ist die gängige Software für Dachanlagen ausgelegt, nicht für Balkone.

Vorsicht vor Billigangeboten

Ein Solarmodul ans Balkongeländer zu hängen, ist tatsächlich eine vergleichsweise neue Idee. Deshalb gibt es wohl auch nur wenige wirklich gute Montagesysteme. Viele Angebote auf Amazon und Ebay sollten skeptisch gemustert werden. Diese bestehen oftmals nur aus gelochten Winkelprofilen mit eventuell einem Haken daran. Oft lastet das Gewicht komplett auf wenigen Schrauben, Verwindungskräfte werden direkt in den Modulrahmen eingeleitet. Auf keinen Fall sollten hier Kompromisse eingegangen werden, um etwa 20 Euro zu sparen. Auf die geplante Lebensdauer von 20 Jahren hochgerechnet wäre das auch nur ein Euro pro Jahr. Das sollte es jedem wert



Bild 2: Wandmontage eines Steckersolargeräts mit dem System Tric F Fassade von Wagner Solar

sein, um dafür in Sturmnächten besser schlafen zu können.

Schon ein Blick in die Anleitung verrät sehr viel über ein Montagesystem. Sie sollte vorab online verfügbar sein. Es ist schon verwunderlich, was darin so alles zu lesen ist. In der Anleitung zu einem „Montagepaket Balkon 90°“ steht allen Ernstes: „Die Dachneigung sollte < 45° betragen.“ In einer anderen Anleitung wird ein Drehmomentschlüssel als benötigtes Werkzeug aufgeführt. Dort heißt es: „Während des Anzugsvorgangs muss die Kraft gleichmäßig sein, und das Anzugsdrehmoment sollte den angegebenen sicheren Drehmomentwert nicht überschreiten.“ Das ist grundsätzlich richtig. Das Drehmoment gibt an, wie stark die Schraube angezogen werden muss und darf, damit sie einerseits fest genug sitzt, andererseits aber nicht überdreht und beschädigt wird. Das Problem ist bloß: Nirgendwo in dieser Anleitung ist ein solcher Drehmomentwert zu finden. Ein Drehmomentschlüssel als Montagewerkzeug wird damit wertlos.

Der Solar-Hook

Ein positives Beispiel ist die Anleitung des Solar-Hooks. Bei diesem System aus Freiburg werden drei Edelstahlhaken am Modulrahmen geklebt und verschraubt und im Handlauf des Balkons eingehängt. Im unteren Teil wird eine Querschiene am Balkongeländer befestigt und das Modul mit zwei Endklammern daran fixiert. Die Anleitung gibt das erforderliche Drehmoment für jede einzelne Schraubverbindung an. Voraussetzung ist natürlich, dass Kunden einen Drehmomentschlüssel zur Hand haben und benutzen können. Das ist ein weiterer Grund dafür, dass die Balkonmontage meiner Meinung nach zu den fortgeschrittenen Do-It-Yourself-Projekten gehört.

Anders als die anderen geläufigen Montagesysteme, ist der Solar-Hook statisch bis zu einer Höhe von sieben Metern über Grund gerechnet. Das System

sitzt extrem fest, das Modul hat nicht das geringste Spiel. Das einzige Problem ist, dass der mittlere der drei Haken nicht wie vorgesehen mit der kurzen Schraube am Modulrahmen fixiert werden kann, denn dort befindet sich kein Montageloch im Rahmen. Zwar ließe sich so ein Loch leicht selbst bohren, wenn ein Holzstück untergelegt wird, um das Modulglas zu schützen. Doch dann würde streng genommen die Garantie des Solarmoduls erlöschen. Ob der Modulhersteller im Ernstfall tatsächlich die Garantie wegen eines Bohrlochs verweigert, wenn das eigentliche Problem für die Minderleistung ganz woanders liegt, ist natürlich offen. Eine offizielle Freigabe, ein weiteres Loch in den Rahmen zu bohren, ist jedoch auch nicht ohne Weiteres vom Hersteller zu bekommen.

Kritiker des Solar-Hooks sehen die Modulauflösung am Rahmen skeptisch. Eine konsequente Weiterentwicklung wäre ein Einlegesystem, bei dem das Modul in einen Rahmen eingesetzt wird, der alle Kräfte aufnimmt. Auch würde das Modul dann von Spannungen aufgrund thermischer Ausdehnung entlastet. Mehrere Hersteller bieten inzwischen solche Einlegesysteme für Dachanlagen an, für Balkonanlagen könnten sie abgewandelt werden. Montagefertige Halterungen gibt es dafür aber leider noch nicht. Womöglich führt eine anhaltend hohe Nachfrage aber zu neuen Angeboten.

Rechtliches

Ebenfalls in den Bedienungsanleitungen ist zu beobachten, wie Hersteller mit der Haftungsfrage umgehen. In der Regel versuchen sie, die Verantwortung für die Montage soweit es geht auf die Kund:innen abzuwälzen. In einem besonders krassen Fall ist zu lesen: „Das verkaufte Produkt ist ein Bausatz, welcher vom Kunden montiert und installiert werden muss. Somit ist eine Haftung grundsätzlich ausgeschlossen.“ Ob ein so weitreichender Haftungsausschluss vor Gericht Bestand hätte, ist natürlich eine andere Frage. Vertrauen erweckt er aber genauso wenig wie schlecht übersetzte Anleitungen in radebrechendem Deutsch mit dutzenden Rechtschreibfehlern.

Über die rechtlichen Voraussetzungen einer Balkonmontage schweigen sich die meisten Hersteller aus oder liefern sogar veraltete oder falsche Informationen. Auf manchen Websites wird noch auf die Bauregelliste Bezug genommen, doch die ist seit vielen Jahren abgeschafft und ersetzt worden durch die Musterbauordnungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV BT). Die MVV BT ist ein einschüchterndes Dokument von 348 Seiten. Sie wird von der Ministerkonferenz der Bun-

desländer erarbeitet. Trotzdem lassen es sich die Länder nicht nehmen, ihre jeweils eigenen Vorschriften zu erlassen – als wäre es ein Solarmodul in Berlin oder in Bayern montiert wird. Sogar die Kommunen könnten noch eigene Bauvorschriften oben draufsetzen. Aber in weiten Teilen sind die Bestimmungen dann doch identisch.

MVV TB und abZ

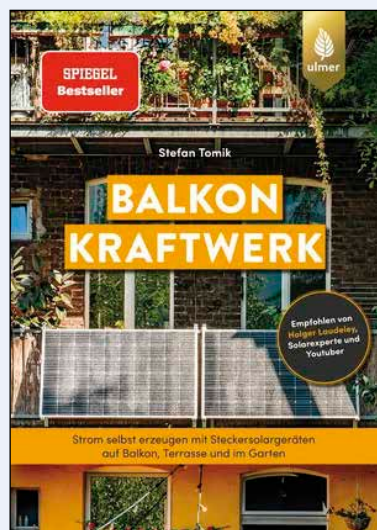
In der MVV TB steht alles, was Sie schon immer wissen wollten über vertikale Stoßfugen in Brandwänden, die Tragfähigkeit gekuppelter Pfähle oder Horizontallasten für Hubschrauberlandeplätze auf Dachdecken. In Abschnitt B.3.2.1 geht es um „Photovoltaische Module“. Wenn die nicht auf dem Dach montiert werden oder in einer abgegrenzten Freiflächenanlage, dann sind je nach Einbausituation die Bestimmungen von Abschnitt A.1.2.7 über Glaskonstruktionen zu erfüllen. An der genannten Textstelle findet sich wieder ein Verweis, diesmal auf die DIN-Norm 18008-2:2020-05 (Glas im Bauwesen, Teil 2: Linienförmig gelagerte Verglasungen). Es ist wie bei einer Schnitzeljagd. DIN-Normen sind leider nicht online für jeden zugänglich (ein Unding), deshalb muss man in einen Normen-Infopoint wie etwa an der Fachhochschule Frankfurt fahren. Um Ihnen den Weg zu ersparen: Die genannte DIN-Norm besagt, dass gewöhnliche Solarmodule über Verkehrsflächen nur bis zu einer Höhe von vier Metern verwendet werden dürfen. Dabei zählt die Oberkante des Moduls, und es ist unerheblich, ob die Verkehrsfläche öffentlich zugänglich ist oder nicht. Auch Nachbars Terrasse gilt also als Verkehrsfläche.

Vier Meter an der Oberkante, das geht gerade noch im 1. Stock. Höher montiert, muss das Solarmodul speziellen Anforderungen genügen. Man spricht von Vertikalverglasung, wenn die Neigung 80 bis 90 Grad beträgt, ansonsten von Horizontal- oder Überkopfverglasung. Diese Anforderungen erfüllen Glas-Glas-Module mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ). Eine abZ vergibt das Deutsche Institut für Bautechnik nach einer Prüfung. In der geht es unter anderem darum, dass auch beschädigte Module noch eine gewisse Resttragfähigkeit gewährleisten müssen. Bei Glasbruch dürfen schließlich keine großen Splitter herabfallen.

Ob diese Vorschrift sinnvoll ist und nicht auch gewöhnliche Glas-Folie-Module den gleichen Schutz bieten, ist eine andere Frage, die hier aber nicht abschließend beantwortet werden kann. Offenbar ist man in Deutschland gründlicher als in anderen Ländern. Das Zulassungsverfahren

Buchtipp

Der Autor Stefan Tomik vertreibt und montiert mit seiner Firma Hauptsache Grün Balkonkraftwerke im Rhein-Main-Gebiet.



ren ist für die Hersteller langwierig und teuer, und so sind auch Module mit abZ wie das neue Panel Vision H 3.0 Construct von Solarwatt selten zu finden und deutlich teurer. Die Praxis zeigt, dass sich die meisten Händler und Kunden wenig um diese Regeln scheren. Trotzdem kann man sie nicht ignorieren. Ein möglicher Ausweg sind glaslose Kunststoffmodule. Für sie gilt die 4-Meter-Regel nämlich nicht.

Nach der Modul-Montage

Die Montage ist aber nicht beendet, sobald die Module hängen. Der Wechselrichter braucht ein schattiges und gut

belüftetes Plätzchen. Das findet sich oft unter dem Modul. Die Geräte und Anschlussstecker sind zwar gut abgedichtet und mindestens spritzwassergeschützt, aber sie müssen ja nicht, um das Schicksal herauszufordern, immer im Regen hängen. Auf keinen Fall aber dürfen Kabel und Stecker in wasserführenden Schichten liegen, also auf dem Boden oder Dach. Zum Hochbinden geeignet sind nur UV-stabile Kabelbinder für den Außenbereich.

Auch für die Leitung selbst ist ein UV-Schutz etwa durch ein Schlitzrohr unbedingt anzuraten, zumindest dort, wo die Leitungen in der prallen Sonne geführt oder mechanisch beansprucht werden. Leitungen dürfen nicht unter Zug stehen oder über scharfe Kanten verlaufen. Als Faustformel für den Biegeradius gilt, dass dieser mindestens dem Fünffachen Kabeldurchmesser entsprechen sollte. Bei vergleichsweise steifen Solarkabeln ist mehr anzusetzen.

Netzkabel ohne Stecker

Die Steckerfrage ist inzwischen ja grundsätzlich geklärt, wie eingangs beschrieben. Sicher betreiben lässt sich ein Balkonkraftwerk mit Schukostecker aber nur, wenn der Wechselrichter schnell und einfehlersicher abschaltet, sobald er den Netzkontakt verloren hat. Wie die aktuelle Debatte über Geräte ohne verbautes Trennrelais zeigt, hat es etwa der chinesische Hersteller Deye mit den Sicherheitsvorgaben jedoch nicht allzu genau genommen und das notwendige Bauteil einfach weggelassen. Die heftige Diskussion darüber, einschließlich einem Einbruch des Aktienkurses, hat auch ihr Gutes: Sie schärft den Blick für Risiken und Sicherheitsmerkmale von Balkonkraftwerken.

Leider verkaufen manche Anbieter immer noch Netzkabel ohne oder mit separat beiliegendem Anschlussstecker. Den sollen die Kunden sich dann selbst ans Kabel basteln. Das ist fahrlässig. Nur wenige Kunden haben das nötige Werkzeug zum Abmanteln, Abisolieren und Crimpen. Vor allem verfügen sie nicht über die Qualifikation, die Anschlussleitung selbst zu konfektionieren, die Niederohmigkeit des Schutzleiters und den Isolationswiderstand zu prüfen. Der Solar-Selbstbau ist eine prima Sache, aber ein Massenprodukt wie ein Balkonkraftwerk muss anderen Anforderungen genügen.

ZUM AUTOR:

► **Stefan Tomik**

ist aus der F.A.Z.-Redaktion in die Solarbranche gewechselt

www.hauptsache-gruen.de

Anmerkung: In der letzten Ausgabe der SONNENENERGIE haben wir den Artikel „Richtig planen und Geld sparen“ veröffentlicht, welcher zu einem Leserbrief eines Experten geführt hat. Diese Kritik haben wir zum Anlass genommen, in einem weiteren Artikel über die Montage von Steckersolargeräten zu informieren.

 **SOLARSOLUTIONS**
DÜSSELDORF

Besuchen Sie
die Website



Die Leitmesse für Experten der Solar-Industrie

29. & 30. November 2023
Messe Düsseldorf

IN DER VIELFALT LIEGT DIE CHANCE

AGRIVOLTAICS 2023 ZEIGT BREITES SPEKTRUM DER AGRI-PV



Bild 1: Versuche mit kleinräumiger Agri-PV am Gilat Research Center for Arid & Semi-Arid Agricultural Research in Rishon LeZion, Israel

Quelle: Chanan Ladell, Gilat Research Center

Nach verschiedenen Etappen in Frankreich, Deutschland und Italien wagte Veranstalter Conexio-PSE zu einer weiteren Auflage des Agrivoltaics-Kongresses¹⁾ diesmal den Sprung von Europa nach Daegu im Südosten von Südkorea. Ein Sprung, der sich nur bedingt auszählte: Zwar beheimatet die Yeungnam Universität in der Nähe von Daegu eine kleine Forschungseinrichtung mit eigenem Versuchsfeld für Agri-PV, doch fanden speziell etwa aus China, Japan und Taiwan nur eine überschaubare Anzahl an Menschen den Weg in die 2,5 Millionen-Stadt im Südosten des Landes. Es dominierten, wie auch schon bei den Vorgängerveranstaltungen, Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Mitteleuropa und den Vereinigten Staaten.

Die Gründe für die Skepsis unter den Landnutzern in den ostasiatischen Ländern gegenüber der Agri-PV verdeutlichte zu Beginn Christian Doedt vom Institute for Sustainable Energy Policies in Tokio. Mangelhaftes Grundwissen, die Überalterung der Landwirte mit geringer Bereitschaft zur Innovation, Vorbehalte gegen die Eingriffe ins Landschaftsbild, auch die Negativberichterstattung in

den sozialen Medien und nicht zuletzt die fehlenden finanziellen Anreize, führen zu einem Nischendasein der Agri-PV beispielsweise in Japan.

Spezifizierung oder Standardisierung

Gibt es weltweit überhaupt eine gemeinsame Herangehensweise und Sicht auf die Agri-PV oder zeichnen sich mittlerweile doch stärkere Verästelungen, unterschiedliche Zielsetzungen und auch technische Lösungen ab? Den einen Pol in der Diskussion bildete Segbedji Geraldo Favi, Agraringenieur aus Porto-Novo in Benin, der eindrucklich die massiven Herausforderungen für die Agri-PV in den Ländern von Westafrika schilderte. Dort soll sie viele Aspekte der Daseinsvorsorge lösen. Für Probleme, die durch Bevölkerungszunahme, fehlenden Zugang zur Stromversorgung von rund der Hälfte der Bevölkerung, Nahrungsmittel- und Wasserengpässe oder Klimawandel entstehen, sind keine generalisierenden Lösungen möglich, die Agri-PV muss daher auf die jeweiligen spezifischen klimatischen Bedingungen ausgelegt sein. Ähnlich die Herangehensweise von

Richard Randle-Boggis von der Universität Sheffield, der seit einigen Jahren zwei Projekte in Kenia und Tansania betreut. Mit den beiden mehr oder weniger in Eigenregie entstandenen PV-Anlagen gelingt es, die Verdunstung, und damit auch den Wasserbedarf zu vermindern. Mit Hilfe der Verschattung der Module speziell an diesem Standort ließen sich die Erträge bei Bohnen und Mangold verdoppeln und bei Mais um 10 Prozent erhöhen. Die Solarstromerzeugung ist dann eigentlich das i-Tüpfelchen in dieser ganzheitlichen Herangehensweise.

Den anderen Pol bespielte Stephan Schindele vom Unternehmen Baywa, einem mittlerweile weltweit vertretenen Solarkonzern. Sein Plädoyer, stärker auf standardisierte, auf beliebig viele Standorte übertragbare Agri-PV-Lösungen zu setzen, unterschieden nur noch nach der Art der Tierhaltung (Kühe, Hühner, Schafe, Kaninchen usw.) oder der Art der Erzeugung (Beeren, Äpfel, Ackerbau) entspricht doch eher einem westlichen, auf Effizienzdenken und Kostenoptimierung beruhendem Weltbild. Sicherlich kann es in westlichen Ländern reüssieren, aber darüber hinaus?

Agro oder Photovoltaik

Eine weitere Trennlinie betrifft die Priorisierung von Projekten oder salopp formuliert: Wer hat hier eigentlich den Hut auf? Steht im Vordergrund vor allem das Ziel von Energieversorgern und Projektentwicklern, zusätzliche, eigentlich landwirtschaftliche Flächenpotenziale für die Solarenergie zu gewinnen? Dann muss konsequenterweise – wenn man Arthur Poquet von Total-Energies aus Frankreich zu Ende denkt – selbst die Auswahl von Pflanzen so erfolgen, dass deren Wachstum die Module nicht verschattet, und im Idealfall bestimmte Pflanzen sogar einen Albedo-Effekt und somit steigende Solarerträge bewirken können. Oder soll die Agri-PV dazu beitragen, bessere Anbaubedingungen für die landwirtschaftliche Produktion zu ermöglichen. Unter diesem Blickwinkel kann Agri-PV Frost vermeiden (Gerardo Lopez, Sun Agri), Hitzestress mindern



Quelle: Nicola Moré, REM tec srl

Bild 2: Feldversuch der Fa. REM tec in Mantova, Norditalien

(Greg A. Barron-Gafford, Universität von Arizona), den Wasserbedarf reduzieren (Pietro Elia Compagna, Mälardalen-Universität), extreme Sonneneinstrahlung oder Hagel mindern oder sogar verbesserte landwirtschaftliche Erträge generieren, wie beispielsweise Nicola Moré (REM tec) in einem groß angelegten Feldversuch in Norditalien nachwies: Die Verschattung durch die knapp 8.000 bodenfernen Module sorgt für eine etwa 38 Prozent höhere Erzeugung als an den Nachbarstandorten, die vollständig der Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind. Auf die Spitze treibt diese Idee ein Versuch an der Yeungnam Universität in Gyeongsan (Südkorea): Wie Bo-Myung Kim berichtete, bewirkt eine in der Nacht für drei Stunden betriebene rote LED-Beleuchtung bei Frühlingszwiebeln einen Mehrertrag von 38 Prozent, benötigt aber nur ein Prozent der Stromerzeugung der Agri-PV-Anlage.

Jede Menge Aufklärungsbedarf

Unbestritten bleibt hingegen das nach wie vor vorhandene Informationsdefizit, beruhend auch auf der Voreingenommenheit zur Agri-PV in Teilen der Landwirtschaft. Bar Weiss von der Universität Tel Aviv etwa konstatierte einen großen Forschungsbedarf vor allem zu den sozioökonomischen Herausforderungen der neuen Technologie. Auf Grundlage von Interviews mit 172 Landwirten in 58 Ortschaften in Israel kam er auf die unterschiedlichsten Vorbehalte gegenüber Agri-PV zu sprechen: Unsicherheiten über zukünftige Erträge, fehlende Erfahrung in der Bewirtschaftung der Agri-PV-Felder, die langfristige räumliche Bindung an die Solartechnik bei gleichzeitig oftmals kurzfristigen betrieblichen Entscheidungen, aber auch die Angst, seinen Ruf als „Vollblutlandwirt“ aufs Spiel zu setzen. Ähnlich Konstantinos Vaiopoulos vom Centre for research and technology-Hellas.

Ein weltweiter Informationsaustausch könnte eine Antwort auf eine mögliche Stagnation der Agri-PV sein, z.B. eine internationale Diskussions-Gruppe (AiDO), wie sie Özal Emre Özdemir vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE an den Start gebracht hat. Oder eine Art Vermittlungsagentur, die laut Haley Paterson von der Universität Denver gerade mit bislang rund 40 verschiedenen Organisationen in den USA im Entstehen ist. Neben dem Anspruch Netzwerke zu etablieren, sowie Bildung und Wissen zur Agri-PV voranzutreiben, bietet

die Agentur als ein erstes konkretes Ergebnis eine interaktive Landkarte an, in der bereits 300 A-PV-Standorte in den USA mit Indikatoren wie Standort, Leistung, benötigte Fläche, Landnutzung und eingesetzte Technik hinterlegt sind²⁾. Eine Öffnung auf weitere Länder liegt nahe.

Wissensvermittlung und vorausschauende Planung könnten sicherlich auch über Software-Tools stattfinden. Während James McCall vom National Renewable Energy Laboratory in Denver vorhandene Software wie SAM oder PV-Watts nutzen will, um dort verschiedene technische Konfigurationen von Agri-PV und daraus resultierende PPA-Erlöse ermitteln zu können, stellte Jinsuk Kang von der Firma Envelops aus Seoul eine eigene Softwareentwicklung vor. Diese beansprucht nicht weniger als für verschiedene Länder, Regionen und Jahreszeiten und für die unterschiedlichen Pflanzen jede beliebige Konfiguration von Agri-PV-Systemen einzugeben. Im Idealfall ließen sich dann planerisch parallel die Erträge aus dem landwirtschaftlichen Anbau zugleich mit der Solarstromerzeugung optimieren.

Es bleibt spannend, spätestens bis zur nächsten Agrivoltaics in Denver Colorado im Juni kommenden Jahres.

Fußnoten

- 1) www.agrivoltaics-conference.org
- 2) https://openei.org/wiki/InSPIRE/Agrivoltaics_Map

ZUM AUTOR:

► Dr. Hans-Henning Krämer
Klimaschutzmanager Biosphärenreservat
Bliesgau, Stadt St. Ingbert

hhkraemer@st-ingbert.de



**Beteiligen Sie sich an unseren Solarparks,
schon ab 1.000 €, mit 4,0 % Rendite p.a. fix**

Weitere Details und Informationen unter:
<https://buergersolar.greenovative.de>

0911-1313 74700
beteiligung@greenovative.de

greenovative

DAS WASSERSTOFFDILEMMA

AM BEISPIEL DES „KLIMANEUTRALEN QUARTIERS ESSLINGEN“

In Esslingen entsteht derzeit ein städtisches Quartier, welches etwa 550 Wohnungen, Büro- und Gewerbeeinheiten sowie einen Hochschulneubau mit einer Bruttogeschossfläche von insgesamt etwa 100.000 m² umfasst. Herzstück des Projekts ist das Energiekonzept, das nicht nur einen hohen regenerativen Eigenversorgungsgrad für den Bedarf an Strom, Wärme, Kälte und Mobilität anstrebt, sondern zugleich – ganz im Sinne der nationalen Wasserstoffstrategie – einen Beitrag zum Aufbau einer „starke[n] und nachhaltige[n] inländische[n] Wasserstoffproduktion und Wasserstoffverwendung“ leisten will¹⁾. Das Vorhaben wurde als eines von sechs Leuchtturmprojekten in Deutschland ausgewählt, die von den Bundesministerien für Wirtschaft sowie für Bildung und Forschung gefördert werden. Der Kerngedanke besteht darin, eine Elektrolyseeinheit, die „Überschussstrom“ aus erneuerbaren Quellen in „grünen Wasserstoff“ wandelt, so in ein Nahwärmesystem einzubinden, dass die Abwärme der Elektrolyse für die Wärmeversorgung der angeschlossenen Gebäude genutzt werden kann.

Idee des Energiekonzepts

Eine Skizze der Energieflüsse zeigt Bild 1²⁾. Sie umfasst nicht das gesamte Quartier; der dargestellte Wärmebedarf in Höhe von 1.340 MWh lässt aber bereits auf einen sehr guten baulichen Standard der Gebäude schließen. Aus dem Gasnetz werden 1.390 MWh bezogen. Es dient einerseits der Deckung der thermischen Spitzenlast durch einen Gaskessel³⁾, andererseits der Stromerzeugung in einem Blockheizkraftwerk (250 kW_{el}, Stromkennzahl 0,8), welches sich auch für eine etwaige zukünftige Verstromung von Wasserstoff (H₂) eignen soll. Die Stromversorgung wird darüber hinaus zu hohen Anteilen von selbst produziertem Solarstrom getragen. Dem Jahresbedarf in Höhe von 1.040 MWh stehen 660 MWh an solarem Eigenstrom gegenüber. Davon können 240 MWh direkt und weitere 320 MWh mithilfe eines zentralen Batteriespeichers (700 kWh) im Quartier genutzt werden. Lediglich 100 MWh werden ins vorgelagerte Netz eingespeist. Die Besonderheit besteht darin, dass eine Elektrolyseeinheit zur Erzeugung von grünem H₂ aus erneuerbarem „Überschussstrom“ auf

eine Weise in die Versorgung des Quartiers integriert ist, dass ihre Abwärme zur Deckung des Raumwärme- und Trinkwarmwasserbedarfs der angeschlossenen Gebäude beitragen kann.

Diese Idee fußt auf folgenden Überlegungen:

1. Für die Umstellung auf eine erneuerbare Energieversorgung werden große Mengen H₂ benötigt. Um in der Gesamtbilanz emissionsfrei zu sein, muss dieser aus erneuerbarem Primärstrom, also aus Strom hergestellt werden, der zuvor ohne den Einsatz von Brennstoffen aus Solar-, Wind- und Wasserkraft gewonnen wurde.
2. Durch den unverzichtbaren Ausbau der Solar- und Windstromleistung werden zunehmend Leistungsspitzen auftreten, die von den konventionellen Stromverbrauchern nicht verwertet werden können. Dieser sogenannte „Überschussstrom“ könnte für die Erzeugung von grünem H₂ herangezogen werden.

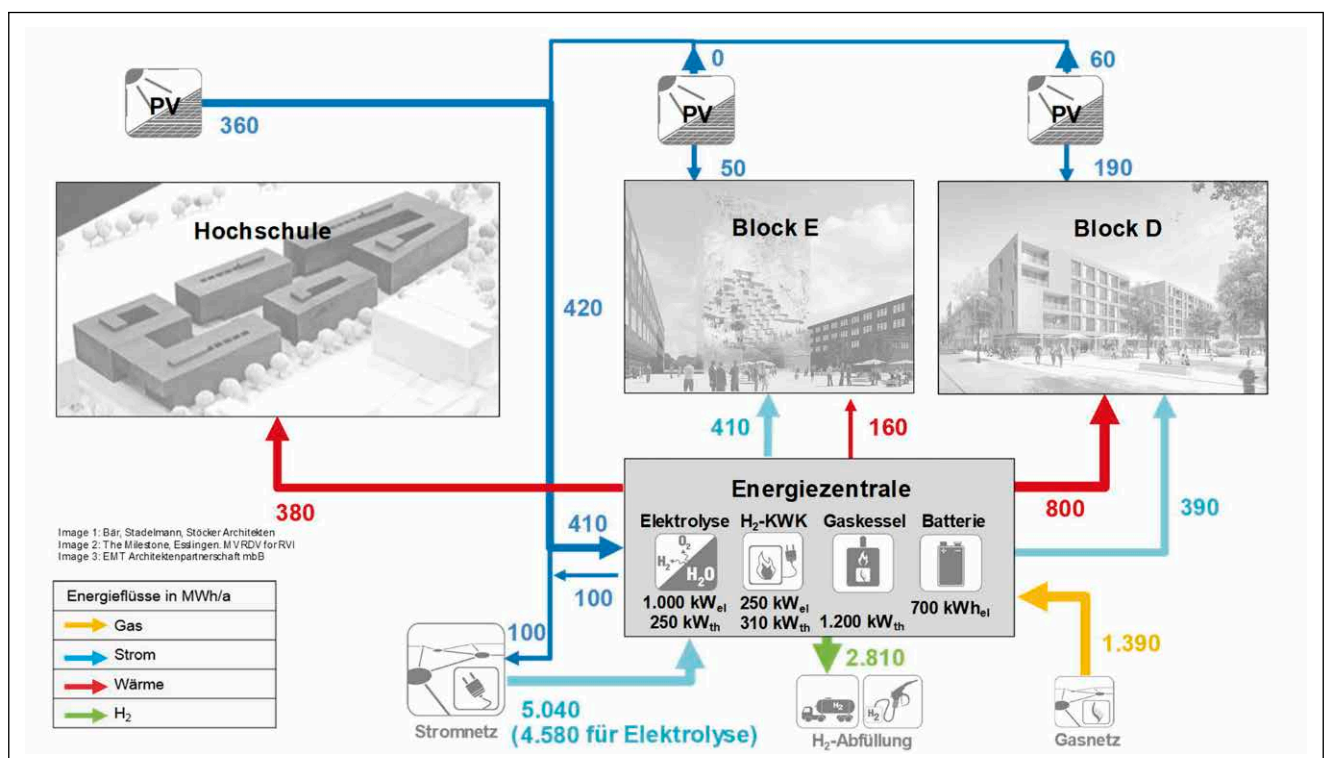


Bild 1: Energieflüsse im klimaneutralen Stadtquartier Esslingen, Stand 22.Februar 2022²⁾

3. Die Wandlung von Primärstrom in H₂ geht mit Verlusten einher, die möglichst geringgehalten werden müssen. Durch die Nutzung der Abwärme aus dem Prozess der Elektrolyse für die Wärmeversorgung werden die Verluste reduziert und die Effizienz der H₂-Gewinnung aus erneuerbaren Quellen wird gesteigert.

Diese Überlegungen leuchten zunächst ein. Tatsächlich kann nach derzeitigem Kenntnisstand die Energiewende ohne den Einsatz von „grünem H₂“ nicht oder zumindest nicht vollständig gelingen. Vielmehr hat es sogar den Anschein, als würden „grüner H₂“ und seine Derivate, wie strombasiertes Methan, Methanol, ggf. auch Ammoniak, sogar die wesentlichen Energieträger eines zukünftigen Energieversorgungssystems sein müssen, wenn es denn ein Energieversorgungssystem auf erneuerbarer Basis sein soll. Schließlich handelt es sich bei vier Fünfteln der Endenergie, die in Deutschland konsumiert wird, um Brennstoffe. Der Anteil von Strom beträgt dagegen nur etwa 20 % (s. Tabelle 1). Ähnliche Verhältnisse finden sich auch in anderen Ländern Europas. Einige Anwendungen, z. B. in der chemischen Industrie sowie in der Zement- und Stahlproduktion, sind zudem auf Brennstoffe angewiesen. Sogar die Stromerzeugung wird selbst in einem fortgeschrittenen Stadium der Energiewende nicht gänzlich ohne Brennstoffe auskommen, da Phasen von Dunkelflauten überbrückt werden müssen. Die Frage nach der Herkunft erneuerbarer Brennstoffe ist also von zentraler Relevanz für die Energiewende und umso dringlicher, als sich inzwischen abzeichnet, dass biogene Brennstoffe aus Nachhaltigkeitsgründen allenfalls einen sehr begrenzten Beitrag leisten können.

Das für eine erfolgreiche Energiewende notwendige H₂ muss ebenso wie etwaige Kohlenwasserstoffe oder andere Brennstoffe, die daraus abgeleitet werden sollen, entweder in Deutschland aus Primärstrom gewonnen oder aber importiert werden. In beiden Fällen „schmerzt“ der geringe Wirkungsgrad der Brennstoffher-

stellung, zumal er nicht nur die Elektrolyse selbst betrifft. Auch die weiteren Schritte, die erforderlich sind, um H₂ zu transportieren, zu lagern oder ihn zu Kohlenwasserstoffen weiterverarbeiten zu können, bringen zusätzliche Verluste mit sich⁴⁾. Genau bei der Minderung dieser Verluste setzt das Konzept „Klimaneutrales Stadtquartier“ an:

„Durch die Abwärmenutzung zur Wärmeversorgung von Quartieren wird der Wirkungsgrad der Wasserstoffproduktion von rund 60 auf 90 Prozent gesteigert. Auch dies spricht dafür, den Wasserstoff in Deutschland zu produzieren und die Abwärme nicht in den sonnenreichen Wüsten der Mena-Staaten ungenutzt in die Umgebung abzugeben.“⁵⁾

Primärenergetischer Paradigmenwechsel

Der Gedankengang klingt plausibel, führt aber in die falsche Richtung. Der Irrtum beginnt damit, H₂ für das tragende Element eines zukünftigen klimaneutralen Energieversorgungssystems zu halten und mit dem Bild vom „Öl der Zukunft“ anzupreisen. Die „neue Energiewelt“ auf Basis von Energie aus erneuerbaren Quellen wird jedoch keine „Wasserstoffwelt“, sondern eine „Stromwelt“ sein, genauer eine „Primärstromwelt“, in der die Energieversorgung von Strom aus erneuerbaren Quellen stammt. Diese kommt zwar nicht ohne H₂ aus, sondern wird tatsächlich erhebliche Mengen benötigen, um sämtliche fossilen Energieträger verdrängen zu können. Aber dieser H₂ ist kein primärer, sondern ein sekundärer Energieträger. Er muss aus Primärstrom gewonnen werden, um als „grüner Wasserstoff“ seinen Beitrag leisten zu können.

Im Gesamtprozess der Energiewende die fossilen und atomaren, teilweise aber auch die biogenen Brennstoffe zu substituieren, kommt H₂ lediglich unterstützende Funktion zu, während Primärstrom aus Solar-, Wind- und Wasserkraft sektorenübergreifend als primärenergetische Basis eines erneuerbaren Versorgungssystems dienen muss. Von „Überschussstrom“ kann demzufolge erst dann sinnvoll die Rede sein, wenn die Energiewende in allen Sektoren des Energie-

systems weitgehend abgeschlossen ist. Derzeit bilden jedoch noch immer fast ausschließlich Brennstoffe die Basis der Energieversorgung. Im aktuellen Energiemix (Bezugsjahr 2019, s. Bild 2) stehen 11.915 PJ an Brennstoffen (einschließlich biogener Brennstoffe und einschließlich von „Kernbrennstoffen“) als der „alten Primärenergie“ dürrtige 691 PJ an „neuer Primärenergie“, also an Primärstrom aus Solar-, Wind- und Wasserkraft gegenüber.

Unbestritten gibt es bereits jetzt in einzelnen Netzabschnitten kurzzeitige Situationen, in denen die Primärstromernte den Momentanverbrauch übersteigt, also von den konventionellen Stromverbrauchern nicht vollständig genutzt werden kann⁹⁾. Und solche Phasen werden mit dem weiteren Ausbau der Primärstromleistung an Dauer, Häufigkeit und Ausprägung fraglos zunehmen, sofern nicht auch die Nachfrageseite auf Strom als der neuen primären Energieform ausgerichtet wird. Die Ausrichtung aller Verbrauchssektoren auf die neue Primärenergie Strom ist entsprechend – neben dem Ausbau der Primärstromleistung selbst – die zentrale Herausforderung der Energiewende. Es geht dabei aber nicht um die Nutzung von „Überschüssen“, sondern darum, das Energiesystem so zu gestalten, dass möglichst keine Überschüsse entstehen. Denn nicht der gegenwärtige elektrische Leistungsbedarf ist die relevante Bezugsgröße für die angebotene Primärstromleistung, sondern der gesamte endenergetische Leistungsbedarf. Bisher allerdings reicht das Leistungsangebot aus Primärstrom nicht einmal annähernd an diesen Leistungsbedarf heran. Selbst die maximale gleichzeitige Netzeinspeisung von Wind- und Solarstromanlagen liegt aktuell mit 60.889 MW weit unterhalb der endenergetischen Gesamtlast, die im Mittel der vergangenen Jahre etwa 285.000 MW betrug. Dieses Verhältnis verdeutlicht auf der einen Seite die Dringlichkeit, die Solar- und Windstromleistung beschleunigt auszubauen, und auf der anderen Seite die Notwendigkeit, die Verbrauchssektoren so zu gestalten, dass die gebotenen Leistungen effizient genutzt werden können.

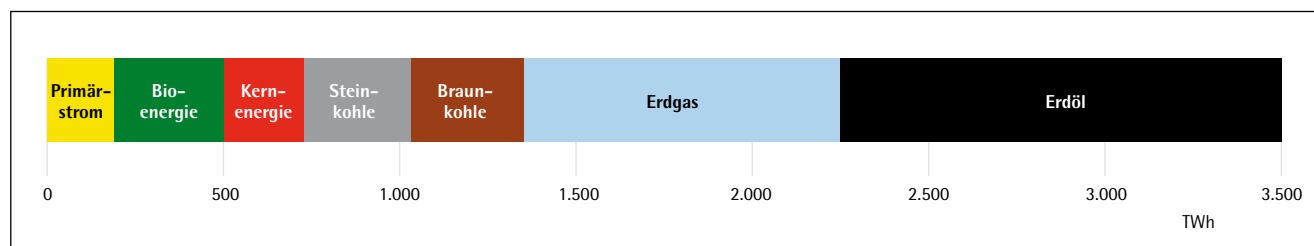


Bild 2: Primärenergieverbrauch Deutschlands im Jahre 2019 nach Primärenergieträgern (ohne „sonstige“ fossile und erneuerbare Primärenergie in Höhe 199 PJ, entsprechend 44 TWh)⁸⁾.

Ungereimtheiten im Konzept

Zunächst stellt sich die Frage nach der Qualität des Netzstroms selbst, der derzeit im Quartier für die Herstellung von H₂ herangezogen wird. Hierbei kann es sich kaum um Strom aus Solar- oder Windkraftanlagen handeln. Der Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch in Baden-Württemberg, einem Nettostromimporteur, liegt mit etwa 27 % (2021) deutlich unter dem bundesdeutschen Durchschnitt. Insbesondere Windstrom trägt mit deutlich weniger als 5 % zur Bedarfsdeckung bei. Notwendigkeiten, wegen eines Überangebots Windkraftanlagen abregeln zu müssen, bestehen entsprechend nicht. Insgesamt hat das Land lediglich einen Anteil von 0,2 Prozent der bundesweiten Ausfallarbeit durch Einspeisemanagement¹¹⁾. Im Umkehrschluss ist davon auszugehen, dass für die H₂-Erzeugung zu großen Anteilen Strom genutzt wird, der zuvor auf der Basis fossiler Brennstoffe gewonnen wurde. Die programmatische Nutzung von Primärstrom zur Herstellung von H₂ ist allenfalls eine Zukunftsvision, für die aktuell mit erheblichen Emissionen, Ressourcen- und Energieverlusten bezahlt wird.

Aber auch mit Blick auf die angestrebte primärstromdominierte Zukunft stehen der Strombedarf des Quartiers und die angenommenen Mengen an „grünem Strom“, die innerhalb des Quartiers in H₂ gewandelt werden sollen, in einem Missverhältnis: Dem Stromverbrauch in Höhe von 1.040 MWh wird ein Angebot an „Überschussstrom“ von bis zu 4.990 MWh gegenübergestellt, davon 4.580 MWh Netzstrom und zwischen 100 und 410 MWh Strom aus den PV-Anlagen innerhalb des Quartiers. Das entspricht fast 50 kWh/m² Strom der geplanten Bruttogeschosfläche. Selbst unter Einbeziehung des Wärmebedarfs (1.340 MWh) beträgt der gesamte Endenergiebedarf (ohne Mobilität) weniger als die Hälfte des Angebots an vermeintlichem „Überschussstrom“.

Die Elektrolyseeinheit hat eine elektrische Anschlussleistung von 1 MW und soll „netzdienlich“ betrieben werden, gleichzeitig soll sie jedoch eine Auslastung von 4.500 Volllaststunden im Jahr erreichen, was schwerlich vereinbar sein wird. Augenscheinlich ist die Elektrolyseeinheit vor allem auf eine hohe Gesamtleistung und -auslastung ausgelegt, bei gleichzeitig hohem ökonomischen Verwertungsgrad von Stromangeboten aus Ü-20-Windkraftanlagen. Für diese Annahme spricht, dass nach den vorliegenden Berechnungen nur etwa die Hälfte der Abwärme (600 MWh) im Quartier genutzt werden kann. Durch die Größe

	Anteil am Gesamtendenergieverbrauch
Raumwärmeerzeugung (nur Brennstoffe)	26,0%
Brauchwassererwärmung (nur Brennstoffe)	4,4%
50 % sonst. Prozesswärme (nur Brennstoffe)	9,0%
Individualmobilität (nur Brennstoffe)	16,7%
Strom	20,1%
Summe	76,2%

Tabelle 1: Anteile am Endenergieverbrauch, die sich für eine direkte Nutzung von Primärstrom eignen¹⁴⁾, Bezugsjahr 2019, Gesamtendenergiebedarf in Höhe von 2.500 TWh

der Anlage ist immerhin ein signifikanter Deckungsgrad, etwa 50 %, gewährleistet. Tatsächlich klingt „eine Halbierung des Energiebedarfs für die Wärmeversorgung durch Abwärmenutzung“ nach einem großen Gewinn für die Energiewende, die „vollständige Verwertung vermeintlichen Überschussstroms“ für die „Herstellung unverzichtbarer erneuerbarer Brennstoffe“ ebenfalls. Faktisch bringt das Konzept für die angeschlossenen Verbraucher allerdings nur geringfügige energetische Vorteile im Vergleich zu einer konventionellen Strom- und Wärmeversorgung. Die aus dem Gasnetz bezogene Energiemenge würde ausreichen, den Wärmebedarf gänzlich ohne Abwärmenutzung aus der Elektrolyse mittels konventioneller Kesseltechnik zu decken. Und der Strom, der – unter Ausklammerung der 4.580 MWh für die Elektrolyse – aus dem vorgelagerten Netz bezogen werden muss, sinkt trotz der komplexen Anlagentechnik nur minimal von 800 auf 770 MWh.

Direkte Nutzung vor Wandlung in Wasserstoff

Doch über die Eignung des Konzepts für die Energiewende gibt ohnehin nur die umgekehrte Perspektive Aufschluss. Ausgehend vom Primärstromangebot muss die Gretchenfrage der Energiewende beantwortet werden: Wie steht es um die Effizienz der Primärstromnutzung? Da die Potenziale und die verbleibende Zeit zum Ausbau der Solar- und Windstromleistung limitiert sind und erneuerbarer Primärstrom auch mittelfristig Mangelware bleiben wird, muss der energetische Nutzen hinterfragt werden.

Im Konzept wird der angebotene Primärstrom mit einem Wirkungsgrad von etwa 60 % in H₂ gewandelt. Die veranschlagte Produktionsmenge von 2.810 MWh lässt demzufolge auf 4.680 MWh Strom im Jahr schließen (4.580 aus dem vorgelagerten Netz sowie 100 MWh des solaren Eigenstroms), die für die Elektrolyse herangezogen werden. Zusätzlich zum gewonnenen H₂ sollen 600 MWh Abwärme aus der Elektrolyse nutzbar sein, die entsprechend nicht mehr im Gaskessel erzeugt werden müssen. Unterstellt man

für den konventionellen Wärmeerzeuger einen Nutzungsgrad von 90 %, lassen sich 667 MWh Brennstoffbezug vermeiden. Zusammen mit den 2.810 MWh an H₂ können also insgesamt 3.477 MWh an fossilen Brennstoffen verdrängt werden. Das entspricht einer Gesamteffizienz von 74 %.

Wenn aber Strom aus Wind-, Solar- und Wasserkraft zur Verfügung steht, der für konventionelle Zwecke nicht benötigt wird, gleichzeitig aber – wie es auch das Konzept voraussetzt – ein Bedarf an Wärme gedeckt werden muss, könnte der Strom auch mithilfe einer simplen Widerstandsheizung in Wärme gewandelt werden, und zwar mit einem Wirkungsgrad von annähernd 100 %. Wiederum ausgehend von einem Wirkungsgrad eines üblichen Wärmeerzeugers von 90 % könnten fossile Brennstoffe auf diese Weise mit einer Effizienz von 111 % substituiert werden. Selbst wenn man sämtliche Probleme, Verluste und Kosten des gewonnenen H₂ vernachlässigt, übertrifft die einfachste aller Lösungen die Effizienz der Brennstoffsubstitution durch die elektrolytische Wandlung des Primärstromangebots trotz der Abwärmenutzung um die Hälfte. Das gilt für dezentrale wie wärmenetzgebundene Situationen gleichermaßen.

Als Maxime für eine effiziente Transformation gebührt daher der direkten energetischen Nutzung von erneuerbarem Primärstrom – sofern möglich – gegenüber der Wandlung in H₂ Vorrang. Das ist effizienter, in der Regel auch technisch einfacher und kostengünstiger. Die Tatsachen, dass mehr als 50 % des Endenergieverbrauchs auf thermische Anwendungen entfallen, diese noch zu fast 90 % über Brennstoffe gedeckt werden und dass der Brennstoffbedarf zur Bedienung thermischer Zwecke das Gesamtangebot an Primärstrom (Wind-, Solar- und Wasserkraft) um den Faktor sieben übersteigt, verdeutlicht die Maxime „Nutzung vor Wandlung“. Die Idee einer Verwertung von „Überschussstrom“ zur Brennstoffherzeugung führt somit an den Erfordernissen der Energiewende vorbei.

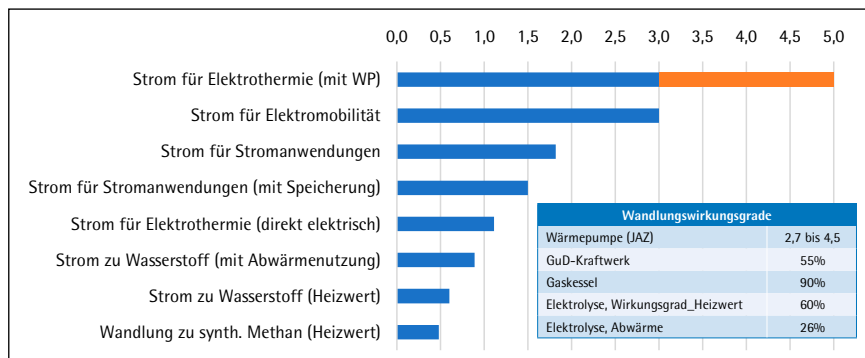


Bild 3: Substitutionseffizienz (dimensionslos) von Brennstoffen durch erneuerbaren Primärstrom nach Anwendungszwecken (eigene Darstellung)

Vorrang für Substitutionseffizienz

Selbst in Hochtemperaturprozessen, deren Temperaturniveau deutlich oberhalb der Abwärmtemperatur der Elektrolyse liegt (60 °C bis 65 °C), lässt sich der vermeintliche „Überschussstrom“ thermisch effizienter verwerten als durch Wasserstofferzeugung. Mit Blick auf Wärmebedarfe auf niedrigem Temperaturniveau ist die vorgeschlagene strombasierte Brennstoffherzeugung mit Abwärmenutzung allerdings besonders unverständlich. So könnte eine Wärmepumpe bereits mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,5 das Primärstromangebot insgesamt mindestens um den Faktor 5 besser nutzen, als es im „klimaneutralen Quartier“ gelingt.

Auch im Bereich der Mobilität – im Konzept als möglicher Abnehmer des H₂ genannt, ist die direkt Nutzung des Primärstroms die günstigere Option. Sie verspricht u. a. eine Steigerung der endenergetischen Effizienz gegenüber brennstoffbetriebenen Fahrzeugen mindestens um den Faktor 3. Das gilt nicht nur für die Individualmobilität. Auch der Kurzstrecken-Lieferverkehr kommt schon jetzt für die Elektrifizierung in Betracht. Selbst der straßengebundene Langstrecken- und Schwerlastverkehr könnte in Zukunft am besten batterieelektrisch erfolgen.

Vorsichtig und selbst unter Ausklammerung großer Teile des industriellen Prozesswärmebedarfs sowie des straßengebundenen Lastverkehrs eignen sich neben dem konventionellen Strombedarf mindestens 70 % des Endenergieverbrauchs, der bisher durch Einsatz von Brennstoffen gedeckt wird, entsprechend 56 % des gesamten Endenergieverbrauchs, für eine direkte Verwertung des Primärstroms bei gleichzeitiger Brennstoffsubstitution (Tabelle 1). Der Endenergiebedarf, der potenziell elektrisch gedeckt werden kann, übersteigt damit das realistische inländische Potenzial an Primärstrom aus Solar-, Wind und Wasserkraft etwa um den Faktor 2. Spielräume, inländische Primärstromangebote für

die verlustreiche H₂-Produktion zu vergeuden, gibt es demzufolge nicht.

Das unterstreicht die Notwendigkeit, neben dem beschleunigten Ausbau der Primärstromleistung die Endenergiesektoren so zu gestalten, dass sie das Angebot an Primärstrom direkt in Nutzenergie, bzw. in die nachgefragte energiebasierte Dienstleistung umsetzen können. Die Höhe der Substitutionseffizienz, die sich in den Sektoren erreichen lässt, zeigt dabei an, wo sich die größten Hebel bieten, die Energiewende und den Klimaschutz voranzubringen (Bild 3).

Höchste Priorität für die erfolgreiche Energiewende haben demnach die effiziente Elektrifizierung der Wärmeversorgung von Gebäuden über elektrische Wärmepumpen sowie die Umstellung der Individualmobilität auf elektrischen Strom. Demgegenüber ist die thermische Nutzung von Primärstrom auf hohem Temperaturniveau, insbesondere in gewerblichen und industriellen Prozessen ebenso nachrangig wie der weitere Ausbau elektrischer Speicher zum zeitlichen Ausgleich zwischen den Angeboten an Primärstrom und dem Stromverbrauch.¹⁵⁾ Die Effizienz der Primärstromnutzung für die Wandlung in H₂ und abgeleitete synthetische Brennstoffe fällt gegenüber allen übrigen Nutzungsmöglichkeiten deutlich ab.

Selbst zukünftig mögliche Steigerungen des Wirkungsgrades bei der Herstellung grünen H₂, seiner Lagerung, seinem Transport und etwaiger Weiterverarbeitungen können das Effizienzdefizit gegenüber einer direkten Nutzung der „neuen Primärenergie“ zwar mindern, aber nicht wettmachen. Solange Möglichkeiten der direkten Wandlung von Primärstrom in einen energiebasierten Nutzen bestehen, ist es für den Erfolg der Energiewende daher kontraproduktiv, Primärstromangebote zur Produktion von H₂ heranzuziehen, da er für effizientere Nutzungsoptionen nicht mehr zur Verfügung steht. Der Brennstoffbedarf für die Energieversorgung bleibt ent-

sprechend höher, als er – bezogen auf das jeweilige Primärstromangebot – sein müsste, und es können weniger fossile Brennstoffe verdrängt werden. Die Erzeugung von grünem H₂ verlängert die Abhängigkeit von Brennstoffimporten, steigert die Versorgungsrisiken und schadet dem Klimaschutz. Das gilt unabhängig davon, welchen Verwendungen der H₂ zugeführt werden soll, also auch wenn er ausschließlich „no-regret“-Anwendungen, also Nutzungszwecken vorbehalten bleibt, die nicht durch direkte Elektrifizierung defossilisiert werden können, wie dem Flug- und Schiffsverkehr, der Stahl- und Zementproduktion und einigen Bereichen der chemischen Industrie.

Damit steht jedoch nicht nur das Energiekonzept des „Klimaneutralen Stadtquartiers Esslingen“ als Leuchtturmprojekt der Energiewende infrage, sondern die Nationale Wasserstoffstrategie der Bundesregierung insgesamt, denn es zeigt sich ein grundsätzliches Dilemma:

Einerseits ist die Energiewende auf grünen Wasserstoff angewiesen, um sämtliche fossilen Brennstoffe verdrängen zu können, andererseits wird durch seine Herstellung der effiziente Umbau der Energieversorgung behindert. Dieses Dilemma lässt sich nur teilweise durch den Import von grünem H₂ und abgeleiteter synthetischer Brennstoffe durchbrechen, da auch potenzielle Lieferländer vor der analogen Herausforderung stehen, vorrangig die Defossilisierung ihrer eigenen Energieversorgung durch den Ausbau und die effiziente Nutzung von erneuerbarem Primärstrom voranzutreiben.

Aus diesem Grunde muss es vorrangig darum gehen, den verbleibenden Bedarf an Brennstoffen und damit die Notwendigkeit möglichst gering zu halten, grünen H₂ überhaupt produzieren zu müssen. Neben dem Ausbau der Primärstromleistung und der Reduktion des Nutzenergiebedarfs in allen Sektoren und Lebensbereichen wird somit weniger eine Wasserstoffstrategie benötigt als eine Strategie zur Steigerung der Substitutionseffizienz fossiler Primärenergieträger durch die „neue Primärenergie“, nämlich durch Strom aus Solar-, Wind- und Wasserkraft.

Fußnoten

Aus Platzgründen finden Sie die Quellen online in einer separaten Datei:

■ <https://bit.ly/H2-Dilemma>

ZUM AUTOR:

► Dr. Rolf-Michael Lükking
Freiberuflicher Wissenschaftler und Energieberater, ehemals Fraunhofer IBP
luecking@waermewende.net

ENERGIEZELLEN MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN

STABILERE STROMVERSORGUNG DURCH DEN ZELLULAREN ANSATZ



Bild 1: PV-Anlagen: Prosumer in Energiezellen

Schon vor mittlerweile acht Jahren haben wir, genauer Harald Wersich von der DGS-Sektion Kassel, in der Ausgabe 5|15 der SONNENENERGIE über den damals vom VDE vorgestellten „zellulären Ansatz“ unter der Überschrift „Autonome Energiezellen“ berichtet. Bei diesem Konzept wird ein Energiesystem zwar in einem großen Gebiet verbunden, es ist dabei zu beachten, dass der Energiebedarf und die Erzeugung in einzelnen regionalen Bereichen, den „Zellen“, jeweils separat opti-

miert und gesteuert wird. Und das bezieht sich nicht nur auf das Stromsystem wie manchmal angenommen, sondern auch auf die Verbindung unterschiedlicher Energiesysteme, die gerade mit Fortschrit- tung der Energiewende immer wichtiger werden. So kann der Photovoltaikstrom einer Freiflächenanlage lokal erzeugt, anschließend in Wasserstoff umgeformt und gespeichert und später lokal oder regional zum Beispiel für einen Industrieprozess verwendet werden.

Die Grundlagen

Der eher theoretische Ansatz von verschiedenen, miteinander verbundenen Zellen, hat in den vergangenen Jahren durch die Umsetzung der Energiewende einen praktischen Schub erhalten. Nicht wie früher, mit rund 300 Großkraftwerken, soll zukünftig im Land die Stromversorgung stabil bereitgestellt werden, sondern vielmehr mit einer Vielzahl an kleinen Anlagen. Erwartet werden fast sieben Millionen Anlagen unter 100 kW bis zum Jahr 2030, allein drei Millionen PV-Anlagen sind ja bereits heute in Deutschland installiert.

Und nicht nur das: Auch Stromspeicher und Konverter, die Strom in Gas oder Wärme umwandeln oder Gas wieder verstromen können, werden nicht mehr zentral, sondern dezentral eingebaut und betrieben. Hier kann ein Landkreis als eine regionale Zelle betrachtet werden. Das gleiche gilt für Quartiere oder einzelne Industrieareale, bei denen inzwischen nicht wenige Unternehmen versuchen, ihre Energieversorgung – trotz bestehend bleibender Netzanbindung – großteils in die eigenen Hände zu nehmen. Die Vorteile dafür liegen auf der Hand: Größere Einflussnahme bei der Gestaltung, raschere Umsetzbarkeit und eine bessere Versorgungssicherheit. Stabiler Energiepreise (seit den extremen

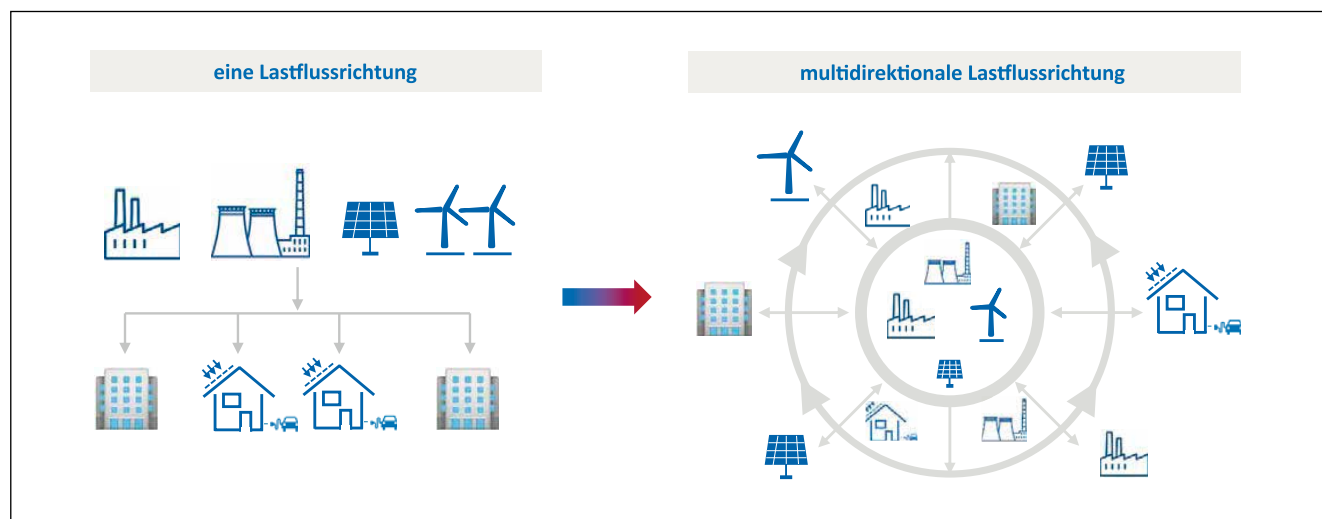


Bild 2: Durch die Umstellung auf dezentrale, Erneuerbare Energien wird die Lastflussrichtung teils umgekehrt, das System wird deutlich komplexer.



Bild: Jörg Sutter

Bild 3: „Transformer“ nicht nur im übertragenen Sinne: Auch die echten Stromflüsse können sich im zellulären System umkehren gegenüber der Vergangenheit und müssen dann für höhere Netzebenen transformiert werden.

Preisschwankungen im vergangenen Jahr) sind ebenfalls eine wichtige Triebfeder.

Herausforderungen

Doch der zelluläre Ansatz bringt nicht nur Vorteile, sondern auch Herausforderungen mit: Die Energieflüsse drehen sich teils um, nicht mehr der zentrale Stromfluss von Kraftwerk zum Haus, sondern auch die Gegenrichtung muss gedacht und technisch ermöglicht werden. Die Erzeugungen und Abnahmen schwanken zeitlich, weil immer mehr an Erneuerbarer Energie genutzt wird und

die Elektromobilität noch eine weitere Herausforderung darstellt. Es müssen dabei recht große Energiemengen zusätzlich dezentral zur Verfügung gestellt werden. Wer die aktuelle Diskussion um den neuen §14a des Energiewirtschaftsgesetzes verfolgt, weiß, wie anspruchsvoll das noch werden könnte. Im aktuellen VDI-Buch, siehe Kasten, ist aufgefallen, dass genau diese Entwicklung sehr negativ betrachtet wird: Hier ist die Rede zum Beispiel von der „Erschwerung der Fahrplangestaltung“ (gemeint ist die Steuerung des Energiesystems). Inhaltlich ist das natürlich richtig, aber es ist

nun einfach der Lauf der Energiewende und damit eine Herausforderung, die angenommen werden muss.

Ein DGS-Projekt dazu

Auch die DGS beschäftigt sich schon seit längerem mit dem zellulären Ansatz und war dazu bis Dezember 2022 im Projekt „open_plan“ mit dem Landesverband Berlin Brandenburg engagiert. Im Internet¹⁾ gibt es eine Übersicht über die Arbeiten, hier²⁾ kann das im Projekt erstellte Tool direkt genutzt werden. Open_plan ist ein quellcode-offenes Planungstool, Daten, Methoden und Programmcodes sind damit transparent und können im Bereich der software-basierten Forschung genutzt werden. Es dient zur Kalkulation und Planung von Energiezellen und eignet sich besonders für Quartiere, Gewerbehöfe und Industriebereiche in Deutschland.

Fußnoten

- 1) Info zu open_plan:
www.dgs-berlin.de/solarprojekte/open-plan/
- 2) Nutzung des Tools open_plan:
https://open-plan-tool.org/index_de.html
- 3) Prosuming ist eine Wort-Zusammensetzung aus „produce“ (erzeugen) und „consume“ (verbrauchen)
- 4) enargus.de, Suchwort „AI-flex“

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter
Geschäftsführer DGS e.V.

sutter@dgs.de

In einem neuen Buch „Zellulare Energiesysteme“ aus dem VDE-Verlag stellen die Autoren Prof. Seifert und Prof. Schegner die Grundlagen vor und bieten einen Einstieg in die Thematik, wie sie auch von den Autoren an der TU Dresden gelehrt werden. Die Darstellung umfasst dabei eine Übersicht über verschiedene energetische Wandlungssysteme, den wichtigen Beitrag der Kommunikationstechnik, ohne die eine Verknüpfung und Optimierung nicht möglich wäre, die Energiespeicherung und -verteilung über Strom-, Gas- und Wärmenetze. Die Rolle von Gebäuden wird beleuchtet, ebenso die Möglichkeit, Energie über Zellgrenzen hinweg zu handeln und regionale Energiemärkte zu etablieren. Zuletzt werden Beispiele genannt.

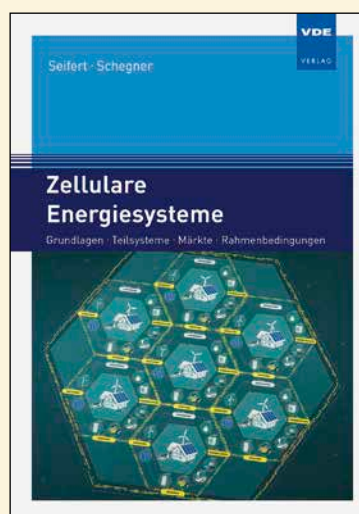
Einbindung Erneuerbarer Energien

Die Arbeitsweisen von PV, Wind und Biomasse, auch die verschiedenen Speichermöglichkeiten, werden dargestellt. Doch hier stammt der Blick noch aus der „alten“ Energiewelt: Die zu speichernde Energie kommt zuerst einmal aus fossiler Primärenergie wie Öl, Erdgas, Kohle oder Uran. Die

Beschreibung der Lithium-Ionen-Batterien umfasst gerade einmal eine Buchseite – was die zentrale große Bedeutung dieser Technik beim heutigen „Prosuming“³⁾ mit Photovoltaik bis hin zu den Netzspeichern zur Stabilisierung nicht gerecht wird. Es fehlt schlicht der Ausblick auf ein zelluläres Stromsystem, das mit 100 % Erneuerbarer Energie betrieben wird und genau dadurch Fragestellungen aufwirft, die schon heute beantwortet werden sollten.

Umsetzungsbeispiele

Es sind auch Beispiele enthalten, die jedoch keine aktuellen umgesetzten Projekte, sondern Vorstufen der Jahre 2015 bis 2017 aus dem Forschungsbereich darstellen. Hier wären einige konkrete Beispiele und konkrete Betriebserfahrung gewünscht, wie sie z. B. auch in aktuellen Projekten untersucht werden. Hier hätte beispielsweise das Verbundvorhaben „AI-flex“⁴⁾, das sich seit Juni 2022 mit der Entwicklung von autonomen AI-basierten Zelloptimierern für das Management von Flexibilisierungsoptionen beschäftigt und vom BMWK gefördert wird, genannt werden können.



Seifert, Joachim; Schegner, Peter
Zellulare Energiesysteme – Grundlagen, Teilsysteme, Märkte, Rahmenbedingungen
VDE-Verlag, 2023
230 Seiten, Festeinband
Preis: 56,- €
ISBN: 978-3-8007-5557-8

FAST-NULLENERGIE GEHT

IN NEUBAU SOWIESO, ABER AUCH IN DER SANIERUNG!

Mit dem Embargo gegen russisches Gas und Öl ergaben sich im Jahr 2022 neue Sachzwänge aufgrund drohender Gasknappheit und sich stark vertuernder Energie. Die Ironie an dieser Situation ist, dass diese Verteuerung und Verknappung gut fürs Klima war. Bereits im Oktober zeigte sich gegenüber dem Vorjahr ein deutlicher Rückgang beim Energieverbrauch. So war vielfach zu beobachten, dass Gebäude wegen der stark angestiegenen Energiepreise schlichtweg weniger geheizt wurden. Um nachhaltig weniger Energie zu benötigen, müssen jedoch andere Maßnahmen getroffen werden.

Gebäudeenergiegesetz

Glücklich darf sich schätzen, wer sein Gebäude in weiser Voraussicht gleich im Niedrigstenergiestandard errichtet hat. Eine Heizung, die erneuerbare Energieträger nutzt, wie z.B. eine Wärmepumpe, oder zusätzlich noch eine Photovoltaikanlage, sorgt dafür, dass die Energiekosten erfreulich gering bleiben. 2023 erschien das neue GEG. Auch wenn hier noch immer viel in der politischen Diskussion ist, sollen die Anforderung im Neubau bezüglich des Primärenergiebedarfs auf 55 %, ab 2025 gar nochmals auf 40 % des sogenannten EnEV-Referenzgebäudes¹⁾, verschärft werden. Aus Klimaschutzgründen wäre das längst nötig gewesen, doch besser spät als nie. In der Zusammenfassung der BMVBS-Online-Publikation Nr. 16-2012²⁾ wurde eine schrittweise Anhebung der energetischen Anforderungen für Neubau über KfW-Effizienzhausstandard 55 für 2018 und KfW-EH40 ab 2021 empfohlen. Wir sind also überfällig!

Es drängt sich die Frage auf, warum nach der GEG-Novelle der Effizienzhausstandard 55 im Neubau denn nur primärenergetisch erreicht werden soll. Tatsächlich haben Testbilanzierungen ergeben, dass trotz einer Hülle, die dem GEG-Referenzgebäude entspricht, mit Wärmepumpe und Photovoltaikanlage sehr geringe primärenergetische Energiebedarfe möglich sind. So ist ein Verhältnis des Jahres-Primärenergiebedarfs eines Effizienzgebäudes (Q_p) zum Jahres-Primärenergiebedarf des entsprechenden Referenzgebäudes ($Q_{p,REF}$) von mehr als 20 bis 10 % erreichbar. Denn grundsätzlich kann auch ein Gebäude, das mit Fußbodenheizung ausgestattet ist, mit Wärmepumpe und einer PV-Anlage energieeffizient und weitgehend mit Erneuerbaren Energien versorgt werden.

Dennoch gibt es gute Gründe, die für eine hohe Dämmstärke sprechen, nämlich die zusätzlich erreichbare Autarkie. Die Energie, die nicht verloren geht, muss auch nicht erzeugt werden, auf diese kurze Formel lässt sich das Plädoyer für möglichst hohe Dämmung der Gebäudehülle bringen. Das Passivhausinstitut beweist seit über 30 Jahren was möglich ist. Im Passivhaus ist die starke Wärmedämmung die Hauptvoraussetzung dafür, die Heizlast über die Lufterwärmung abdecken zu können, weswegen sie auf max. 10 W/m² begrenzt ist. Dafür ergibt sich fürs Passivhaus ein Heizwärmebedarf von max. 15 kWh/m², entsprechend des Passivhausprojektierungspakets. Die verbleibende Energiemenge kann damit zu vergleichsweise größeren Anteilen erneuerbar abgedeckt werden. Letztlich ergibt sich für hoch wärmedämmte

Gebäude eine Kostenverschiebung von der Anlagentechnik zur Gebäudehülle.

BEG-Effizienzhausstandards

Seit dem 28.07.22 ist bei Sanierung der schlechteste förderfähige Effizienzhausstandard der BEG-85-Standard. Es werden schrittweise weitere förderfähige BEG-Effizienzhausstandards wegfallen, wenn sich die gesetzlichen Anforderungen verschärfen. So ist schon bekannt, dass 2025 der Effizienzhausstandard 70 Pflicht wird – möglicherweise allerdings nur hinsichtlich der Primärenergieanforderungen ($Q_p/Q_{p,REF}$), nicht aber der Hüllenanforderungen, sprich dem Transmissionswärmeverlust HT' , der sich im Verhältnis HT'/HT'_{REF} widerspiegelt. Mit der sehr kurzfristigen Förderumstellung Ende Juli 22 traten fatale Kürzungen und Änderungen der Förderung für energetische Sanierung nach BEG in Kraft, die Unverständnis und scharfe Kritik aller Fach- und Branchenverbände nach sich zog. Für die Erreichung der Effizienzhausstandards wurde die Förderung extrem gekürzt. Waren es zuvor für den Effizienzhausstandard 85 noch 30 %, sind es seitdem nur noch 5 %. Immerhin können für die EE-Klasse dennoch 5 % noch dazugerechnet werden. Allerdings trat per März 23 auch hier eine Kürzung über die Hintertür ein. Denn die EE-Klasse wird nur noch erreicht, wenn eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eingebaut wird. Das bedeutet gleichzeitig, dass von den 30 T€ Wärmepumpe und Lüftungsanlage bestritten werden müssen.

Fatal ist vor allem, dass Zuschüsse für Komplettsanierung auf Effizienzhausstandard nicht mehr gewährt werden,

	EnEV-Referenzgebäude	KfW 55	KfW40, KfW40plus, Passivhaus	Empfehlungen BMVBS-Online-Publikation Nr. 16-2012 – Niedrigstenergie-Niveau
Anforderung $H'T$ vs. Referenzgebäude	100 %	70 %	55 %	KfW-40-Standard
Außenwand	0,280	0,196	< 0,140	0,120
Fenster	1,300	0,910	0,715	0,800
Oberste Geschossdecke	0,200	0,140	0,110	0,110
Dach / Abseiten	0,200	0,140	0,110	0,110
Kellerdecke	0,350	0,245	0,193	0,180
Wärmebrückenzuschlag	0,050	0,035	0,028	≤ 0,025

Tabelle 1: Übersichtliche Anforderungen an U-Werte der Gebäudehülle im Neubau

	Einheit	unsaniert	kfW Effizienzhaus 70	kfW Effizienzhaus 55
U_{AW}	W/(m ² K)	1,40	0,24	0,20
U_{AF}	W/(m ² K)	1,90	1,00	0,80
U_{AT}	W/(m ² K)	5,00	1,30	1,30
U_{FB}	W/(m ² K)	0,80	0,25	0,25
U_{Dach}	W/(m ² K)	1,20	0,14	0,14
W_{BZ}	W/(m ² K)	0,10	0,05	0,03
H'T (mittlerer U-Wert)	W/(m ² K)	1,35	0,33	0,28
H'T / H'T _{Ref}		328 %	79 %	67 %
Gebäudeheizlast	kW	18,83	6,32	5,67
Länge Erdkollektor/Erdwärmesonde	m	471 m	158 m	142 m
Dämmstärke AW (bei WLK 035)	cm		12 cm	16 cm
Dämmstärke FB (bei WLK 035)	cm		13 cm	13 cm
Dämmstärke Da (bei WLK 035)	cm		30 cm	30 cm

Tabelle 2: Gebäudeheizlast von unsaniert auf saniert und überschlägliche Dämmstärken

denn Kredite erhält nur, wer die erforderliche Bonität aufweist. Damit fallen verschiedene Zielgruppen aus der Förderung heraus. Hier wäre ein Zurück auf die alte EBS-Regelung für Ein- und Zweifamilienhäuser wünschenswert gewesen. Es ist zu hoffen, dass die Investitionsbanken der Bundesländer hier entsprechende vergünstigte Darlehen anbieten. Bei Einzelmaßnahmen wurde die jährlich ansetzbare förderfähige Investitionssumme auf max. 600.000 € pro Jahr – also bei einer Grenze von 10 WE – begrenzt.

Was der „Worst performance-Building“-Zuschlag auf Sanierungen auf Effizienzhausstandard BEG 55/70 – der

vielleicht gut gemeint ist – bringen wird, und ob er wirklich Hausherr:innen zur Sanierung anreizt, wird sich beweisen müssen, insbesondere wenn angenommen werden muss, dass derartige „Gebäude mit der schlechtesten Performance“ wohl eher von nicht kreditwürdigen Personen bewohnt werden. Um energetische Sanierungen voranzutreiben, wären sicherlich zinslose Kredite und Bürgschaften besser geeignet gewesen, um langfristig den Energiebedarf und damit auch Energiekosten zu senken, sofern überhaupt Handwerker oder Material verfügbar ist. Wer von energetischen Sanierungen vorher

nichts wissen wollte, wird auch durch diesen Worst-Performance-Building-Zuschuss nicht sein Haus energetisch auf Effizienzhausstandard 55 oder gar 40 ertüchtigen. Es besteht bestenfalls Hoffnung, dass bei Hauskäufen solch schlechter Gebäude, die Bauherren diesen Zuschuss nutzen und rechtzeitig bei der Bank auf KfW-Kredite beharren oder die Angebote der Landesinvestitionsbank nutzen. Dies setzt wiederum voraus, dass die sich Hauskäufer vorher informiert haben. Die Förderung für Einzelmaßnahmen in der Sanierung ist an energetische Anforderungen gebunden, die in etwa dem Effizienzhausstandard 55 entsprechen. Jedoch wurde auch die Zuschussförderung von 20 % (25 % mit iSFP-Bonus) auf 15 % (20 %) reduziert.

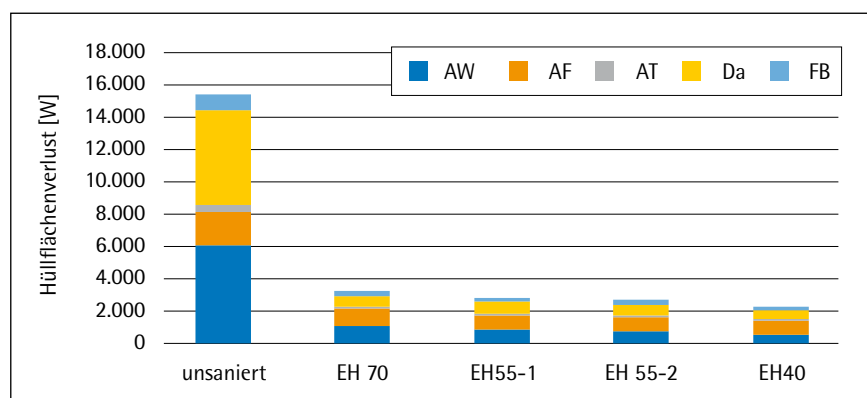


Bild 1: Hüllflächenverluste in W nach Bauteilen bei 20/-13 °C

Denkmal	BEG-EH 85	BEG-EH 70	BEG-EH 55	BEG-EH 40	Wärmeleitgruppe
175 %	100 %	85 %	70 %	55 %	W/mK
6 cm ID	12 cm	14–16 cm	16–20 cm	24–26 cm	0,035
U = 0,8–0,95 W/m ² K					
30 cm	35–40 cm	35–40 cm	35–40 cm	35–40 cm	0,035
24+6 cm	24+6 cm	24+6 cm	24+6 cm	24+6 cm	0,035
4–6 cm	8 cm	8 cm	13 cm	13 cm	0,035

Tabelle 3: Überschlägliche Dämmstärken verschiedener Standards

Sinnvolle Maßnahmen

Wie stark ein Gebäude gedämmt werden sollte, bestimmt unter Umständen der verfügbare Platz auf dem Grundstück. Wenn zum Gebäude, zur Grundstücksgrenze und zwischen den Sonden ein Mindestabstand von 6 m einzuhalten ist, kann dies bei kleinen Grundstücken sehr schnell ein begrenzender oder Sole-Wärmepumpen ausschließender Faktor werden, beziehungsweise kann dann jeder Sondenmeter weniger zählen. Zudem ist die Erdwärmesonde ein Kostentreiber. Dabei ist eine solche Anlage effizienter als eine Luft-Wasser-Wärmepumpe, zumal sie auch ohne Elektro-Direktheizung auskommen. Im Sommer ist auch eine passive Gebäudekühlung über die Flächenheizung möglich, mit dem Effekt von 2 °C Temperatursenkung. Seit dem 15.8. gibt es für Sole-Wasser-Wärmepumpen zusätzlich 5 % Zuschuss. Wird eine über 20 Jahre alte Heizung ersetzt – egal welcher Energieträger genutzt wurde, erhöht sich der Zuschuss um weitere 10 %.

EH-Standard	Denkmal	BEG-EH 85	BEG-EH 70	BEG-EH 55	BEG-EH 40
HT / HT _{Ref}	175 %	100 %	85 %	70 %	55 %
Außenwand	0,490	0,280	0,238	0,196	0,120-0,140
Fenster	2,275	1,300	1,105	0,910	0,800
Oberste Geschossdecke	0,350	0,200	0,170	0,140	0,100
Dach / Abseiten	0,350	0,200	0,170	0,140	0,100
Kellerdecke	0,613	0,350	0,298	0,245	0,193
Wärmebrückenzuschlag	0,088	0,050	0,043	0,035	0,028
Zuschuss BEG Basis	5 %	5 %	10 %	15 %	20 %
Zuschuss BEG Basis+ EE-Paket	10 %	10 %	15 %	20 %	25 %

Tabelle 4: Überschlägliche U-Werte bei verschiedenen BEG-Standards

Tabelle 2 zeigt für unterschiedliche Sanierungsstandards die Heizlast und sich daraus ergebenden Sondenlängen. Betrachtet wurde ein freistehendes Einfamilienhaus mit 10 x 10 m Grundfläche und bis in den First ausgebautem und genutztem Dachgeschoss.

Die Wärmedämmung wirkt sich auch auf die Größe und Leistung der Heizflächen aus. Optimal ist eine Fußboden- oder Wandheizung mit max. 35 °C Vorlauftemperatur. Bei einer Sole-Wasser-Wärmepumpe und einer Heizungs-vorlauftemperatur von 35 °C wird eine Arbeitszahl von 4,8 erreicht, aus 1 kWh Strom werden demnach 4,8 kWh Wärme bereitgestellt. Damit lassen sich Jahresarbeitszahlen von größer 5 für die Beheizung erreichen.

Für die Trinkwarmwasserbereitung sollte entweder eine solarthermische Anlage oder ein zusätzlicher Elektroheizstab im Warmwasserspeicher – der über die PV-Anlage mit überschüssigem Strom versorgt wird – vorgesehen werden. Eine sogenannte Frischwasserstation erzeugt Trinkwarmwasser nur bei Abnahme – sehr oft reichen schon 45 °C oder für die Körperpflege gar nur 40 °C, was der Effizienz der Wärmepumpe sehr nützt. Die Solarthermie kann zudem mit den sommerlichen solaren Überschüssen das Erdreich regenerieren.

Kommt eine Sole-Wärmepumpe nicht in Frage, muss eine Luft-Wasser-Wärmepumpe geprüft werden. Doch bei Reihenhäusern und kleinen, schmalen Grundstücken ergeben sich ggf. Probleme in Bezug auf den Lautstärkepegel der Anlage.

Für die Erzeugung von rein erneuerbarer Heizwärme kann ergänzend ein Solar-Luft-Kollektor zusätzlich zum Einsatz kommen, der mittels vorerwärmter Luft die Lüftungswärmeverluste abdeckt und auch zusätzlich Transmissionswärmeverluste teilweise mit kompensieren kann. Der Vorteil von Luft besteht darin, dass diese sich aufgrund der geringen Dichte und Wärmekapazität über 4.000mal schneller erwärmt als Wasser.

Damit bringt die Anlage gerade im Winter deutlich mehr thermischen Ertrag. Sobald die Lufttemperatur im Kollektor 20 °C beträgt, wird die Luft in den Raum einblasen. Für 2 m² Kollektor wird in Datenblättern eine Spitzenleistung von 1,4 kWp und bei 4 m² eine Spitzenleistung von sogar 2,8 kWp angegeben. Allerdings scheint im Winter nicht immer die Sonne. Aufgrund des niedrigen winterlichen Sonnenstandes ist daher eine möglichst steile Aufstellung des Kollektors sinnvoll, beispielsweise als Fassadenintegration nach Süd. Für den Sommer lässt sich auf Trinkwarmwasser mittels eines Luft-Wasser-Wärmeübertragers umschalten.

Was die Betriebskosten anbetrifft, sorgt die Dämmung des Gebäudes sowie die Kombination von Wärmepumpe und Photovoltaik für sehr geringe Heiz- und Energiekosten.

Die Photovoltaikanlage könnte bei einer Leistung von 10 kWp und einer Fläche von ca. 55 m² Teile des Wärmepumpenstroms decken (bis zu 80 % nach DIN 18599-9), den Haushaltsstrom mit Batteriespeicher zu bis zu 60 % abdecken, und dazu auch noch ein E-Auto laden. Für detailliertere Ergebnisse ist eine Simulation des Gesamtsystems mit einer geeigneten Software durchzuführen.

Optimale Ergänzung ist eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, deren Antriebsstrom ebenfalls zu überwiegen den Teilen mit der Photovoltaik gedeckt

werden kann. Je nach Wärmerückgewinnungsgrad (80 bis 90 %) kann bei 0 °C Außentemperatur und einer Raumlufttemperatur von 20 °C die Zuluft auf 16 bis 18 °C vorerwärmt werden kann. Mit der Lüftung können Heizkreistemperaturen weiter abgesenkt werden, weil der Lüftungswärmeanteil mit zunehmender Dämmung des Gebäudes steigt und bei hoch wärmedämmten Gebäuden bis zu 50 % betragen kann.

Nichtwohngebäude, Beispiel Schule:

Civibus aevi futuri – Den Bürgern einer kommenden Zeit: Schulgebäude sollten ein Vorbild sein, für die nachkommende Generation, die in einem „Haus ihrer Zukunft“ für ihr Leben und ihre Zukunft lernen. In diesem Sinne sollten konsequenterweise alle Gebäude mindestens Nullenergiehäuser sein. Zudem unterliegen öffentliche Gebäude bei Neubau und Sanierungen einer Vorbildfunktion. Beispielhafte Sanierungen auf Niedrigstenergiestandard (3-Liter-Haus-Schulen), ebenso wie Plusenergieschulen, finden sich auf der Website des BMWi-Begleitforschungsprojekts „Energieeffiziente Schulen (EnEff:Schule)³⁾“.

Im Nachfolgenden sollen ein typischer Typenschulbau betrachtet werden, wie dieser auf Niedrigstenergiestandard ertüchtigt werden kann. Hierzu ist zunächst eine energetische Sanierung der

	Temperatur Wärmequelle	Temperatur Heizkreisvorlauf	Leistungszahl (COP)
Sole-Wasser-WP	0 °C	55 °C	2,8
	0 °C	45 °C	3,7
	0 °C	35 °C	4,8
Luft-Wasser-WP	-7 °C	35 °C	3
	2 °C	35 °C	3,9
	7 °C	35 °C	4,7
	10 °C	35 °C	5
	7 °C	55 °C	2,9

Tabelle 5: Zusatztablette Leistung Wärmepumpe

Gebäudehülle inklusive der Fenster – mit Dreifachverglasung und einem U-Wert von möglichst 0,80 W/m²K – erforderlich. Eine Wärmedämmung mit einer Stärke von 16 bis 26 cm bei der Fassade und 30 bis 40 cm für das Flachdach sorgt dafür, dass die Wärmeverluste auf ein Minimum reduziert werden. Möglicherweise sind bei der Dämmung der Kellerdecke aufgrund der lichten Höhe nur 8 bis 12 cm Dämmstärke möglich, doch auch diese tragen zur Erreichung des Fast-Passivhausstandards bei.

Zudem sollen die aktuellen GEG-Anforderungen an die Gebäudehülle anhand der Ergebnisse überprüft werden.

Tabelle 6 zeigt die aktuellen Anforderungen sowie einen Vorschlag zur Verschärfung der augenscheinlich derzeit sehr laschen Anforderungen an die Gebäudehülle von Nichtwohngebäuden. Offensichtlich werden im Vergleich zu den Anforderungen an Wohngebäude an Nichtwohngebäude andere Maßstäbe angesetzt. Doch auch bei Nichtwohnbauten gilt, dass eine hoch wärmegeämmte Hülle der Garant für geringe Energiekosten ist.

Nachfolgend werden die Anforderungen anhand eines einfachen – rechteckigen Bestandsbaus mit Flachdach geprüft.

Daten:

- NGF: ca. 1.600 m²
- Außenwandfläche opak ca. 170 m²
- Fußbodenfläche / Dachfläche (Flachdach): 450 m²
- Fensterfläche ca. 110 m²

Schwierig ist bei Sanierungen die Dämmung des Bodens bei nicht unterkellerten Gebäuden zu realisieren. Das gleiche gilt für Gebäude mit niedrigen Höhen im Keller. Es konnten mit verschiedenen Dämmstärken alle Standards 40, 55 und 70 nachgewiesen werden. Nach Sanierung reduzieren sich die Energiekosten deutlich. Hinzu kommt die deutliche – bedarfs- wie verbrauchsabhängige – Absenkung der CO₂-Emissionskosten.

Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sorgt für kontinuierliche Frischluftzufuhr. Sie ist sinnvoll aber nicht notwendig zur Erreichung z. B. eines Effizienzhausstandards 70 oder 55, wenn mit einer Wärmepumpe oder anderen erneuerbaren Energien geheizt wird.

Doch auch zum Passivhauskonzept leisten Lüftungsanlagen ihren Beitrag. Optimalerweise wird der Strom zu Teilen über eine Photovoltaikanlage bereitgestellt. Als nachhaltiges Heizsystem kommen ggf. Sole-Wärmepumpen oder zumindest Luft-Wärmepumpen in Frage, wenn nicht gar in städtischen Gebieten die Fernwärmeversorgung, welche künftig vermehrt mit Erneuerbaren Energien erzeugt wird.

Ausgehend vom unsanierten Bestand einer 60er-Jahre-Schule mit Gas-Brennwertheizung kann der Energiebedarf deutlich reduziert werden. Eine zusätzliche Photovoltaikanlage erzeugt Strom für Beleuchtung, idealerweise die Lüftung und die Wärmepumpe.

Fazit

Um es auf den Punkt zu bringen: Energie, die dank hoher Dämmstandards nicht benötigt wird, muss auch nicht erzeugt werden. Dies spricht für möglichst hohe Dämmstandards wie beim Passivhaus. Denn wie bringt es Franz Alt so treffend auf den Punkt: „Die Sonne schickt uns keine Rechnung“, weswegen wir durch Solarthermie und Photovoltaik unsere Energiekosten deutlich reduzieren können und auch sollten. Sinnvoll ist beides, Photovoltaik für den Strom und Solarthermie für Trinkwarmwasser und Heizwärme. Erfreulicherweise wurde mit dem im Ende 2022 in Kraft getretenen Gesetzespaket auch beschlossen, dass auf PV-Anlagen per 2023 keine Umsatzsteuer mehr erhoben wird und die Grenze für Ertragssteuerfreiheit aus PV-Anlagen von 10 auf 30 kW erhöht wurde. Zudem gelten in immer mehr Bundesländern Solargesetze, die bei Dachsanierung mind. 30 % der Dachfläche für PV oder ersatzweise

Solarthermie fordern. Ferner scheint per 2023 auch eine Förderung von Eigenleistungen wieder auf Basis der Materialkosten möglich zu sein was angesichts des sich verschärfenden Handwerkmangels sehr zu begrüßen ist, wenngleich auch eine entsprechende Anleitung zur Ausführung erforderlich ist.

Fußnoten

- 1) Das Referenzgebäude ist ein virtuelles Haus. Es dient der Berechnung des Grenz-Primärenergiebedarfes und enthält dabei Standardwerte in Bezug auf Gebäudehülle und Anlagentechnik.
- 2) Untersuchung zur Novellierung der EU-Gebäudeenergieeffizienzrichtlinie (EPBD): www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/bmvbs-online/2012/DL_ON162012.pdf
- 3) www.eneff-schule.de

ZUR AUTORIN:

► Eileen Menz

Vorstand des Landesverbands für Energieeffizienz e.V., Berlin
e.menz@lfe-energieberater.de

Effizienzstandard	Ist			Verschärfung/Vorschlag Erweiterung					
	70	55	40	85	70	55	40	30	20
$Q_p / Q_{p, Ref}$	70 %	55 %	40 %	85 %	70 %	55 %	40 %	30 %	20 %
U_{Opak}	0,26	0,22	0,18	0,22	0,21	0,18	0,17	0,16	0,15
$U_{transparent}, U_{Vorhang}$	1,40	1,20	1,00	1,30	1,30	1,10	0,90	0,85	0,80
U_{Licht}	2,40	2,00	1,60	2,40	2,00	1,80	1,60	1,60	1,60
Zuschuss	10 %	15 %	20 %	5,0 %	10,0 %	15,0 %	20,0 %	22,5 %	55,0 %
Bonus EE-Paket oder NH-Paket	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %
Max. ansetzbare Investitionskosten KG 300+400	2.000 €/m ² NGF			2.000 €/m ² NGF					
Max. Förderfähiges Honorar für energetische Planung und Baubegleitung	10 €/m ² NGF mit 50 %			10 €/m ² NGF mit 50 %					

Tabelle 6: Aktuelle Anforderungen sowie Vorschlag zur Verschärfung der Anforderungen an die Gebäudehüllen von Nichtwohngebäuden

ÖKOBILANZIERUNG: MEHR ALS DER CO₂-FUSSABDRUCK

QUANTIFIZIERUNG VON UMWELTWIRKUNGEN UND BEWERTUNG DER ÖKOLOGISCHEN NACHHALTIGKEIT VON PRODUKTEN UND DIENSTLEISTUNGEN



Bild 1: Flachkollektoren auf einem Hausdach in München

Die Auswirkungen des Klimawandels werden schon jetzt immer deutlicher spürbar. Eine schnelle und umfassende Transformation des Energiesystems, weg von fossilen Energieträgern, hin zu Erneuerbaren Energien ist daher essenziell.

Gleichzeitig und auch gerade deswegen, rückt die ökologische Wirkung und damit verbunden die Klima- und Umweltverträglichkeit von Produkten immer mehr in den Fokus der Gesellschaft. Produkte werden mit Labels versehen und die Begriffe der Nachhaltigkeit und Klimaneutralität sind häufig zu lesen. Aber was bedeutet das überhaupt? Und wie kann man bewerten, ob Produkte nachhaltig sind oder nicht?

Grundsätzlich wird von den drei Säulen der Nachhaltigkeit gesprochen: ökologisch, ökonomisch und sozial. Im Sprachgebrauch ist in der Regel die ökologische Nachhaltigkeit gemeint, wenn etwa von nachhaltigen Produkten die Rede ist. Besser wäre jedoch, in diesen

Fällen präzisere Formulierungen zu nutzen und zum Beispiel von ökologischer Nachhaltigkeit bzw. Umweltverträglichkeit zu sprechen.

Methoden der Bilanzierung

In der Energiewende spielt die Sonnenenergie sowohl im Strom-, als auch im Wärmesektor eine entscheidende Rolle. So deckt die Photovoltaik in Deutschland aktuell 13,5 %¹⁾ des Strombedarfs. Solarthermische Kollektoren werden in der Regel in der Kombination mit anderen Wärmeerzeugern installiert und stellten 2022 rund 5 %²⁾ des Wärmebedarfs bereit. Solarthermische Kollektoren, wie auch PV-Systeme verursachen keine direkten Emissionen in ihrer Nutzungsphase und sind damit ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz. Trotzdem sind auch diese Systeme nicht frei von (auch negativen) Umweltwirkungen, da sie produziert, transportiert und am Lebensende entsorgt, beziehungsweise recycelt werden müssen.

Die Ökobilanzierung ist eine etablierte Methode zur Quantifizierung von Umweltwirkungen und der Bewertung der ökologischen Nachhaltigkeit von Produkten und Dienstleistungen. Sie ist in den beiden ISO-Normen 14040 und 14044 definiert. In der Ökobilanz oder auch Life Cycle Assessment (LCA) werden potenzielle Umweltwirkungen in verschiedenen Wirkungskategorien quantifiziert und

bewertet. Die wohl bekannteste Form der Ökobilanz ist die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks eines Produkts.

Die Lebenszyklusemissionen werden in der Ökobilanz erfasst und ihre Umweltwirkung in verschiedenen Kategorien ausgewertet. Die LCA folgt dabei einem iterativen Prozess aus vier grundlegenden Schritten (siehe auch Bild 2).

16 Wirkungskategorien und mehr

Zunächst wird das Ziel und der Untersuchungsrahmen der Analyse definiert. Dabei wird das zu untersuchende System bzw. Produkt definiert und festgelegt, welche Prozesse und Materialien erfasst werden sollen und welche außerhalb der Systemgrenzen liegen. Außerdem erfolgt hier die Definition der sogenannten funktionellen Einheit, auf die sich am Ende die Ergebnisse beziehen.

Bei der Bewertung von Energietechnologien wird hier zum Beispiel üblicherweise 1 kWh produzierter Strom oder Wärme gewählt. Aber auch Bezugsgrößen wie 1 kWp Leistung oder 1 m² Modul- bzw. Kollektorfläche sind je nach Zielsetzung der LCA gängige funktionelle Einheiten. Letztlich werden auch die Auswertungsmethode und damit verbunden, auch die zu untersuchenden Wirkungskategorien festgelegt. Eine verbreitete Methode ist hier der „Environmental Footprint“ der EU (EF3.0)³⁾. Hier werden standardmäßig 16 Wirkungskategorien erfasst. Dazu gehören unter anderem Klimawandel, Humantoxizität, Ökotoxizität, Ozonabbau, Feinstaubbelastung, und Ressourcenverbrauch, um nur mal ein paar Beispiele zu nennen. Je nach Zielsetzung können alle Wirkungskategorien oder auch nur wenige bestimmte betrachtet werden. Für die Analyse von Photovoltaiksystemen gibt es zusätzlich zu den Normen weitere Richtlinien und Empfehlungen zur Vereinheitlichung von Annahmen und Auswertungskategorien. So werden im Rahmen des Photovoltaic Power Systems Program (PVPS)⁴⁾ der Internationalen Energieagentur zum Beispiel einheitliche Annahmen zur Sonneneinstrahlung und

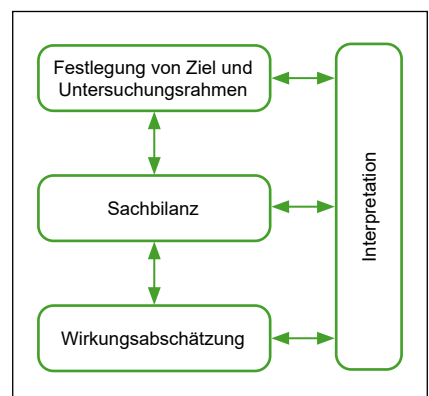


Bild 2: Struktur einer Ökobilanz

Degradation, sowie einzelne Wirkungskategorien als besonders relevant empfohlen.

Der zweite Schritt ist die Erhebung von Sachbilanzdaten. Hier werden Energie- und Materialflüsse der ausgewählten Prozesse, sowie Abfallströme und Emissionen, erfasst. Es wird die komplette Prozesskette, die im ersten Schritt definiert wurde, abgebildet. Datenlücken werden identifiziert und müssen über Datenbankwerte, Literaturdaten oder Expertenschätzungen gefüllt werden.

Bei mangelnder Datenverfügbarkeit kann eine entsprechende Anpassung der Systemgrenzen notwendig sein. Die zusammengetragenen Daten werden anschließend mit Hilfe einer LCA-Software modelliert und ausgewertet. In diesem Schritt werden potenzielle Umweltwirkungen quantifiziert.

Einflüsse und Annahmen

Schließlich werden die Ergebnisse interpretiert und in den wissenschaftlichen Kontext eingeordnet. Dabei werden die (Haupt-)Ursachen für verschiedene Umweltwirkungen identifiziert, das geschieht in der sogenannten Hotspotanalyse. Hieraus lassen sich schließlich Verbesserungspotentiale ableiten. Unsicherheiten, die durch Annahmen entstehen, werden über Sensitivitätsanalysen transparent aufbereitet. Hierbei werden Annahmen variiert und die Auswirkung dieser Änderung auf das Gesamtergebnis quantifiziert. Geringe Änderungen des Gesamtergebnisses trotz deutlicher Variation der Annahmen, deuten auf valide und verlässliche Ergebnisse hin, da die Annahmen in dem Fall das Endergebnis wenig bis gar nicht beeinflussen. Bei signifikantem Einfluss auf das Endergebnis, und fehlender gesicherter Datenquelle sollte eine ausreichend große Variation der Annahme durchgeführt werden, um die Extrema der möglichen Ökobilanzergebnisse zu erfassen.

Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Ökobilanzen hängt insbesondere von der Übereinstimmung der funktionellen Einheit und der gewählten Systemgrenzen ab.

Aber auch die Auswertungsmethode, die genutzte Software, sowie die Hintergrunddatenbank können die Ergebnisse beeinflussen. Ein transparentes Reporting aller Parameter, die der LCA zu Grunde liegen, ist daher die Voraussetzung zur späteren Vergleichbarkeit und Einordnung.

Wie erwähnt ist die Environmental Footprint Methode eine gängige Auswertungsmethode. Jede der 16 Kategorien wird in einer eigenen Einheit quantifiziert. So werden Umweltwirkungen in

Produkt	Menge	Einheit
Solarkollektor	1	m ²
Inputs		
Vorprodukt A	4	kg
Material B	2	kg
Material C	3	kg
Hilfsstoff D	0,02	kg
Infrastruktur	1,5E-7	p
Strom	1	kWh
Transport	20	tkm
Outputs		
CO ₂ in die Luft	0,02	kg
Abfall zur Behandlung	0,5	kg

Funktionelle Einheit: alle weiteren Input/Output-Daten beziehen sich auf diese Größe

Prozessinputs aus Vorprodukten in der Produktionskette, weiteren Materialien und Hilfsstoffen, Energieflüssen, Transport, Infrastruktur (z.B. Fabrik), ...

(nicht genutzte) Prozessoutputs in Form von Emissionen in Luft/Wasser/Boden, sowie Abfall- und Abwasserströme zur Weiterbehandlung, Recycling, Verbrennung oder Deponierung.

Tabelle 1: Beispielhaftes Format einer Input-Output-Tabelle eines Produktionsschrittes.

der Kategorie Klimawandel in kg CO_{2eq}⁵⁾ dargestellt, während die Ökotoxizitätscharakterisierung von Chemikalien in CTU_e⁶⁾ und der Ressourcenverbrauch, Mineralien und Metalle in kg Sb-äq⁷⁾ quantifiziert werden. Diese unterschiedlichen Kategorien lassen einen Wirkungskategorie-übergreifenden Vergleich nicht zu. Daher besteht die Möglichkeit, diese Umweltwirkungen in eine gemeinsame Einheit zu konvertieren, sprich zu normalisieren. Je nach Auswertungsmethode werden dabei pro Wirkungskategorie Gewichtungsfaktoren angewandt, um so die Ergebnisse der einzelnen Kategorien vergleichen und aufsummieren zu können (Bild 4). Dadurch können die Ergebnisse in einem einzelnen Wert zusammenge-

fasst werden. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass dadurch auch die Unsicherheit in den Ergebnissen weiter gesteigert wird.

Leicht vergleichbar ist schwierig

Während für die umfassende ökologische Bewertung von Produkten weitaus mehr, als der CO₂-Fußabdruck relevant ist, wird oft die Kommunikation auf diesen Indikator reduziert. Das liegt unter anderem an der Komplexität der LCA-Ergebnisse. In der Kommunikation muss immer eine Abwägung zwischen Detailgrad und einfachem Verständnis getroffen werden. Je umfangreicher und komplexer Ergebnisse kommuniziert werden, desto verlässlicher können sie zu anderen

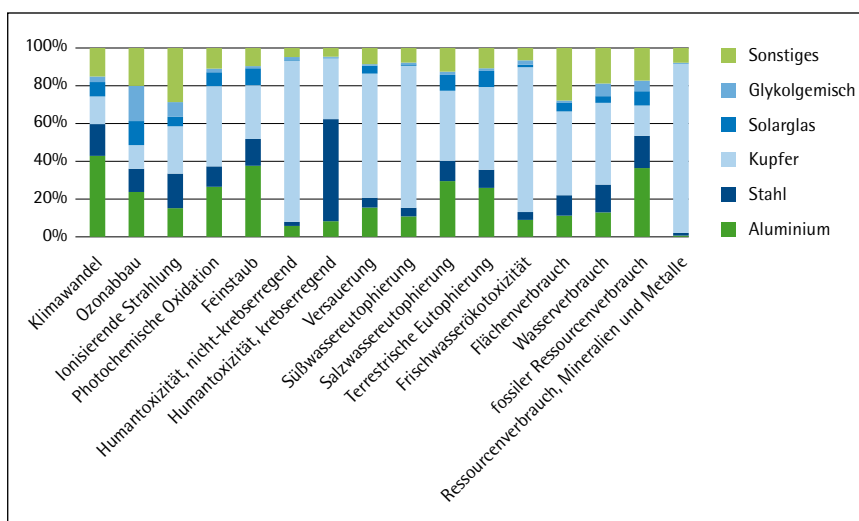


Bild 3: Umweltwirkungen eines Flachkollektors nach Komponente und Wirkungskategorie. Die Beiträge der jeweiligen Bauteile/Komponenten sind relativ pro Wirkungskategorie dargestellt. (Auswertungsmethode EF3.0. Funktionelle Einheit: 1 m² Kollektorfläche)

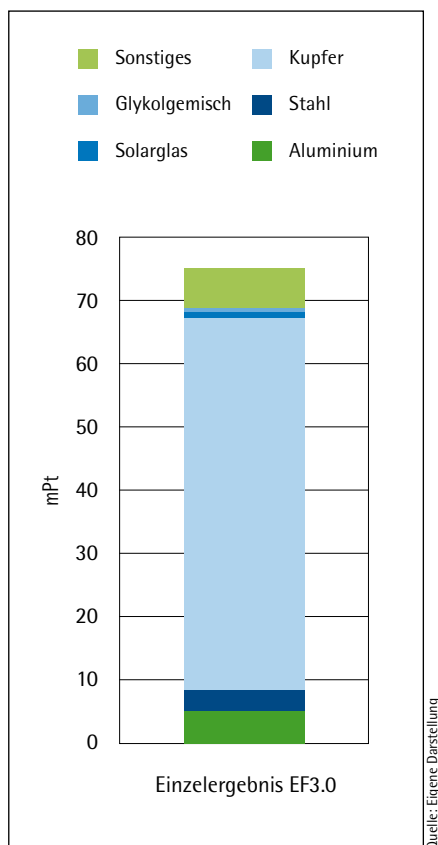


Bild 4: aggregiertes Einzelresultat der Umweltwirkungen eines Flachkollektors nach Komponente. Die Wirkungen der jeweiligen Kategorien (siehe Bild 3) sind hier normalisiert, gewichtet und aufsummiert dargestellt. (Auswertungsmethode EF3.0. Funktionelle Einheit: 1 m² Kollektorfläche.

Produkten verglichen werden, da hierbei auch die Grenzen der Vergleichbarkeit erkennbar gemacht werden. Aggregiert man die Bilanzergebnisse in einen einzelnen Wert, um Konsument:innen nicht zu überfordern, können essenzielle Informationen verloren gehen. Die Einflüsse verschiedener Wirkungskategorien und deren Gewichtung beispielsweise sind dann nicht mehr transparent. Auch bei der Kommunikation von nur einzelnen Wirkungskategorien (z.B. Beschränkung auf den CO₂-Fußabdruck) werden potenziell andere wichtige Wirkungen vernachlässigt und können somit einen Produktvergleich verzerren.

Das Ziel sollte hier immer eine möglichst große Transparenz sein, während man die Praktikabilität nicht aus den Augen verliert.

Auch politisch wird die Umweltverträglichkeit von Produkten weiter forciert. So werden verschiedene Regularien, Richtlinien, und freiwillige Labels erarbeitet, die die Umweltperformance von Produkten zunächst quantifizieren sollen. Dadurch sollen Konsument:innen die Möglichkeit haben, umweltfreundliche(re) Produkte zu identifizieren. Dabei gibt es verschiedene Konzepte.

- Die Waste of electrical and electronic equipment (WEEE) Richtlinie, sowie die REACH Verordnung („Regulation on the registration, evaluation, authorisation and restriction of chemicals“) regeln die Verantwortung zur Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten und geben Grenzwerte für bestimmte umweltschädliche Stoffe vor. So zum Beispiel Blei. Im konkreten Beispiel von PV sind die Bleigrenzwerte aktuell noch ausgesetzt.
- Die Ecodesign Richtlinie⁸⁾ soll dafür sorgen, dass nach und nach jeweils das ökologisch schlechteste Produkt einer Gruppe aus dem Markt gedrängt wird.
- Die Umweltproduktdeklaration (EPD = environmental product declaration)⁹⁾ ist eine freiwillige Möglichkeit, die Umweltverträglichkeit eines Produkts zu verifizieren und zu kommunizieren. Hierfür wird eine Ökobilanz nach bestimmten Richtlinien erstellt, die von einer unabhängigen Stelle geprüft und validiert wird. Das EPD ist keine Zertifizierung, da keine Grenzwerte o.Ä. vorgeschrieben werden. Das reine Vorhandensein eines EPDs sagt also erstmal nichts über die Umweltverträglichkeit aus, entscheidend sind die kommunizierten Ökobilanzergebnisse. Auch hier ist die Vergleichbarkeit eingeschränkt bis unmöglich. Lediglich EPDs, die demselben Regelset folgen können verglichen werden.

Die mangelnde Vergleichbarkeit von Ökobilanzergebnissen stellt aktuell ein großes Problem dar, insbesondere im Wärmesektor. Im Projekt „Effizientes Heizen“¹⁰⁾ sollen diese Forschungslücken geschlossen werden. Hier werden einheitliche methodische Richtlinien erstellt, die die Vergleichbarkeit von LCA-Ergebnissen gewährleisten und vereinfachen sollen. Des Weiteren werden für zehn Heizsysteme repräsentative Ökobilanzen erstellt, darunter auch Systeme mit Solarthermie und PV-Komponenten.

Fazit

Die LCA ist eine etablierte und verlässliche Methode, um die Umweltverträglichkeit von Produkten und Dienstleistungen zu quantifizieren. Sie ist nach ISO 14040/44 genormt und über wird darüber hinaus je nach Produkt über verschiedene weitere Richtlinien und Empfehlungen zusätzlich vereinheitlicht. Trotzdem besteht weiterhin ein großer Forschungsbedarf. Letztendlich ist eine LCA ist immer nur so verlässlich, wie ihre

Inputdaten. Viele Annahmen (bedingt durch Datenlücken) in den Inputdaten erhöhen die Unsicherheit. Insbesondere die Datenverfügbarkeit und die Harmonisierung von Annahmen müssen weiter verbessert werden. In der direkten Anwendung und Nutzbarmachung von Ökobilanzergebnissen (z.B. als Entscheidungsgrundlage) ist vor allem auch die Aufklärung und Sensibilisierung von Endverbraucher:innen für die Komplexität dieser Ergebnisse entscheidend.

Fußnoten

- 1) Fraunhofer ISE: Energy Charts, www.energy-charts.info/ (Stand: 18.08.2023)
- 2) Umweltbundesamt (2023): Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme> (Stand: 18.08.2023)
- 3) <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/EnvironmentalFootprint.html>
- 4) <https://iea-pvps.org>
- 5) CO₂-Äquivalente werden mithilfe des Global Warming Potential (GWP) umgerechnet. Das GWP normiert die Wirkung aller Treibhausgase auf die Wirkung von CO₂, welches daher den GWP-Wert 1 erhält.
- 6) Comparative Toxic Unit for Ecosystems
- 7) Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen (ADPE)
- 8) www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/oeko-design/oekodesign-richtlinie
- 9) www.eco-platform.org/eco-epd-40.html
- 10) www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/effizientes-heizen.html

ZUR AUTORIN:

► Marie Fischer, M.Sc.

Team Gebrauchsdaueranalyse und Materialcharakteristik, Fraunhofer ISE

marie.fischer@ise.fraunhofer.de

KONZERNE ODER KOMMUNALUNTERNEHMEN

WER SOLL DIE ENERGIEWENDE MACHEN?



Bild 1: Andreas Engl in seinem Solarfeld

Für kleine Landgemeinden sind Energiewende und Digitalisierung große Herausforderungen. Eine mögliche Lösung: sich zum Regionalwerk auf Landkreisebene zusammenschließen. Hierzu erarbeitet ein Projektkonsortium mit dem bayerischen Unternehmer Andreas Engl als Motor zurzeit eine „Blaupause“. Das Regionalwerk soll die Akzeptanz von Energiewendeprojekten erhöhen, Wertschöpfung in der Region halten und zum Schlüsselakteur für regionale Energiemärkte werden.

Andreas Engl ist zurzeit viel in Bayern unterwegs. Er berät 30 Landkreise, die ein Regionalwerk gründen wollen oder die zumindest an seinem Konzept eines „Stadtwerkes für die Landkreisgemeinden“ interessiert sind. An einem Mittwochabend im Frühjahr führt ihn der Weg ins Unterallgäu: „Die Energiewende muss gemacht werden“, sagt der Niederbayer in der Festhalle von Westerheim. Während das feststehe, stelle sich die Frage: „Wer macht die Energiewende? Machen es Investoren und Konzerne oder machen es wir vor Ort. Die Netze werden immer voller. Wer am schnellsten ist, bekommt einen Netzanschlusspunkt und kann einspeisen. Wenn wir uns nicht rechtzeitig entscheiden, ist der ‚Claim‘ für

die nächsten 20 Jahre besetzt. Wir sollten nicht warten, bis die großen Player kommen und die Energiewende nach ihren Prämissen gestalten.“

Engl stößt hier auf offene Ohren. Die Allgäuer Gemeinden bekommen in letzter Zeit viele Anfragen nach Flächen, vor allem für Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Der Kreis Unterallgäu ist aber ohnehin schon sehr weit in der Energiewende: Ein Teilgebiet ist bereits als Modellregion untersucht worden. Im Landratsamt gibt es eine Klimaschutzstelle und der Kreis verantwortet die Kampagnen Solaroffensive und Wärmeoffensive. Nach zwei Anträgen im Kreistag und einer Bürgermeisterbesprechung ergriff Landrat Alex Eder die Initiative, um das Regionalwerk-Konzept allen Gemeinderäten der 52 Kommunen des 150.000-Einwohner-Landkreises vorzustellen. „Das Thema Energie hat wahnsinnig Fahrt aufgenommen“, sagt Eder, „wir haben uns die Frage gestellt, wie wir ein Maximum der Wertschöpfung in der Region halten können.“ Rund 200 Ratsmitglieder kamen nach Westerheim und weitere 150 schalteten sich dem Onlinestreaming zu.

Schon im Jahr 2017 hatte Engl (Näheres zur Person siehe Kasten) die Regionalwerke als Energie-Startup in seinem

Heimatlandkreis Landshut gegründet. Seitdem entwickelt er Geschäftsmodelle für eine nachhaltige Bürgerenergie. Auf der Suche nach einem Direktvermarkter wurde ihm die Schlüsselrolle von Stadtwerken bewusst. Über das Netzwerk Heimatunternehmen kam er mit der Bayerischen Verwaltung für Ländliche Entwicklung in Kontakt und ergatterte eine Projektförderung. So konnte er in Kooperation mit der Kanzlei Becker Büttner Held aus München und dem Softwareunternehmen Consolinno Energy aus Regensburg das Konzept eines Regionalwerks als gemeinsames Kommunalunternehmen ausarbeiten.

In Westerheim erklärt Engl am Beispiel des Kreises Landshut: „Es ist sinnvoller, ein gemeinsames Regionalwerk zu gründen als 34 einzelne Gemeindewerke – und wenn ein Regionalwerk, dann ein digitales Regionalwerk.“ Er wirft einen Blick zurück auf die dramatischen Verhältnisse an der Strombörse, als im August letzten Jahres der Strompreis auf knapp einen Euro stieg. Versorgungssicherheit könne laut dem 37-jährigen „nur über den Preis definiert werden“. Das Ziel von privatwirtschaftlichen Unternehmen sei ein möglichst hoher Preis. „Konzerne denken nicht gemeinwohlorientiert. Sie wollen Gewinne machen, nicht die Region nachhaltig entwickeln“, gibt Engl zu bedenken. Bei einem Kommunalunternehmen könne dagegen die Bevölkerung dank nur moderater Gewinnerzielungsabsicht zu günstigen Konditionen mit Strom, gegebenenfalls aus eigener Erzeugung, und Wärme versorgt werden. Außerdem ließen sich mit Einnahmen aus der Energiewende andere Bereiche querfinanzieren, wie etwa der soziale Wohnungsbau, Kultur, Natur und Freizeit.

Ein Regionalwerk als gemeinsames Kommunalunternehmen biete Engl zufolge den Eigentümer-Gemeinden völlige Entscheidungsfreiheit, welche Geschäftsbereiche aufgebaut werden sollen: Das können privatwirtschaftliche Aufgaben sein, wie Energie, Nahversorgung oder Breitband-Internet, aber auch kommunalhoheitliche: zum Beispiel öffentlicher Nahverkehr, Maschinenpark, Bäderbe-



Bild 2: Engl nach der Präsentation im Gespräch mit Unterallgäuer Gemeinderäten.

trieb oder Straßenbeleuchtung. Die Gemeinden könnten frei wählen, welche Dienstleistungen aus dem Gesamtpaket des eigenen Regionalwerks sie in Anspruch nehmen wollen.

Favorit AöR

Dann beleuchtet Rechtsanwältin Christine Wenzl von Becker Büttner Held die rechtlichen Aspekte: Gemäß der Bayerischen Verfassung gehöre die Energieversorgung zu den originären Aufgaben der Kommunen. Im Bereich Energieerzeugung seien mit Einführung des Bayerischen Klimaschutzgesetzes neben Gemeinden auch Landkreise zulässig. Damit sei ein Regionalwerk auf Landkreisebene legitimiert. Bei der Unternehmensform favorisiert Wenzl eine Anstalt öffentlichen Rechts (AöR): „Es soll ein rein kommunaler Zusammenschluss sein, der rein kommunale Interessen vertritt. Eine Beteiligung von Privatunternehmen soll auf Ebene der AöR nicht erfolgen.“ Falls Know-how oder Leistungen von außen benötigt würden, könne das zum Beispiel über Dienstleistungsverträge geregelt werden. „Auf lange Sicht können wir hoheitliche Aufgaben übertragen“, sagt die Anwältin. Als Beispiele nennt

sie Straßenbeleuchtung, Abwasser und Klärschlamm. Diese Tätigkeiten könnten so ausgestaltet werden, dass sie im Einzelfall nicht der Besteuerung unterliegen. Außerdem sei eine AöR grundsätzlich flexibler als ein Zweckverband, unter anderem weil dem Vorstand höhere Entscheidungskompetenz eingeräumt werden könne.

Für Projektgesellschaften als Regionalwerks-Töchter schlägt Wenzl vor, eine GmbH & Co. KG zu gründen. „Hier können auch Bürger oder Unternehmen beteiligt werden. Man braucht zwar zwei Gesellschaften, eine Komplementär-GmbH und die KG, langfristig ist man aber deutlich flexibler, was die Beteiligung neuer Gesellschafter betrifft, weil dann kein Notar mehr gebraucht wird. Das Projektrisiko kann auf die einzelne Projektgesellschaft begrenzt werden. Mindestens 51 % an den Projektgesellschaften sollen vom Regionalwerk gehalten werden. Jede Kommune kann entscheiden, ob sie an einem bestimmten Projekt teilnehmen will oder nicht.“

Wie Engl empfiehlt auch Wenzl, mit einem Geschäftsfeld zu starten, das wirtschaftlich ist. Hier stehe die Erzeugung von Erneuerbaren Energien hoch im Kurs. Engl nennt mit der Energiegesellschaft Bernkastel-Wittlich in Rheinland-Pfalz ein erfolgreiches Beispiel einer regionalen AöR, die einen Windpark mit 15 Anlagen umgesetzt habe. Er rät, prioritär in die Projektierung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen zu gehen: „Geld, das hier verdient wird, kann dem Kind Regionalwerk in die Wiege gelegt werden und dann kann es wachsen.“ Ein weiteres Thema mit Priorität seien die Nah- und Fernwärmeversorgung. Wenzl ergänzt, dass bei Etablierung eines Regionalwerkes eine Vertriebs GmbH zur Stromvermarktung aufgebaut werden könne, falls es sich anbiete in Kooperation mit einem

Stadtwerk oder einer Bürgerenergiegenossenschaft.

Regionalwerks-Orga

Wie agiert und entscheidet eine Regionalwerk AöR? Grundsätzliches werde laut Wenzl in der Satzung festgelegt und das laufende Geschäft von einem Vorstand geführt. Die beteiligten Kommunen sind in einem Verwaltungsrat vertreten, in der Regel mit dem Bürgermeister. Dieses Gremium entscheidet über die Aufnahme von Geschäftsbereichen und die Entwicklung von Projekten, zum Beispiel mit einfacher oder Zweidrittel-Mehrheit. „Hier ist man sehr flexibel in der Ausgestaltung“, so Wenzl. Hinsichtlich der Stimmverteilung respektive Beteiligung seien zum Beispiel das Prinzip „one man, one vote“ (jede Gemeinde hat eine Stimme) oder eine Aufteilung nach Einwohnerzahlen möglich.

„In vielen Kommunen sind derzeit Projektentwickler unterwegs, um sich Flächen für Projekte zu sichern“, berichtet Wenzl. Die Kommunen müssten aktiv vorangehen und dürften sich nicht alle Flächen in ihrem Gebiet wegschnappen lassen. Ein kommunales Standortkonzept und Flächensicherungsverträge seien hier geeignete Instrumente. Es müsse darauf geachtet werden, dass die Flächen in das kommende, kommunale Konstrukt übertragen werden dürfen. Auch für die Netzbetreiber sei ein kommunales Standortkonzept von Vorteil: „Das hilft ihnen beim Netzausbau“, weiß die Kommunalrechts-Expertin.

„Netze sind nicht nur das Nadelöhr der Energiewende. In der Stromnetz-Infrastruktur steckt viel Datenmacht“, sagt Engl. Wer die Daten habe, könne die Energiewende modellieren und herausfinden, wo es an Erzeugung fehle oder wo ein Elektrolyseur hingehöre. „Der bayerische Wirtschaftsminister möchte in jedem Landkreis einen Elektrolyseur haben. Wer soll den betreiben: das Regionalwerk, wer sonst?“ Für Engl sind Regionalwerke ein Schlüsselakteur für regionale Energiemärkte, die für das Gelingen der Energiewende gebraucht werden. „Der kurze, erneuerbare Weg muss Preisvorteile schaffen“, meint der Entwickler. In diesem Zug müsse auch die Flexibilität von Biogasanlagen mit vergütet werden. Zur Förderung von Anbietern von Biogasanlagen, die als Ausgleichsenergie im regionalen Energiemarkt ungemein wichtig seien, regt er Online-Plattformen für Reststoffe an, was bis zur GIS-gestützten „Gülle-Suchmaschine“ reichen könne. „Der regionale Energiemarkt muss wie ein ‚Energiewendeorchester‘ funktionieren“, unterstreicht Engl. Dabei habe jeder Musiker seine spezifische Funktion. Dirigent könne ein System mit künstlicher

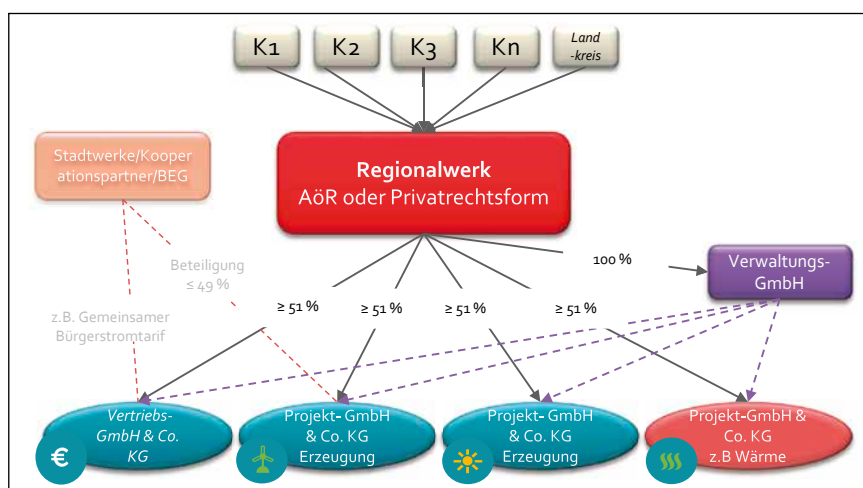


Bild 3: Muster-Organisationsstruktur eines Regionalwerks, die auf den individuellen Einzelfall anzupassen ist.

Intelligenz sein, das sich wiederum im Eigentum eines Regionalwerks befinden müsse.

Digitale Dienstleister

Zurzeit entwickelt Engl das Regionalwerks-Konzept in Zusammenarbeit mit Software-Unternehmen weiter zum digitalen, „virtuellen Gemeindegewerk“: Es sollen „Plattformlösungen“ mit verschiedenen Tools entstehen, die als Blaupausen von allen Gemeinden genutzt werden können. „In Zukunft könnten auch Bürger, Vereine und Unternehmen in das System einsteigen. Per App den digitalen Behördengang durchführen, regionale Produkte oder überschüssige Energie der Photovoltaikanlage vor Ort vermarkten – all das ist möglich. Stadt- und Regionalwerke müssen digitale Dienstleister werden“, stellt Engl klar. Als Beispiel nennt er die Stadtwerke Haßfurt, die ein Rechenzentrum betreiben, das auch den Unternehmen der Region dient: Diese können ihre Daten so vor Ort abspeichern anstatt bei Großkonzernen aus Übersee.

„Alle Bürger der Region werden zu gleichen Teilen beteiligt. Das ist das Schöne“, fasst Engl die wichtigsten Vorteile eines Regionalwerks zusammen. Eine Genossenschaft sei zwar auch eine super Sache, aber man müsse sich den Genossenschaftsanteil leisten können. „Beim Kommunalunternehmen ist jeder Bürger per Geburt Eigentümer, egal ob reich oder arm.“ Eine riesen Chance sei ein Regionalwerk für kleine Gemeinden,

wo es oft an Kapazitäten und Know-how fehle. „Gemeinsam ist man stärker. Gewinne fließen nicht ab, sondern bleiben in der Region. Es gibt einen vertrauensvollen Ansprechpartner: zum Beispiel für den Betreiber einer EEG-Anlage, die aus der Vergütung fällt, und bei dem sich die Frage stellt: Wer nimmt den Strom ab?“ Die Direktvermarktung von Regenerativstrom, vor allem von Post-EEG-Anlagen, sei ein wichtiges Feld für das Regionalwerk. Dieses sei auf sein Gebiet beschränkt. Deshalb werde ein Austausch unter den Regionalwerken angestrebt und auch eine gemeinsame Forschung und Entwicklung. Engl: „Wenn einer eine gute Idee hat, entwickeln wir sie ein einziges Mal und trommeln alle Regionalwerke zusammen, damit alle sie vor Ort anbieten können.“

Wie sieht es mit Kosten und Risiken aus? Als kritische Mindestgröße nennt Engl zunächst fünf Gemeinden, die sich bereit erklären müssen, in eine Geschäftsplanung für das Regionalwerk einzusteigen. Hier sei mit Kosten von rund 10.000 Euro pro Gemeinde zu rechnen. Die Geschäftsplanung dauere drei bis vier Monate. Sie enthalte die Geschäftsbereiche, Umsatzprognosen und die erforderliche Einlagenhöhe. Die Einlage gliedere sich in eine für alle Gemeinden gleich hohe Stammeinlage sowie eine Bareinlage entsprechend der Einwohnerzahl und der gewünschten Geschäftsbereiche. Die finale Einlagenhöhe könne mit etwa 10 bis 20 Euro pro Einwohner beziffert werden.

Sobald die Geschäftsplanung stehe und die Kosten prognostiziert seien, müsse die Gemeinde entscheiden: „Sind wir dabei oder nicht.“ Zur Gründung werde mindestens ein Mitarbeiter benötigt, der gemeinsam mit Dienstleistern die Projektentwicklung im Bereich der Energiewende übernehme. Engl empfiehlt jedoch ein Team von drei bis fünf Mitarbeitern. Entsprechend der Geschäftsentwicklung könnten zu gegebener Zeit weitere Mitarbeiter eingestellt werden.

Der Unterallgäuer Landrat Alex Eder hofft nun, dass sich in seinem Landkreis mindestens fünf Gemeinden für den ersten Schritt finden lassen. Einige Workshops und Wochen später sind es dann sogar 30 Unterallgäuer Kommunen, die sich zum Einstieg in die Geschäftsplanung für ein Regionalwerk bereit erklärt haben. Laut Sandra ten Bulte von der Klimaschutzstelle am Landratsamt würden im Rahmen der Planung nun erste Projektideen gesucht und das rechtliche Konstrukt geprüft. Sobald der Geschäftsplan vorliegt, gehen die Gemeinden wieder in ihre Gremien und dann fällt die Entscheidung, ob und in welcher Stärke ein Unterallgäuer Regionalwerk aus der Taufe gehoben wird.

ZUM AUTOR:

► Christian Dany

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

Zur Person: Andreas Engl

Andreas Engl ist so etwas wie ein Energiewende-Tausendsassa: Der Niederbayer aus Bodenkirchen im Kreis Landshut hat schon mehrere außergewöhnliche Projekte bearbeitet und Unternehmen gegründet. Im Mittelpunkt steht bei ihm immer ganzheitliches Denken, Ökologie und eine dezentrale Energiewende in Bürgerhand. Die Grundlagen für seine Tätigkeiten legte er mit einem Studium der Landschaftsarchitektur (Bachelor) und des Energiemanagements (Master). Diese Ausbildung war genau richtig, um 2012 – auf einem Feld seines Großvaters – eine Freiland-Solaranlage zu bauen. „Die Anlage ist heute mit über 550 dokumentierten Tier- und Pflanzenarten die umweltfreundlichste Solaranlage Bayerns“, sagt Engl. Auf dem Gelände gebe es neben Weideschafen auch Eidechsen und Bienen sowie neben der Anlage einen Weiher.

Aus der Idee einer Energiewende im Einklang mit der Natur entstand das Forschungsprojekt EULE (Evaluierungssystem für eine umweltfreundliche und landschaftsverträgliche Energiewende) und

daraus ein ökologisches Auditsystem für Solarparks, das Engl zufolge mittlerweile alle Naturschutzverbände und auch das Bundesamt für Naturschutz aktiv bewerben. Darüber hinaus macht er eine „Solarfeld-Beratung“: „Wir wollen eine Alternative zu externen Investoren anbieten“, sagt der Energiewender, „dabei helfen wir Grundstückseigentümern, ihr eigenes Solarfeld auf dem eigenen Grundstück realisieren zu können.“

Schnell fand Engl Mitstreiter für eine Regionalisierung der Energiewende: So wie Landwirte sich zu einer Milchgenossenschaft zusammenschließen, gründete Engl gemeinsam mit anderen EEG-Anlagenbetreibern die „Erzeugergemeinschaft für Energie in Bayern eG“ – eine Genossenschaft für Energiewirte. In der EEB eG sind Photovoltaik-, Biogas- und Windkraft-Anlagenbetreiber organisiert. Um die Wertschöpfungskette vom Erzeuger zum Verbraucher zu schließen, hob er die Regionalwerke GmbH & Co. KG im Kreis Landshut aus der Taufe, die er als gemeinsame Servicegesellschaft für

jedes Regionalwerk zur Verfügung stellen möchte.

Die Regionalwerke waren an dem zweijährigen Bundes-Forschungsprojekt „Smart Energy Communities“ SMECS beteiligt. Da für eine regionale Versorgungswirtschaft mit lokalem Grünstrom, dem Local Green Grid, immer noch ein digitales Assistenzsystem fehlt, wurden in SMECS die Möglichkeiten von datenbasierten Smart Services und IT-Plattformen im Zusammenspiel mit Kooperationskonzepten untersucht. Dabei wurden auch Blockchain-Verfahren für lokale Stromherkunftsnachweise entwickelt und erprobt. Die Entwicklung von Regionalwerken auf Landkreisebene und von virtuellen Gemeindegewerken im Auftrag der Bayerischen Verwaltung für Ländliche Entwicklung dauert noch an. „Unser Ziel ist, in jedem Landkreis Bayerns und dann auch darüber hinaus ein Landkreiswerk zu gründen. Landkreiswerke haben den ausschließlichen Fokus auf die Region vor Ort, was auch die Akzeptanz steigert“, betont Engl.

GEORG DASCH & LAURA FERRERI

INTERVIEWS MIT DEM SONNENHAUS-ARCHITEKTEN UND DER PROJEKTMANAGERIN DES SOLARZENTRUM BERLIN

MITEINANDER DER TECHNOLOGIEN GEFRAGT

Interview mit Georg Dasch, Vorsitzender des Sonnenhaus-Institutes



Bild 1: Merkmal klassischer Sonnenhäuser sind großflächige Kollektorfelder und leistungsfähige Speicher.

Die Energiewende wird künftig vor allem eine Wärmewende sein. Hier zu sind Versorgungskonzepte gefragt, die einfach zu realisieren, umweltfreundlich und bei allem wirtschaftlich sind. Große Solarthermieranlagen mit Langzeitspeichern gerieten in letzter Zeit immer mehr aus dem Fokus der allgemeinen Aufmerksamkeit. Architekt und Effizienzhausexperte Georg Dasch, erster Vorsitzender des Sonnenhaus-Instituts e.V. im bayerischen Straubing an der Donau, beschreibt im Interview, welchen Beitrag die Solarthermie künftig leisten können.

Frey: Herr Dasch, Heizungskonzepte mit Wärmepumpen und Photovoltaik-Unterstützung sind derzeit in aller Munde. Nahezu alle politischen Entscheidun-

gen weisen in diese Richtung. Werden dabei die Vorteile der Solarthermie übersehen bzw. ausgeblendet? Wie erleben Sie diese Entwicklung?

Dasch: Die Wärmepumpe ist ein einzelner Lösungsansatz in der Energiewende. Wenn ausreichend regenerativer Strom zur Verfügung steht, ist die Wärmepumpe ein guter Beitrag, um fossilen Brennstoff zu sparen. Die Kombination mit Photovoltaik bringt aber nicht den suggerierten Effekt. Die Heizlast ist in der sonnenarmen Zeit am höchsten und wir haben in dieser Zeit auf lange Sicht zu wenig regenerativen Strom.

Frey: Warum wird aus Ihrer Sicht dennoch die Wärmepumpe derart vorangetrieben?

Dasch: Die Lobby der großen Hersteller hat es in kurzer Zeit geschafft, ihre plötzlich nicht mehr zukunftsfähige Produktpalette der Öl- und Gasheizungen durch das Modell Wärmepumpe zu ersetzen. Die Politik ist dankbar auf diese Zukunftstechnik aufgesprungen, denn es sieht nach einer verhältnismäßig einfachen und schlüssigen Lösung aus.

Frey: Die es aber gar nicht ist?

Dasch: Die es mittelfristig nicht sein kann, weil die Zahl der Stromheizungen vorhersehbar schneller wächst als der regenerative Strom, den wir dafür brauchen.

Frey: Und die Solarthermie?

Dasch: Die Solarthermie war zuletzt zum ungeliebten Stiefkind geworden: zu Zeiten billigen Gases erschien sie vielen nicht mehr rentabel und sinnvoll. Ihr Image geriet zu Unrecht weiter in Schieflage, weil gleichzeitig Know-how und Akzeptanz im Handwerk verloren gingen – was mitunter zu nicht gut funktionierenden und schlecht gewarteten Anlagen führte. Das ist die Situation, vor der wir heute stehen.

Frey: Und weshalb ist aus Ihrer Sicht die Solarthermie auch in Zukunft unverzichtbar?

Dasch: Um unseren allgemeinen Strombedarf durch Ökostrom decken zu können, sind bereits massive Investitionen und Anstrengungen notwendig. Das größere Problem an der Energiewende ist aber der Heizwärmebedarf der Gebäude. Um diesen theoretisch komplett strombasiert bereitzustellen, wäre nochmal ein Vielfaches an regenerativem Strom notwendig. Hinzu kommt der Bedarf für den

Verkehr. Das ist aus heutiger Sicht über Jahre hinweg völlig unrealistisch.

Frey: *Wie punktet bei all dem die Solarthermie?*

Dasch: Wenn ich Wärme brauche, kann ich diese mit Solarthermie einfach und kostengünstig erzeugen und sogar speichern. Solarthermie ist da unverzichtbar, weil sie einen wertvollen Beitrag zur CO₂-Einsparung leisten kann. Viele Bestandsgebäude – besonders im Geschosswohnungsbau – könnten mit großen Solarthermieranlagen ausgerüstet werden, um Öl und Gas zu sparen. Durch solche Heizsysteme – auch kombiniert mit Biomasse – werden keine Stromnetze belastet. Versuche ich das gleiche mit Strom zu lösen, bekomme ich hohe Umwandlungsverluste, hohe Kosten für die Stromspeicherung und eine völlige Überforderung der ohnehin extrem belasteten Netze. Und ich verschärfe einen Verteilungskonflikt um nachhaltigen Strom zwischen Industrie, Haushalten und dem Verkehrssektor.

Frey: *Wie könnte anstelle eines Gegeneinanders ein Miteinander gestaltet werden, bei dem die Solarthermie eine gewichtige Rolle spielen kann?*

Dasch: Ein gutes Miteinander der Technologien ergibt sich automatisch, wenn objektbezogen durch qualifizierte Planer und Berater eine optimale Lösung für jedes Gebäude und Nutzerprofil entwickelt wird. Neugebaute Einfamilienhäuser eignen sich für einfache Systeme mit PV und Wärmepumpen. Bei großen Wohnanlagen im Bestand werden häufig andere hybride Lösungen zum besten Ergebnis führen.

Frey: *Welchen Stellenwert kommt dabei Häusern mit extrem hohen solaren Deckungsgraden nach dem Sonnenhaus-Konzept zu?*

Dasch: Ohne Solarthermie würde es unsere klassischen Sonnenhäuser nicht geben, die ihren Bewohnern seit Jahren mit unkomplizierter Technik extrem niedrige Verbrauchskosten bescheren. Wer schon vor 20 Jahren ein Sonnenhaus gebaut und mit einer großen PV-Anlage nachgerüstet hat, hat eine sehr hohe Strom- und Wärmeautarkie und ist von der derzeitigen Energiekrise praktisch nicht betroffen.

Frey: *Langfristig sind diese Lösungen also sehr wirtschaftlich?*

Dasch: Durchaus, meine 40 m²-Solarthermieranlage spart momentan 15.000 kWh Erdgas pro Jahr. Bei einem Arbeitspreis von 19 Cent ergibt sich eine Einsparung von 2.850 €/Jahr. Die lange Le-

bensdauer und Robustheit der Technik bringen weitere Vorteile.

Frey: *Die Wirtschaftlichkeit war aber lange nicht gegeben...*

Dasch: Ja, die niedrigen Energiepreise in den vergangenen Jahren zwangen uns dazu, in der Nische zu bleiben. Und deswegen haben wir heute viel zu wenige Partner beim ohnehin überlasteten Handwerk. Im Moment registrieren wir aber ein rapide wachsendes Interesse am Sonnenhauskonzept seitens von Bauherren. Aber das Handwerk hat wegen seiner dünnen Personaldecke und den vielen Aufträgen für PV und Wärmepumpen nicht die notwendigen Kapazitäten, um dieses Thema bedienen zu können.

Frey: *Wie müssten Ihres Erachtens die Bedingungen für finanzielle Förderungen gestaltet sein, um der Solarthermie Chancengleichheit zu verschaffen?*

Dasch: Es sollte keine Technik einseitig bevorzugt werden. Außerdem sollte in Zukunft bei Subventionen, die für die Energiewende notwendig sind, berücksichtigt werden, wo die Wertschöpfung gewonnen wird. Wir vergleichen aktuell die Preise von in Europa handwerklich gefertigten solarthermischen Kollektoren und Wasserspeichern mit PV-Modulen und Batteriespeichern aus Asien. Wir werden in Zukunft sehr sorgfältig abwägen müssen, ob es sinnvoll ist, weiterhin unsere Fördermillionen nach Asien zu leiten.

Frey: *Wie beurteilen Sie dabei die Inhalte des Gebäudeenergiegesetzes (GEG)?*

Dasch: Das Gebäudeenergiegesetz soll den zulässigen CO₂-Ausstoß regeln, und die Grundlagen für die Berechnung der Emissionen setzen. Leider beinhaltet es jetzt auch die Fixierung auf die Wärmepumpe, und dies ist meines Erachtens zu stark von Industrieinteressen getrieben.

Frey: *Welche weiteren Rahmenbedingungen müssten geschaffen werden, um den Nutzen der Solarthermie voll auszu-schöpfen?*

Dasch: Das größte Hemmnis für den Ausbau der Solarthermie ist der Fachkräftemangel. Das gilt sowohl für die Planung als auch für das Handwerk. Es fehlt oft das Fachwissen und die Fähigkeit, die Vorteile der Solarthermie dem Kunden gegenüber darzustellen. Hier wären konzertierte Steuerungskonzepte der Politik und Anstrengungen der Verbände dringend notwendig.

Frey: *Inwieweit ist die Solarthermie im Sanierungsobjekt womöglich die bessere*



Foto: Georg Dasch

Bild 2: Georg Dasch sieht Chancen, um mit Hilfe der Solarthermie moderne Heizsysteme – auch in Verbindung mit Wärmepumpen – effizienter zu gestalten.

Alternative als eine PV-unterstützte Wärmepumpe?

Dasch: Im Gebäudebestand sind vielfach Heizverteilungssysteme mit Vorlauftemperaturen über 60°C im Einsatz. Solarthermie kann mit entsprechenden Kollektoren solche hohen Arbeitstemperaturen erreichen. Eine Wärmepumpe ist da nicht wirtschaftlich und das kann auch einen größeren Verschleiß am Verdichter mit sich bringen. Generell ist im Altbau aber zunächst eine gute Wärmedämmung gefragt – und wo möglich auch Flächenheizungen.

Frey: *Ihr Verband hat jüngst den Gesetzesentwurf zur Markteinführung der intelligenten Stromzähler („Smart Meter“) als positives Zeichen gelobt. Wie ist das zu verstehen?*

Dasch: Wenn in Wohnhäusern Wärmepumpen zum Einsatz kommen, sind flexible Stromtarife von Nutzen. Hierfür braucht es intelligente Zähler, um die Wärmepumpe wirtschaftlicher betreiben zu können. Wir gehen jedoch noch einen Schritt weiter und sagen: Erst mit der Kombination der Wärmepumpe mit einem ausreichend dimensionierten Pufferspeicher wird das Gesamtsystem eine runde Sache.

Frey: *Wie soll man sich das vorstellen?*

Dasch: Sie können die Pufferspeicher wahlweise durch die Solarthermie oder durch die Wärmepumpe beladen und somit die Energie bevorraten. Das Speichermedium Wasser erlaubt theoretisch unbegrenzte Be- und Entladezyklen mit minimalen Verlusten. Die Speicherkomponente des Sonnenhauskonzepts schafft somit Entlastung für die Umwelt, die Stromnetze und den Geldbeutel.

Frey: Auf diese Weise können neue Konzepte wie Intelligentes Heizen („Smart Heating“) oder die „Digitale Heizung“ über eine hausinterne Steuerung, dem sogenannten „Home Energy Management System“ (HEMS) realisiert werden?

Dasch: Ja, hier liegen große Chancen, die aber auf der Flexibilität des großen Wasserspeichers begründet sind. Wir erwarten, dass man mittels intelligenter Zähler künftig in sonnenarmen Zeiten auch preiswerten Windstrom zur Wärmegewinnung nutzen können. Dies kann beispielsweise auch nachts erfolgen. Sie sehen, der ursprüngliche autarkie-basierte Ansatz des Sonnenhauskonzepts kommt auch weiterhin voll zum Tragen – nur eben mit einem breiteren technologischen Ansatz.

Frey: Wie beurteilen Sie in diesem Zusammenhang Konzepte, die Photovoltaik

und Solarthermie kombinieren (PVT-Kollektoren) – auch in Verbindung mit Wärmepumpen?

Dasch: Solarthermie und Photovoltaik lassen sich gut kombinieren. Ob das hybride Kollektoren sind oder die Systeme parallel aufgebaut werden, ist im Einzelfall zu entscheiden. Bei einem Forschungshaus meines Architekturbüros wurde – gefördert durch das Bundesbauministerium – mit einer photovoltaisch- und solarthermisch unterstützten Wärmepumpenheizung eine elektrische Arbeitszahl von 10,6 zwischen Strom zu nutzbarer Wärme erreicht. Zugleich konnte die PV-Anlage mit Batteriespeicher den Stromverbrauch des Hauses für Heizung, Warmwasser, Haushaltsstrom und Mobilität zu 60 % decken.

Frey: All diese Ausführungen über die große Vielfalt, wie sich das Sonnenhaus-

Konzept kombinieren lässt, macht deutlich, dass Sie mit Ihrem Verband die ganze Bandbreite des Heizens im Blick haben und nicht nur Häuser mit extrem großen Kollektorflächen und Langzeitspeichern?

Dasch: So ist es, wir beschäftigen uns schon länger mit allen sinnvollen Kombinationen. Wobei für uns nach wie vor gilt: Sonnenhäuser sind die Speerspitze der Energiewende.

Die Fragen stellte Martin Frey

Weitere Informationen unter:

www.sonnenhaus-institut.de

ZUM AUTOR:

► **Martin Frey**

Fachjournalist für Erneuerbare Energien
mf@agenturfrey.de

HEUTE FRAGE ICH

„Erneuerbare für Dummies“ – Diesmal: Laura Ferreri



Laura Ferreri

Heute frage ich...“ ist ein Interview-Format, in dem Mareike Vendt gemeinsam mit Experten und Expertinnen spricht und die Fragen stellt, die fachfremde Menschen (wie sie) am Thema interessieren. Mareike Vendt ist studierte Geisteswissenschaftlerin. Das große Themenfeld der Erneuerbaren Energien begleitet sie schon eine Weile, weshalb sie, wie die meisten Menschen, die in dieser Welt nicht zuhause sind, viele Fragen hat. „Heute frage ich...“ interviewt in dieser Ausgabe Laura Ferreri. Sie arbeitet bei der

DGS als Geschäftsführerin und Projektmanagerin für das SolarZentrum Berlin und ist somit im Team der Solarwende. Mit Laura spricht Mareike unter anderem über ihren Weg vom Politikwissenschaftsstudium hin zu ihrer Tätigkeit bei der DGS, über Balkon-Kraftwerke und ihren beruflichen Werdegang.

Mareike: Hallo Laura, schön, dass du dir heute Zeit nimmst, um mit mir über deine Tätigkeit im Bereich der Solar-Branche zu sprechen. Stell dich doch bitte erst einmal vor.

Laura: Ja, mein Name ist Laura Ferreri und ich bin seit Ende des Jahres 2018 bei der DGS. Ich bin in Italien aufgewachsen und habe dort Politikwissenschaften studiert. Das erste Mal nach Berlin gekommen bin ich im Jahr 2009, um bei der Italienischen Botschaft zu arbeiten. Im Anschluss daran habe ich beim Bundesverband der Erneuerbaren Energien ein Praktikum gemacht und dort das Thema für mich entdeckt.

Mareike: Kannst du mehr über deine Aufgaben bei der DGS erzählen?

Laura: Bei der DGS habe ich angefangen im Projekt SolarZentrum als Unterstützung der Projektleitung zu arbeiten. Das SolarZentrum ist eine Beratungs-

stelle rund um das Thema Solarenergie in Berlin. Meine Aufgaben waren dort vor allem Stakeholder-Management und Öffentlichkeitsarbeit. Nach einem Jahr habe ich dann die Aufgaben der Projektleitung übernommen. Und seit Anfang dieses Jahres bin ich Teil der Geschäftsführung im DGS Landesverband Berlin Brandenburg.

Mareike: Du bist jetzt seit 2018 bei der DGS. Wie hat sich die Branche in den letzten fünf Jahren entwickelt?

Laura: Das was wir an unserem Team und der aktuellen Auftragslage merken ist, dass das Interesse kontinuierlich größer wird. Wir konnten sehr stark beobachten, wie das Thema immer mehr zu den Leuten durchgedrungen ist. Dass es wichtig ist, wirklich aktiv zu werden. Es ist kein schönes Extra, so eine Photovoltaikanlage auf dem Dach zu haben, sondern etwas Sinnvolles, was gebraucht wird, um einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten, aber auch um tatsächlich Energiekosten zu senken. Seit Beginn des Angriffskrieges in der Ukraine ist die Nachfrage nach Solaranlagen tatsächlich noch einmal größer geworden. Und nicht nur seitens der Verbraucher:innen, sondern auch derjenigen, die sich in diesem Bereich ausbilden lassen möchten. Das



Bild 1: Das SolarZentrum Berlin

Thema Balkonkraftwerk nimmt ebenfalls immer mehr an Bedeutung zu.

Mareike: Was ist denn ein Balkonkraftwerk?

Laura: Ein Balkonkraftwerk oder auch Steckersolargerät ist sozusagen eine Mini-Photovoltaikanlage, die direkt an die Steckdose angeschlossen werden kann. Dadurch wird auch den Mieter:innen mit Balkon oder kleinem Garten die Möglichkeit geboten, sich an der Solarwende zu beteiligen und Solarstrom zu nutzen. Ein Balkonkraftwerk darf allerdings nicht mehr als 600 Watt Wechselrichterleistung aufbringen. Es gibt Förderungen für Steckersolargeräte und auch das Anmeldeverfahren wird durch entsprechende Normierungen und Gesetzesänderungen künftig einfacher werden.

Mareike: Sehr spannend. Ich stelle es mir sehr schwierig vor, bei all den Normen und Gesetzen den Überblick zu behalten. Wie ist das für dich?

Laura: Es bleibt immer spannend, da aktuell alles in einem kontinuierlichen Wandel ist. Einige Gesetze werden sehr schnell geändert – Gesetzbücher bleiben nicht lange aktuell.

Ich mache momentan eine Weiterbildung zum Thema Energierecht. Das ist ein sehr weites Feld und befasst sich nicht nur mit der Solarenergie, sondern auch mit beispielsweise Wind- oder Wärmeenergie. Ich habe mich für die Weiterbildung entschieden, da ich mehr über die relevanten Gesetze erfahren und die Zusammenhänge besser verstehen möchte. Auch die Zusammenhänge zwischen zum Beispiel europäischem und deutschem Recht sind sehr spannend. Warum wer-

den bestimmte Gesetze in Deutschland beschlossen? Den Hintergrund zu kennen und den Sinn dahinter zu verstehen ist sehr bereichernd.

Mareike: Und wie lange dauert die Weiterbildung?

Laura: Das Ganze ist ein Zertifikatsstudium, dauert zwei Semester und findet berufsbegleitend in Lüneburg statt.

Mareike: Du hast Politikwissenschaften studiert. Wann hast du bemerkt, dass du im Bereich der Erneuerbaren Energien arbeiten möchtest?

Laura: Im Studium hatte ich mit dem Thema wenig zu tun. Wenn ich mich richtig erinnere, gab es ein paar Einheiten zum Thema Umweltrecht, aber das war es dann auch. Während meines Praktikums bei der italienischen Botschaft in Berlin merkte ich, dass ich gerne länger in Berlin bleiben wollte. Das nächste Praktikum beim Bundesverband Erneuerbare Energien war im Bereich Veranstaltungsmanagement und hat mich sehr interessiert. Ich hatte die Möglichkeit, die Branche besser kennenzulernen. Nach dem Studium habe ich dann bei einem Solarunternehmen im Bereich Public Affairs in Bonn gearbeitet. Aus privaten Gründen bin ich dann aber wieder zurück nach Berlin gezogen und habe für ein kleines Beratungsunternehmen Projekte im Auftrag des Wirtschaftsministeriums umgesetzt und viel Projektmanagement betrieben. Es ging dort sehr viel um Exportförderungen oder auch um Informationsaustausch mit Delegationen, die nach Deutschland gekommen sind. Zwischendurch war ich in Elternzeit, weil ich zwei Kinder bekommen habe. Nach dem

zweiten Kind habe ich dann eine Weiterbildung zum Thema Projektmanagement gemacht. Als ich dann nach einem neuen Job gesucht habe, kam durch eine Freundin bei der DGS, die heute meine Kollegin ist, eins zum anderen.

Mareike: Dann hast du ja schon einige Erfahrungen innerhalb der Erneuerbaren sammeln können. Zum Abschluss möchte ich nun gern von dir wissen, ob du mit den politischen Bestimmungen, die in der Branche vorherrschen, zufrieden bist? Oder hast du das Gefühl, es könnte noch mehr gemacht werden, um die Solarwende voran zu treiben?

Laura: Also ich glaube, es könnte mehr sein. Gerade für die Verbraucher:innen könnte man einige Dinge noch weiter erleichtern. Im aktuellen Solarpaket¹⁾ ist viel Positives zu erkennen. Es geht in die richtige Richtung, vor allem im Hinblick auf die letzten zwei Jahre. Einige Hürden in Bezug auf Bürokratie sind auf jeden Fall abgebaut worden, aber es ist noch immer nicht so einfach umzusetzen. Es gibt einige Schwierigkeiten, die es weiterhin abzubauen gilt.

Mareike: Super. Vielen lieben Dank, Laura. Das war ein sehr spannender Einblick.

Fußnote

¹⁾ „Solarpaket 1 – was ist drin?“ auf Seite 46/47 in dieser Ausgabe

ZUR AUTORIN:

► Mareike Vendt
Online-Redakteurin

vendtm@web.de

HÖHENWINDNUTZUNG

SPEKTAKULÄRE TANGOS IN DER LUFT



Foto: Dierk Jensen

Bild 1: Forschungsstandort von SkySails in Nordfriesland

Der Ritterschlag für die Flugwinddrachen – andere sagen Höhenwindenergieanlagen – kommt vom norddeutschen Windenergiepionier Sönke Siegfriedsen, der aktuell am schwimmenden 16 MW Offshore-Projekt nezzy² vor der südchinesischen Küste involviert ist. „Höhenwinde auf diese Weise zu nutzen, ist ein superspannender Ansatz“, meint der global agierende Chef der Büdelsdorfer Ideenschmiede Aerodyn Engineering. Ob aber diese Flugwinddrachen in die Megawattklassen vordringen können, bezweifelt Siegfriedsen, vor allem das Starten und Landen der fliegenden Objekte beurteilt der Ingenieur als technisch höchst anspruchsvoll. Trotzdem hält er es für wichtig, dass diese Art der Windenergienutzung weiter erforscht und optimiert werde – nicht zuletzt wegen des erheblich reduzierten Materialverbrauchs.

Windkraftpioniere mit großen Ambitionen

Jemand wie Siegfriedsen, der 40 Jahren Erfahrung in der Windenergie auf dem Buckel hat, weiß, dass es viele Experimente und auch Umwege braucht, um am Ende zum Erfolg kommen zu können – für die ganze Branche. Da-

bei seinen Flugwinddrachen bei Weitem kein Nischenprodukt beteuert Florian Breipohl, Geschäftsführer von Enerkite, einem deutschen Hersteller aus Eberswalde. „Wir sind keine Nische, die Stückzahlen können in Zukunft durchaus sehr hoch sein“, versichert Breipohl, „ähnlich wie bei Landmaschinen.“

Statt wie die Unternehmenstochter Makani vom Internetriesen Google aus dem Stehgreif in riesige Flugdrachen zu investieren, die dann wie Ikarus gleich spektakulär im Nordmeer weit vor der Küste Norwegens in die Fluten stürzen, haben die in Brandenburg beheimateten Hersteller eine kleinteiligere Herangehensweise. „Nicht gleich ganz groß gehen“, sagt Breipohl, „wir haben einen Prototyp in Bau, der bei einer Windgeschwindigkeit von 10 Metern pro Sekunde eine Nennleistung von 100 Kilowatt aufweist“. In der ersten Hälfte 2024 will man bei Enerkite einen Prototyp am Start haben, der später für „unter einer halben Million Euro“ für die ersten kommerziellen Kunden zur Verfügung stehen soll. Im Unterschied zu anderen Herstellern von Höhenwindenergieanlagen bleibt die Steuerung beim Enerkite-Modell mit dem Namen EK 200 am

Boden. Daher entfällt auch eine Kabel- respektive Funkverbindung zum nach oben steigenden Drachen. „Ein großer Vorteil bei unserem Produkt sehen wir vor allem darin, dass wir auch bei Windstille mit unserem Drachen ähnlich wie bei der Segelfliegerei über achtförmige Flugbahnen in die Höhe gehen können“, verspricht Breipohl. Mit anderen Worten: Wie man mit ganz viel Tango in hohe Höhen gelangen kann. Doch räumt der Geschäftsführer ein, dass vor 2027 kein Markteintritt kommen wird, wenngleich auch vor dieser Zeit einzelne kommerzielle Projekte schon laufen werden.

„Wir werden Industrie“, unterstreicht indes Mark Hoppe, Leiter Business Development & Public Affairs beim Mitwettbewerber Skysails Power die Ambitionen. Er nutzt ungern den Terminus Flugwinddrachen, sondern spricht explizit von Höhenwindenergie. Rund 90 Mitarbeiter zählt das Unternehmen mit Produktion in Seevetal mittlerweile schon. Für Furore sorgte der Firmengründer Stephan Wrage bereits vor mehr als zehn Jahren mit der Entwicklung von Zugdrachen für die internationale Seeschifffahrt. Wenn- gleich einige Frachter erfolgreich mit der SkySails-Technologie ausgerüstet wurden und zum Teil große Mengen an Treibstoff eingespart werden konnten, setzte sich dieser Windantrieb letztlich aber nicht durch; auch weil die Preise für schwefelhaltigen Diesel lange Zeit zu niedrig blieben, um die Reedereien zum Umstieg begeistern zu können. Nichtsdestotrotz haben Wrage und seine Mitstreiterinnen bei ihrer innovativen Technologie viele Erfahrungen sammeln können, die jetzt in die Weiterentwicklung der Höhenwindenergie geflossen sind. Nördlich von Niebüll, in der nordfriesischen Marsch und symbolträchtig vor einer Reihe konventioneller Multimegawattanlagen, befindet sich seit geraumer Zeit der Forschungs- und Entwicklungsstandort von SkySails. Dort werden Testflüge unternommen. Sie bieten den Zuschauenden eine grandiose Idee davon, was zukünftig auch ohne Fundamente und Türme in der Windenergie möglich sein wird. „Wir sehen uns nicht als Konkurrenz zur bestehenden Windkraft, wir sind vielmehr eine komplementäre Ergänzung in höheren Luftschichten“, fügt Hoppe an.



Foto: Dierk Jensen

Bild 2: Obgleich heute noch ein seltener Anblick, könnte sich dies schon bald ändern: Der Drachen von Enerkite steigt in hohe Höhen

Netzferne Anwendungen

Tatsächlich hat SkySails schon eine Anlage im kommerziellen Betrieb. Und zwar auf Mauritius, zwei weitere Anlagen mit einer, wie Hoppe formuliert, „Zyklusleistung“ von 150 bis 200 kW sind bereits an asiatische Kunden verkauft worden. Weitere Anlagen sind aktuell in der Projektentwicklung. „Vor allem auf Inseln und in abgelegenen Regionen sehen wir derzeit große Marktchancen, aber auch als netzstabilisierende Zusatzenergie für

Photovoltaikanlagen sehen wir großen Bedarf, langfristig ist der Offshore-Floating-Bereich sehr interessant“, so Hoppe. Wenngleich der Manager sich sehr bedeckt hält, wie teuer die Höhenwindanlage aus der eigenen Produktion ist, hebt er die Vorteile der Technologie hervor. „Unsere Anlage passt in einen gängigen 30-Fuß-Container hinein und kann in vielen Ländern des globalen Südens ohne große logistische Herausforderungen betriebsbereit installiert werden. „Zudem brauchen wir wegen des textilen Kites lediglich fünf Meter pro Sekunde Wind, um das System zu starten“, hat Hoppe den globalen Markt im Blick.

Know-how aus Deutschland muss gehalten werden

Entwickelt und produziert wird an Orten wie Klüxbüll in Schleswig-Holstein, Seevetal in Niedersachsen und Eberswalde in Brandenburg. Obgleich Höhenwindenergieanlagen noch keine Serienprodukte sind, geht die Entwicklung dieser materialsparenden Form der Windenergienutzung unbeirrt weiter.

Nach Schätzungen der Weltbank gibt es im Bereich der Minigrids, der sich in den nächsten Jahren noch vervielfachen wird, ein theoretisches Marktpotential von global 220 Milliarden Dollar an dem die Höhenwindpioniere partizipieren wollen. „Es könnte ein Exportschlager werden“, verweist Breipohl daher auf die Chancen, die sich für die in dieser Technologie führenden deutschen Unternehmen ergeben könnten. Er warnt deshalb davor kurz vor Markteintritt, wie es vor einem Jahrzehnt mit der PV-Industrie in Deutschland geschehen ist, die neue Technologie zu vernachlässigen. Wenngleich überseei-

sche Regionen für die kleinen Anlagen im Fokus stehen, bedeutet das jedoch nicht, dass die hiesigen Akteure den deutschen und europäischen Markt vernachlässigen würden. Allerdings gibt es auf dem europäischen Kontinent derzeit noch große Herausforderungen hinsichtlich des Luftraums, bei der die Nutzung durch Höhenwindkraft noch viele Diskussions- und Genehmigungsprozesse durchlaufen muss, um tatsächlich angewendet werden zu können. Deshalb wünscht sich die junge Branche mehr politischen Willen, innovative Technologien zu fördern. Der europäische Verband der Hersteller und Entwickler von Höhenwindenergie, die Airborne Wind Europe (AWEurope), die mittlerweile rund 50 Mitglieder zählt, bemüht sich seit längerem mit den zuständigen Behörden ins Gespräch zu kommen, um offene Fragen zu Luftraumintegration und überhaupt zu Nutzungsoptionen zu klären.

Es geht voran

Da müssen die Newcomer sicherlich noch ein dickes Brett bohren. Unterdessen wird weiter geforscht, an den Drachen, an den Seilen und an vielen weiteren technischen Details. „Wir sind daran, die Lebensdauer der Zugseile zu verlängern sowie deren Wirkungsgrade noch weiter zu erhöhen.“, berichtet Breipohl über die Mühen, um im eleganten Tango ganz nach oben zu gleiten, um dort Strom zu erzeugen. Letztlich führen alle Bemühungen einer kleinen Firma wie Enerkite mit derzeit 18 Mitarbeitern oder dem Marktführer SkySails oder die niederländische KitePower dazu, dass die Erzeugungskosten pro Kilowattstunde weiter im Sinkflug gleiten. Während Hoppe von aktuell 20 ct/kWh spricht, aber diesen Wert für sein Produkt in den nächsten Jahren unter zehn Cent erwartet und langfristig sogar noch weit darunter, taxiert Breipohl die Kosten für die kWh schon jetzt auf nur zehn bis 14 Cent. Wie auch immer, in unruhigen und extrem volatilen Zeiten wie diesen, sind Zahlen von heute sicherlich Schall und Rauch von morgen. Dennoch: Der Drachentanz in die Höhe ist eine Option. Allein schon wegen der Materialeinsparung von rund 90 Prozent!



Foto: Dierk Jensen

Bild 3: Neue Techniken erfordern offenbar auch ungewohnte Hinweisschilder ...

ZUM AUTOR:

► Dierk Jensen
freier Journalist

dierk.jensen@gmx.de
www.dierkjensen.de

SOLARTHERMIE MIT ERDBECKENWÄRMESPEICHER

EIN ERFAHRUNGSBERICHT AUS DÄNEMARK

Im Juni 2021 durften die DGS-Mitglieder Prof. Gerhard Mengedoht und Dipl.-Ing. Jörg Linnig an einer Exkursion zur Dänischen Technischen Universität (DTU) in Lyngby bei Kopenhagen teilnehmen. Prof. Mengedoht war zu dieser Zeit als Gastprofessor im Rahmen eines Forschungssemesters in der Solar Group von Prof. Simon Furbo tätig. Begleitet wurden beide auf einer Exkursion zur Stadt Marstal (Insel Ærø) von Prof. Jianhua Fan, einem langjährigen Mitglied der Solar Group von Prof. Furbo.

Im Rahmen eines umfangreichen Erfahrungsaustauschs berichtete Prof. Furbo zunächst über die Situation der Solarthermie in Dänemark: In der Vergangenheit hatte sich Dänemark zu einem der Pioniere der großen Freiflächen-Solarthermie z. B. in Kombination mit saisonaler Wärmespeicherung durch sehr große Erdbeckenwärmespeicher insbesondere im Bereich der Nutzung in

Nahwärmenetzen, entwickelt. Auch was die Forschung und Entwicklung im Bereich der Solarthermie anbelangt, ist das vergleichsweise kleine Dänemark, sowohl in der Zahl der solarthermischen Fernwärmesysteme als auch in der der betriebenen großen Kollektorfläche, weltweit führend. Diese Systeme wurden meist im Verbund mit Biomasse KWK-Systemen und seit einiger Zeit auch mit Großwärmepumpen (Bild 1) errichtet. Jedoch wurde der stetig wachsende Zubau seit ca. 2021 „ausgebremst“. Eine aus unserer Sicht völlig unverständliche Entwicklung. Eine der wesentlichen Ursachen hierfür ist, nach Aussage unserer Gastgeber, der starke Einfluss der Energiewirtschaft und eine veränderte politische Situation. So endete Ende 2016 eine rund 10%ige Subventionsförderung.

Auch wenn der Anteil der Elektrizität in der Wärmeversorgung noch relativ gering ist, ist das Wachstum im Bereich

der Elektrizität deutlich zu erkennen (Bild 2). Damit scheint auch in Dänemark der Trend zu einer Elektrifizierung des Wärmemarktes seinen Anfang zu nehmen. Sowohl das Team um Prof. Furbo als auch alle Beteiligten, die wir während der Exkursion kennenlernen durften, sehen diese Entwicklung mit Besorgnis, da es den Klimaschutz um ein effizientes EE-Werkzeug ärmer macht.

Folgende vier Gründe macht Prof. Furbo für die Verlangsamung des dänischen Marktes für große Solarthermieranlagen verantwortlich:

- Keine Besteuerung von Biomasse
- Wärmepumpen werden aufgrund der guten Wirtschaftlichkeit in großer Zahl installiert
- Die dänische Energiebehörde unterstützt Fernwärmeunternehmen bei der Installation von großen Wärmepumpen in Fernwärmesystemen

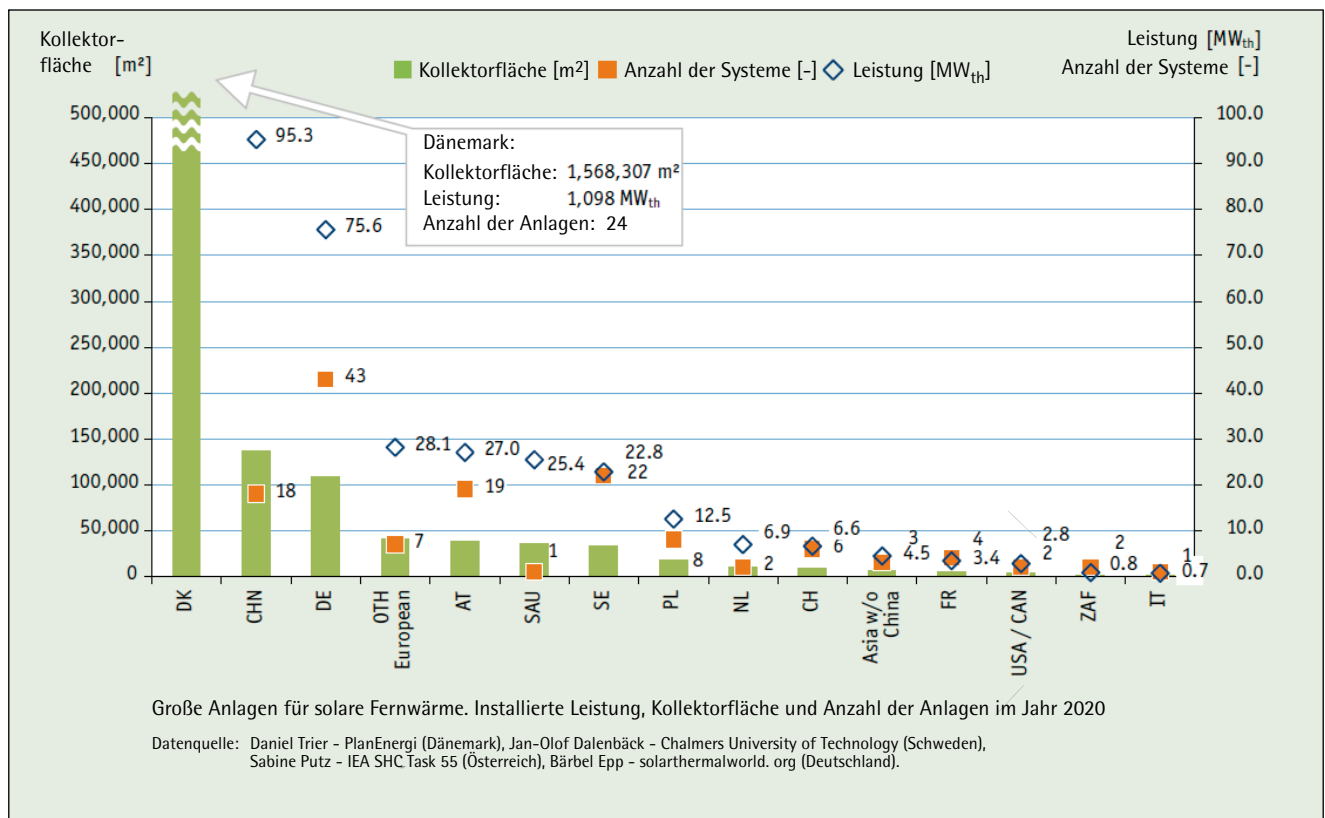


Bild 1: Solarthermische Fernwärmeanlagen in der Welt bis Ende 2020

- Drastische Senkung der Stromsteuer für Fernwärmeunternehmen seit 2021 (von 0,21 DKK/kWh auf 0,004 DKK/kWh)

Die Exkursion

Auf der Insel angekommen wurden wir von Leo Holm, dem Projektmanager der Firma PlanEnergi in Marstal, freundlich in Empfang genommen. Holm ist ein dänischer Pionier für solarthermische Großanlagen im Verbund mit Großwärmespeichern und war lange Zeit Manager und Projektkoordinator der Marstal Fjernvarme. Es war ein beeindruckendes Erlebnis über 75.000 m³ Wasser mit einer Temperatur von etwa 75°C zu laufen, welches nur durch eine schwimmende Wärmedämmung von der Umgebung getrennt ist (Bild 3).

Bei der Anlage wird die Sonnenenergie über eine Kollektorfläche von insgesamt 33.365 m² in den Erdbeckenwärmespeicher (auch LTES oder PTES genannt) gespeichert. Der Clou: Durch sein sehr großes Volumen im Verhältnis zur Oberfläche benötigt der Wärmespeicher lediglich eine wärmedämmende Abdeckung, um die solarthermische Wärme aus dem Sommer für den Winter zu nutzen (Bild 4). Mit Batteriespeichern ist aktuell so etwas, vor allem in dieser Speicherdichte, nicht möglich. Der Wasserinhalt wird im Sommer auf bis zu 95° C erwärmt um im Winter mit der Fernwärme bei etwa 55 % solarem Deckungsgrad etwa 2/3 der etwa 3.000 Bewohner:innen der Stadt Marstal mit Heiz- und Wärmeenergie versorgen (Bild 5). Bei dem Speicher handelt es sich um eine Art künstlich angelegten See in Form eines umgekehrten Pyramidenstumpfes. Nach unten und zur Seite hin ist der Speicher lediglich mit einer Folie abgedichtet und völlig ungedämmt (Bild 6). An der Speicheroberfläche ist eine schwimmende Wärmedämmung angebracht, die entsprechend mit Kies beschwert ist und so ausgeführt ist, dass das Regenwasser zur Mitte hinläuft und abgeführt werden kann.

Der fehlende Wärmebedarf von etwa 45 % wird zwischenzeitlich über einen Holzhackschnitzelkessel mit einer Leistung von 4 MW sowie einer Wärmepumpe von 1,5 MW ergänzt. Die Wärmepumpe nutzt als Kältemittel CO₂ mit geringer Klimaschädlichkeit. Über eine ORC-Anlage wird Überschusswärme im Sommer zusätzlich verstromt. Die elektrische Erzeugungsleistung liegt bei 750 kWel.

Voraussetzung für eine hohe solare Deckung ist aber auch die optimierte Fernwärmeversorgung mit Rücklauftemperaturen von etwa 33° bis 40° C. Im Vergleich hierzu liegen unsere Fernwärmenetze bzw. die Rücklauftemperaturen

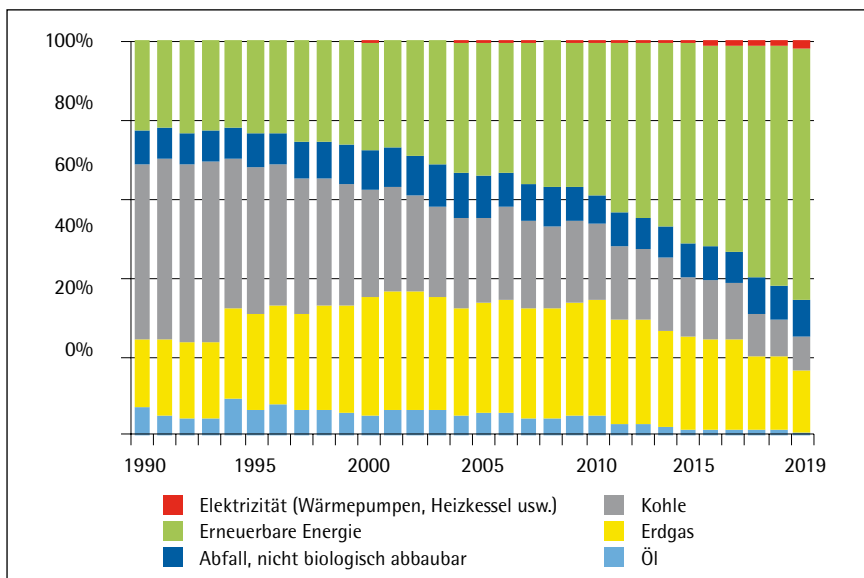


Bild 2: Der Energiemix für Fernwärme in Dänemark



Bild 3: Leo Holm (4. Person v.r.) erläutert die schwimmende Dämmung vom Erdbeckenwärmespeicher

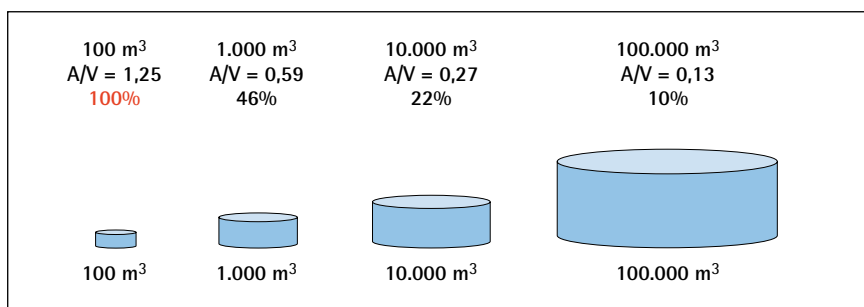


Bild 4: Große Wärmespeicher mit relativ kleiner Oberfläche sind energietechnisch am effizientesten

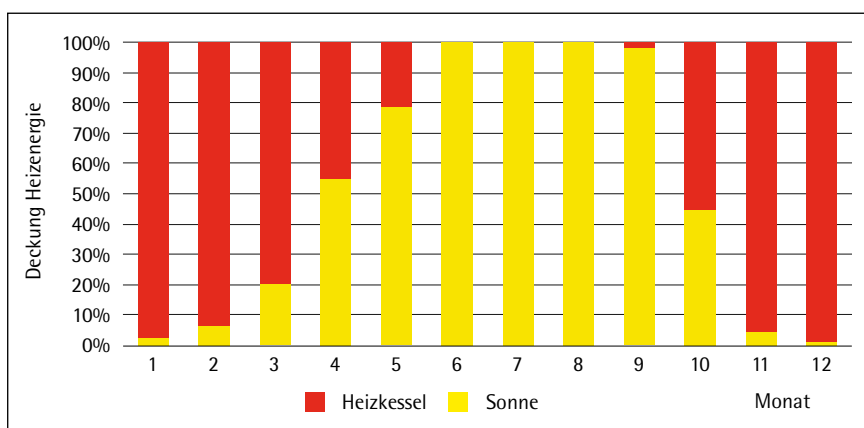


Bild 5: Monatliche solare Deckung der Wärmeproduktion (2005)

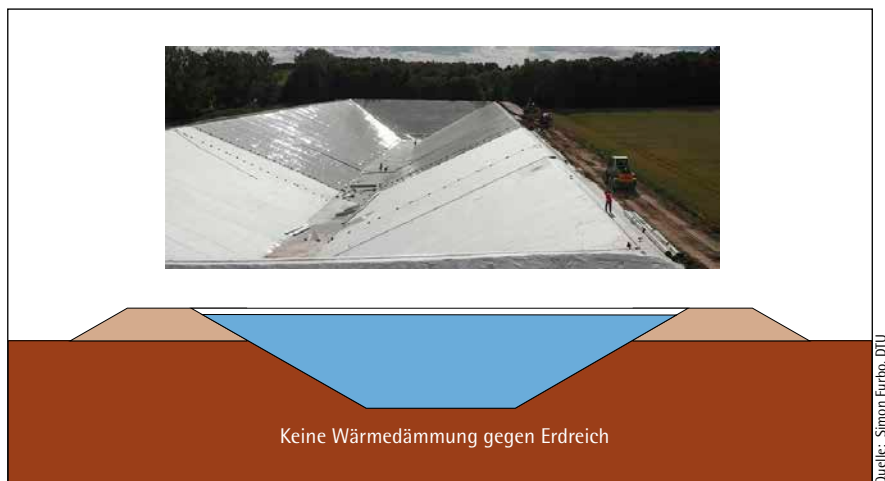


Bild 6: Aufbau eines neuen Erdbeckenwärmespeichers (LTES) in Høje-Taastrup bei Kopenhagen mit einem Wasservolumen von 70.000 m³), Konzept eines Erdbeckenwärmespeichers (LTES, PTES) mit schwimmender und gleichzeitig begehbare Dämmung

häufig bei etwa 60 bis 70° C und höher. Dies liegt häufig auch an den schlecht ausgelegten Anlagen der Fernwärme-kunden, die Anlagen mit zu klein ausgelegten Heizflächen und fehlendem hydraulischen Abgleich betreiben. Mit optimierten hydraulischen Konzepten ist es den Betreibern möglich, die Anlage auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu nutzen. Der Wärmepreis liegt etwa bei 0,04 €/kWh. Im Vergleich hierzu liegt der Fernwärmepreis in Deutschland zwischen 0,18 und 0,25 €/kWh.

Die Energieversorgung von Ærø

Nach der hochinteressanten Führung durch die Gesamtanlage ging es weiter in das Kommunikationszentrum der Kommune. Dort wurde wir von Cecilie Larsen, eine der vier Klimaschutzmanager:innen empfangen. Im Rahmen einer Präsentation erläuterte sie die Geschichte und weiteren Ziele zu einer energieautarken und klimaneutralen Energieversorgung der Insel. Hierbei wurde schon einiges umgesetzt, so konnte der CO₂-Ausstoß

etwa von 2009 bis 2018 bereits um 44% reduziert werden (Bild 7).

Die ambitionierten Ziele für Ærø:

- 2025: CO₂-Neutralität bei Wärme und Strom
- 2030: CO₂-neutral und fossilfrei ohne Fähren
- 2035: CO₂-neutral und fossilfrei inkl. Fähren
- 2040: CO₂-neutral und fossilfrei auf der gesamten Insel

Der derzeitige Status:

- Ökostrom: 6 x 2 MW-Windturbinen produzieren im Jahresdurchschnitt 120 bis 145 % des Verbrauchs von Ærø (deckt ca. 65 %)
- Gebäude: Letzter kommunaler Öl-ofen wurde 2017 ersetzt
- Heizung: Fernwärme = 55% Sonne, (noch) 675 private Öl-Heizungen
- Verkehr:
 - Elektro- und Hybridfähren
 - Elektroautos
 - Solar-Busse

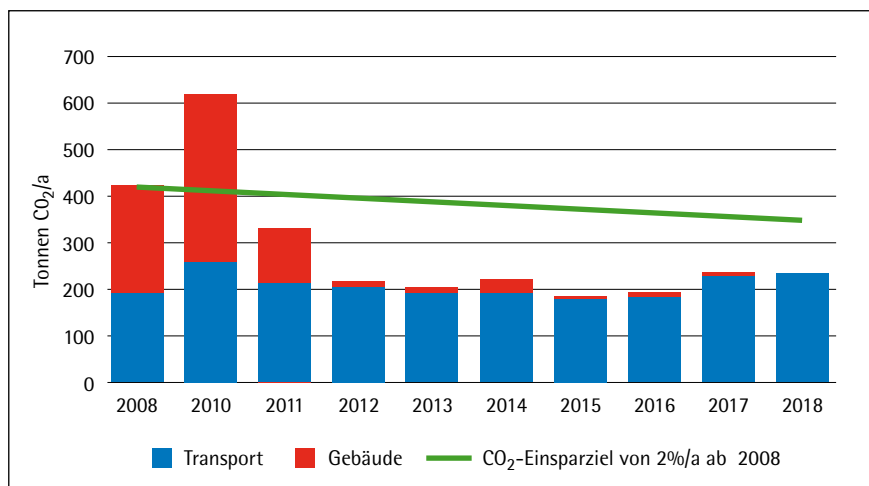


Bild 7: Entwicklung des CO₂-Ausstoßes von 2009 bis 2018 auf der Insel Ærø

Um das Ziel der völligen Autarkie zu erreichen, soll auf Basis von hoher Bürgerbeteiligung folgendes umgesetzt werden:

- Erhöhung des Anteils regenerativer Energieträger
- Substitution und Austausch aller Ölheizungen oder sonstigen Heizungen mit fossilen Energieträgern
- Bürgerberatung, Energieberatung und Aufklärung (Anlagentechnik und Wärmeschutz)
- Netzausgleich
 - Speicherung
 - Sektor-Kopplung
 - Anpassung Verbraucherverhalten
- Mobilität und Transport
 - Umstellung aller Fähren auf elektrische Antriebe
 - E-Busse mit Solarmodulen
 - E-Mobilität und Car-Sharing

Im Übrigen wurde die Insel Ærø nur wenige Tage vor unserem Besuch zur nachhaltigsten Insel Europas erklärt und ausgezeichnet.

Der Weg zur klimaneutralen Energieversorgung

Bei solchen Zielen und unter Berücksichtigung des bereits Erreichten kann sicherlich die Frage gestellt werden, wie eine solch kleine Insel uns um so viele Jahre in Sachen Klimaschutz voraus sein kann und was die Kommune Ærø anders macht.

Nun, da müssen wir in den 1970er Jahren beginnen. Unter dem Eindruck der Öl-Krise und des Berichts des Club of Rome zur Lage der Menschheit „Die Grenzen des Wachstums“ gründete man aus der Bürgerschaft heraus ein Energiebüro und überlegte, was man tun kann, um langfristig vom Öl unabhängig zu



Bild 8: Erstes Bürgerbüro in den 1970er Jahren



Quelle: Simon Furbo, DTU

Bild 9: Mitarbeiter der Kommune Årø mit den vier Klimaschutzmanagern bei der Verleihung des RESponsible Island Prize 2020

werden und den drohenden CO₂-Anstieg zu begrenzen. Im Grunde lebte man bereits das, was auf der Klimakonferenz in Rio 1992 als Handlungsempfehlung aufgerufen wurde:

„Global denken! Lokal handeln!“

Aus dieser Bürgerbewegung heraus wurde von der Kommune das EnergyLab und ein Komitee für erneuerbare Energien gegründet. Mit vier Klimaschutzmanagern für 6.000 Einwohner bei insgesamt 25 Mitarbeitern innerhalb der Kommune ist dies ein beeindruckendes Engagement und Bekenntnis zu dem Willen, unser Klima ernsthaft zu schützen.

Neben der Solaren Fernwärmeversorgung werden sechs Windturbinen mit jeweils 2 MW betrieben. Mehrere hundert Bürger der Insel sind Miteigentümer. Dieses tolle Engagement über nunmehr mehr als 30 Jahre zeigt, was möglich ist, wenn Klimaschutz ernst genommen wird. Wäre es nicht schön, uns von diesem Geist beseelen zu lassen?

Eine Lehre aus dem Erfolgsmodell von Årø könnte daher sein, die Netze in genossenschaftlich organisierte Netzbetriebe (Wärme/Strom) mit hoher Bürgerbeteiligung zu überführen. Dieser wesentliche Baustein der Energiewende könnte auch verhindern, dass mit den, zu einem großen Teil auch mit öffentlichen Mitteln geförderten, Investitionen in den Klimaschutz diese dem Gemeinwohl und nicht dem Alleinwohl einiger zugutekommt.

Leider gibt es viele, die von sich behaupten zu wissen, wo der Weg zur Klimaneutralität und damit zum Überleben der Menschheit (das ist es, um was es letztlich geht) langführt. Ein Pfad ist der einer völligen Elektrifizierung unserer Energieversorgung. Doch niemand kann heute wissen, wo dieser Weg möglicherweise endet und ob er breit genug ist, damit alle ihn gehen können.

Alles in allem war der Besuch unserer Nachbarn in Dänemark für uns sehr motivierend und inspirierend. Es tut gut zu sehen, dass es Menschen gibt, die einfach das tun, was sie für richtig und wichtig

halten, während andere immer noch darüber diskutieren, was aus welchen Gründen gar nicht funktionieren kann. So wie die Hummel, die nach den Gesetzen der Aerodynamik unmöglich fliegen kann. Die Hummel weiß das aber nicht und fliegt einfach. So erinnert uns die Insel Årø doch an ein gallisches Dorf.

So könnte das Schlusswort denn dann lauten:

„Wir befinden uns im Jahre 2021 n.Chr. Ganz Europa ist von einigen wenigen Energieversorgungsunternehmen besetzt... Ganz Europa? Nein! Eine von unbeugsamen Dänen bevölkerte Insel hört nicht auf, dem Eindringling Widerstand zu leisten. Und das Leben ist nicht leicht für die europäischen Legionäre, die als Besatzung in den befestigten umliegenden Ländern liegen...“

Weitere Informationen

- <https://www.solarmarstal.dk/>
- <https://www.solarmarstal.dk/english/gallery/overview-solar-panels/>
- <https://vimeo.com/user3541889/review/131825993/b0cd6f43cf> (schöner Film über EE auf Årø)

ZU DEN AUTOREN:

► Jörg Linnig
IB EUKON

joerg.linnig@eukon.de

► Prof. Dr.-Ing. Gerhard Mengedoht
Technische Hochschule Ulm, THU
mengedoht@solares-bauen-und-sanieren.de



Quelle: Linnig/Mengedoht

Bild 10: rechts: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Mengedoht, links: Dipl.-Ing Jörg Linnig bei der Überfahrt mit einer Fähre auf die Insel Årø.

SOLARPAKET 1 – WAS IST DRIN?

Mit sauberer Energie aus der Sonne kann Deutschland dezentral, kostengünstig und klimafreundlich einen bedeutenden Teil seines Strombedarfs decken“, schreibt das Bundeswirtschaftsministerium zum Solarpaket 1, mit dem „die bereits hohe Ausbau-Dynamik weiter gesteigert werden“ soll. Der Gesetzentwurf, der im Sommer vom Kabinett beschlossen und für das Gesetzgebungsverfahren in den Bundestag gebracht werden soll, enthält dabei gar keine großen neuen Förderpakete, sondern eine Menge kleiner Vereinfachungen und Verbesserungen, die auf Wünschen und Hinweisen der Verbände und Betroffenen im Solarbereich beruhen. Hierdurch sollen rechtliche Hemmnisse und Bürokratie abgebaut werden, die bisher an vielen kleinen Stellen den Ausbau bremsen.

Geht die „Solarstrategie“ des Ministeriums auf oder bekommen wir am Ende doch nur weitere, immer kompliziertere Regularien? Die DGS hat bereits eine Stellungnahme¹⁾ zu dem Gesetzentwurf eingereicht und ihn grundsätzlich begrüßt, aber auch Probleme kritisiert.

Steckersolargeräte

Das Gesetz wird tatsächlich mit einer Definition und Ausnahmeregelungen einige Probleme für Steckersolargeräte (SSG) beseitigen. Bis 2 kW Modulleistung sollen die Regelungen gelten, wenn der Wechselrichter die effektiv am Stecker anliegende Leistung auf 800 Voltampere reduziert. Das ist schon gut, aber die EU-Verordnung zu den Anforderungen an Erzeugungsanlagen hätte noch ein bisschen mehr erlaubt, nämlich 800 Watt echte Wirkleistung. Der Unterschied für den Durchschnittsnutzer ist nicht so groß, die Unterschreitung aber trotzdem unnötig.

Für die Nutzer von SSG-Modulen und Vermieter, die solche Module dulden, wesentlich wichtiger ist die Neuregelung zur Zusammenfassung von Anlagen, nach der SSG verschiedener Anschlussnutzer nicht mehr untereinander und auch nicht mehr mit größeren Anlagen auf dem Grundstück zusammengefasst werden sollen. Vermieter können also SSG zulassen, ohne Rückwirkungen auf eigene PV-Anlagenpläne zu befürchten, Mieter bewegen sich nicht mehr in einer Grauzone, wenn sie SSG innerhalb der 12-Monatsfrist nach Installation anderer PV-Anlagen oder -Geräte auf demselben Grundstück in Betrieb nehmen.

Eine wichtige Neuerung für die Praxis ist auch, dass das Gesetz klarstellen

wird, dass SSG ohne vorherige Freigabe des Netzbetreibers und sogar ohne Zählertausch sofort angeschlossen werden dürfen, wenn sie der neuen „Vergütungsform“ der „unentgeltlichen Abnahme“ zugeordnet werden, also keine Vergütung vom Netzbetreiber verlangt wird. Eine unverzügliche Anmeldung zum Marktstammdatenregister bleibt aber erforderlich und führt zur Information an den Messstellenbetreiber (meistens der Netzbetreiber), der binnen vier Monaten den Zähler wechseln muss, wenn dieser technisch nicht geeignet ist („rückwärts zählt“). Der rückwärts zählende Zähler wäre innerhalb dieser Frist kein Grund, ein SSG nicht zu nutzen.

Die DGS mahnt hierzu an, eine eventuelle Fristversäumnis durch den Messstellenbetreiber nicht auf den Besitzer des SSGs abzuwälzen. Auch die vom Gesetzgeber als Möglichkeit vorgesehene Wahl der unvergüteten Einspeisung sollte nicht faktisch zum Zwang werden, auf Vergütung für den eingespeisten Strom zu verzichten. Moderne Messeinrichtungen messen standardmäßig auch die Einspeisung, so dass es kein Problem wäre, diese auch zu vergüten. Zur Vereinfachung könnte jährlich abgerechnet werden.

Größere Anlagen

Größere Anlagen bekommen weitere Erleichterungen beim Umgang mit dem Netzbetreiber. Die bisher für Anlagen bis 10,8 kW geltende Regel, dass nach einer Frist von einem Monat, wenn der Netzbetreiber sich auf das Anschlussbegehren nicht mit Zeitplan und Anforderung weiterer Informationen zurückmeldet, die Anlage einfach angeschlossen werden darf, soll auf Anlagen bis 30 kW erweitert werden. Für die nach Eingang aller nötigen Informationen geltende Frist von acht Wochen wird klargestellt, dass innerhalb dieser die Netzverträglichkeitsprüfung und die Ermittlung des Verknüpfungspunktes abgeschlossen und das Ergebnis übermittelt werden muss.

Liegt der Verknüpfungspunkt nicht auf demselben Grundstück, sollen Anlagenbetreiber keinen Anspruch auf eine Trasse über die Nachbargrundstücke bekommen, um diesen überhaupt erreichen zu können (§11a und b EEG des Entwurfs).

Für Anlagen bis 200 kW (bis Ende 2025: 400 kW) soll es als Alternative zur Direktvermarktung ab 100 kW oder zur Vermeidung einer unerwünschten Vergütung bei Kleinanlagen möglich sein, eine „unentgeltliche Abnahme“ zu wählen. Dass das als „Wahl einer Vergütung

nach dem EEG“ im Gesetz steht, ohne dass eine Vergütung gezahlt wird, hat allein den Grund, den eingespeisten Strom hierdurch dem Bilanzkreis des Netzbetreibers zuzuschreiben. Denn eine „wilde“ Einspeisung, ohne einen Abnehmer des Stroms in einen Bilanzkreis, wäre unzulässig. Regelungen wie diese führen dazu, dass das EEG aus sich heraus, ohne umfassendes Hintergrundwissen über die Intentionen hinter den Regelungen, kaum noch zu verstehen ist. Besser wäre eine systematisch saubere, verständliche Lösung.

Mit Blick auf die Gesamtstrategie bei der Registrierung von Anlagen kritisiert die DGS, dass keine stärkere Vereinheitlichung und Digitalisierung der Anmeldeprozesse der über 800 Netzbetreiber vorgegeben wird. Bei allen Verbesserungen, die bei den Netzbetreibern für Beschleunigung sorgen sollen, bleibt es doch bei einer Zersplitterung der Anmeldeformalitäten, die von jedem Netzbetreiber anders gestaltet werden. Hierdurch bleibt es schwierig, die entsprechenden Daten von einer einheitlichen digitalen Plattform aus automatisiert sowohl für interne Zwecke als auch für die verschiedenen weitere Beteiligten wie Direktvermarkter, Messstellenbetreiber und Behörden bereitzustellen. Eine Vereinheitlichung und digitale Verbindung aller Anmeldeprozesse wäre eine wirklich zukunftsweisende und praktisch hilfreiche Maßnahme, Schnittstellen zu Planungssoftware und Projektverwaltungen wären weit einfacher zu realisieren und Netzananschlussbegehren, Marktstammdatenregisteranmeldung, Stromsteuererlaubnis, etc. wären auf Knopfdruck zu generieren und zu verwalten.

Mieterstrom

Eine echte Ausweitung der Förderung soll es beim Mieterstrom geben, bei dem im Entwurf die Beschränkung auf Wohngebäude fällt, mit kleinen Einschränkungen aufgrund des EU-Fördermittelrechts.

Die von der DGS kritisierten Einschränkungen für Mieterstromverträge, insbesondere die unsinnige Limitierung der Laufzeiten – zusätzlich zum Verbraucherschutz und auch für Gewerbetreibende – und die schwer zu verwaltende, für Anbieter riskante Preisbindung an die Grundversorgung, bleiben jedoch erhalten. Im Gewerbebereich könnten diese Einschränkungen schwerer wiegen als die Erschließung der geringfügigen Förderung (ab ca. 100 kW Anlagenleistung unter 2 ct/kWh).

Zusammenfassung von Anlagen

Bei der Zusammenfassung von Anlagen entfällt ein fortwährendes Ärgernis: Dachanlagen an verschiedenen Netzan- schlüssen werden nicht mehr zusammen- gefasst. Die Zerstörung der Rentabilität von PV-Anlagen, bei denen der Nachbar schneller war, und das Wehklagen der ahnungs- und fassungslosen Betreiber, haben ein Ende.

Weitere kleine Nachbesserungen

Eine erhebliche Anzahl weiterer „Pfle- gearbeiten“ am EEG, von einer tempo- rären Korrektur der zu engen Regelung für Gartensolaranlagen über eine Ent- schärfung der Pönalen bei technischen Defekten von Anlagenteilen bis zu einer klaren Regelung für das Repowering großer Anlagen mit Förderung aus ei- nem Zuschlag, können hier nicht vertieft dargestellt werden, sind aber im Großen und Ganzen zu begrüßen. Zu erwähnen ist, dass in benachteiligten Gebieten nun auch Anlagen unter 1 MW ohne Aus- schreibung gefördert werden und die In- anspruchnahme der höheren Vergütung für die Volleinspeisung nun dauerhaft in Anspruch genommen werden kann, und nicht mehr jährlich wiederholt werden muss – wenn der Entwurf Gesetz wird.

Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung

Einen richtigen Knaller enthält der Entwurf aber in Artikel 2, den Änderun- gen zum EnWG.

Es soll ein Modell zur gemeinschaft- lichen Gebäudeversorgung etabliert wer- den zur „bürokratiearmen Lieferung von PV-Strom innerhalb eines Gebäudes“. Für die Förderung eines solchen Modells wäre das EEG der richtige Platz. Eine weitere Förderung – neben dem Mieterstrom- zuschlag – ist aber weder geplant noch erforderlich. Warum aber braucht es dann eine Regelung, und warum im Energie- wirtschaftsgesetz (EnWG)?

Bürokratiearm ist zunächst das, was möglichst wenig reguliert ist. Aus diesem Grund können sich Modelle zur Strom- versorgung der Verbraucher vor Ort, von der Vermietung von PV-Anlagen bis hin zur „PV-Wohnraummiete“ bisher neben dem Mieterstrom relativ frei entfalten. Verwirrung stiftete nur die Regulierung der „Mieterstromverträge“ im EnWG. Die- se stellte ganz nebenbei klar, dass auf die Lieferung von Strom innerhalb der Kun- denanlage, das auf Netzstromlieferungen zugeschnittene regulatorische Korsett mit extensiven Informationspflichten auf der Internetseite eines Anbieters, in Verträgen, Rechnungen usw., gelten soll. Das auch, wenn bei örtlichen Modellen häufig auch dem Anbieter die nötigen

Informationen gar nicht vorliegen, sollte er nicht zufällig auch Netzstromversorger sein. Damit wurde die Stromlieferung auf Basis separater Stromlieferverträge effek- tiv zu kompliziert für Vermieter, die sich zudem auch noch steuerlichen Hinder- nissen ausgesetzt sehen.

Das Ergebnis: Mieterstrom wird nahezu ausschließlich von Energieversorgern als Nebengeschäft zum normalen Netzstrom angeboten und wie Netzstrom an Mieter und Eigentümer von Wohnungen und Mietshäusern, sowie Gewerbetreibende in gemischt genutzten Gebäuden, ver- kauft. Vermieter liefern Mieterstrom an Mieter? – eine irrije Vorstellung.

Dies soll nun behoben werden durch ein weiteres Modell, das durch Ausnah- men von den durch den Mieterstrom „en passant“ in die Kundenanlage ge- tragenen Anforderungen des Gesetzes für „Stromlieferanten“ nach dem EnWG eine Lücke für Vermieter bzw. Anlagen- betreiber schlagen soll, die nun Strom aus solarer Strahlungsenergie ohne gro- ßen Bürokratieaufwand für die Mietpar- teien (und sonstige Nutzer) innerhalb eines Gebäudes bereitstellen „können“. Schon dieses Wort lässt Böses ahnen, bedient es doch die Vorstellung, das sei bisher nicht möglich. Tatsächlich ist es aber schon längst gangbar, wenn auch einige Rechtsunsicherheiten existieren, das heißt durch die neue Regelung wird niemandem irgendetwas Neues erlaubt. Es wäre auch fatal, dürfte vor Ort produ- zierter Strom nur noch dann innerhalb eines Gebäudes verbraucht werden, wenn es PV-Strom wäre und die Verträge den weiteren Vorgaben des Entwurfes ge- nügten. Existierende Versorgungen von Gebäuden und größeren Kundenanlagen mit BHKW, Wasserkraft, Windstrom wä- ren gefährdet.

Sie sind aber selbst dann gefährdet, wenn der Entwurfstext – würde er Gesetz – nicht als Verbot anderer Versorgungs- formen vor Ort auszulegen wäre. Denn um die Gebäudestromversorgung wird ein enges regulatorisches Korsett ge- schnürt, das die Versorgung auf ein Ge- bäude beschränkt, unnötig teure RLM- Messung verlangt, Verträge mit mehr als zwei Jahren Grundlaufzeit (auch für Ge- werbetreibende!) unwirksam macht. Wer das erfüllt, soll einige der für die Strom- lieferung geltenden Regelungen, deren Anwendung auf die PV-Strom-Beliefe- rung auch überhaupt keinen Sinn ergibt, nicht erfüllen müssen.

Was wird damit faktisch bewirkt? Wer mit PV innerhalb der Kundenanlage mehrere Gebäude versorgt, ein BHKW, ein Wasserkraftwerk, o.ä. betreibt, oder die vertraglichen Anforderungen nicht er- füllt, wird im Regen stehen gelassen und

bewegt sich zukünftig in einem Graube- reich. Denn die für die „Gebäudestrom- versorgung“ definierten Ausnahmen be- stätigen die Pflichten, die für alle anderen Vor-Ort-Strom-Versorgungen dann wohl gelten sollen, obwohl sie für die lokalen Modelle praktisch nicht erfüllbar sind. Das betrifft die gebäudeübergreifende PV-(+BHKW, usw.) Stromlieferung auf dem Areal („Onsite-PPA“), die Versor- gung mit PV-Strom aufgrund Verträgen von mehr als zwei Jahren Laufzeit, und eventuell sogar die (Mit-)Vermietung von PV-Anlagen, BHKW, Wasserkraft, Biogas- anlagen oder sonstigen Stromerzeugern – angesichts der Formulierungen im Ent- wurf, die auch auf solche Mietverträge bezogen werden können, wäre die Wir- kung allein durch entstehende Rechtsun- klarheiten verheerend.

Die DGS schlägt deshalb vor, die Rege- lung grundlegend umzuformulieren und die geplanten Erleichterungen bei den Informationspflichten ohne Einschrän- kungen auf alle bereits jetzt umsetzbaren Modelle der PV-Strom-Versorgung im Gebäude bzw. innerhalb einer Kunden- anlage auszudehnen.

Für die Vermietung von Stromerzeu- gungsanlagen (auch als Teil einer Immo- bilie) sollte außerdem klargestellt werden, dass diese keine Stromlieferung darstellt (das wird ernsthaft bestritten!) und des- halb von den Regulierungen im EnWG gar nicht betroffen ist.

Vermieter, die ihre Mieter mit Strom versorgen, sollten nicht als „Stromliefe- ranten“ nach dem EEG gelten.

Wenn sie stattdessen erneut hängen gelassen werden, wird es eine Wieder- holung des großen Flops „Mieterstrom“ geben. Gebäude- und Arealvermieter werden keinesfalls „mit sauberer Energie aus der Sonne dezentral, kostengünstig und klimafreundlich einen bedeutenden Teil des Strombedarfs auf dem Gelände decken können“ und es wird in diesem Bereich die Ausbau-Dynamik abgewürgt, statt gesteigert.

Fußnoten

- ¹⁾ [www.dgs.de/fileadmin/ newsletter/2023/230704_ stellungnahme_dgs_solarpaket_1.pdf](http://www.dgs.de/fileadmin/newsletter/2023/230704_stellungnahme_dgs_solarpaket_1.pdf)

ZUM AUTOR:

► Peter Nümann

Rechtsanwalt bei

NÜMANN + SIEBERT Rechtsanwälte

info@nuemann-siebert.com

www.nuemann-siebert.com

www.green-energy-law.com

MIT NUR 0,4 KWH EINEN LITER WASSER AUS KLÄRSCHLAMM HOLEN

Lauwarme Klärschlamm Trocknung auf Bio-Energie-Art im Container



Bild 1: Im Vordergrund der feuchte Klärschlamm, hinten links lugt eines der Silos für das getrocknete Granulat heraus. Mittendrin die doppelthohen Container der Anlage, rechts (schwarz) die Füllanlage.

Eine oberfränkische Firmengruppe hat nach eigener Aussage dank ihrer Niedertemperatur-Containerlösung den Energieverbrauch für Klärschlamm Trocknung halbiert. Und weil das System mit der Abwärme von Biogasanlagen arbeiten kann, ist es mit solchen zu kombinieren, die noch Wärmeüberschuss haben.

Wer Richtung Beuerfeld fährt, einem Weiler mit 40 Einwohnern, der zur Gemeinde Meeder im oberfränkischen Landkreis Coburg gehört, dem fallen sicher sofort vier nebeneinanderstehende, etwa 20 Meter hohe Silos auf. Die stehen seit einigen Monaten auf dem Gelände der großen Biogasanlage, die Bauer Tobias Bauersachs dort betreibt. Seit 2006 ist das Kraftwerk mit seinen Fermentern, Gasspeichern, Gärrestbehältern nach und nach gewachsen. Anfangs war die Anlage auf 200 kW elektrische Leistung ausgelegt, heute kann Bauersachs in der Spitze bis 2.500 kW Strom ans Netz abgeben.

Doch wie bei vielen Biogasanlagen, die in den ersten Jahren nach Einführung des EEG gebaut wurden, wird auch hier mehr Wärme produziert, als verbraucht. Und genau dafür, nämlich damit mehr Abwär-

me aus der Umwandlung von Biogas in Strom genutzt wird, sind zwei 26 Meter lange und 2,7 Meter breite, übereinander angeordnete und ein etwas kleinerer Container wichtig, die direkt neben jenen vier Silos stehen.

Die beiden großen Container beinhalten eine SDS 3500, die größte Ausführung jener Schlamm Trocknungssysteme, die Felix Hellmuth und sein Team in den letzten fünf Jahren entwickelt haben. SDS – das steht für „Sludge Drying Systems“. Profan auf Deutsch „Schlamm Trocknung“ wollte Hellmuth seine Anlagen offenbar nicht nennen, auch wenn mehrere Webseiten auf diesen Begriff hin öffnen. Denn die SDS-Gruppe (siehe Kasten) hat einen internationalen Anspruch.

Der dürfte aufgrund der innovativen Technik auch gerechtfertigt sein. Denn um einen Liter Wasser aus dem feuchten Klärschlamm zu treiben, braucht das SDS-System gerade mal 0,4 Kilowattstunden (kWh) Energie – heutzutage genutzte Schlamm Trockner benötigen dafür oft gut das Doppelte, erzählt Felix Hellmuth, bevor wir in den Trockencontainer gehen. Und das ohne Mundschutz oder kühlende Jacke: Mit gerade mal um die 40 °C warmer, trockener Luft wird hier

gearbeitet – am anderen Containerende sind es noch 35 °C. Drei Ventilatoren mit je 1 kW Leistung sorgen für 40.000 m³ Luftdurchsatz pro Stunde. „Weil wir mit niedrigen Temperaturen trocknen, haben wir keine Kondensierung, und wegen der niedrigen Luftfeuchte auch kein Rostproblem“, erklärt der SDS-Chef: „Das Wasser verdunstet aber trotzdem komplett.“ Und so steht am Abluftkamin auch keine Dampf Wolke. Nicht zu vergessen: Weil mit Frischluft getrocknet und diese nur auf 40 °C erhitzt wird, stinkt es weder im noch außerhalb des Containers.

Energiesparen im Blick

Energiesparsamkeit hatten die Konstrukteure offensichtlich überall im Blick. So funktioniert das System bereits mit Vorlauftemperaturen von 60 °C – sogar die Abgase von Biogas-BHKW könnten diese über Wärmetauscher erzeugen, heißt es. In Beuerfeld liefert das dauernd laufende 250-kW-Aggregat die notwendige Wärme über eine Leitung in die Container, und zwar mit maximal 80 °C.

Im kleinen Zuführcontainer sind 40 m³ Klärschlamm gebunkert, die Menge, die das System in drei Tagen von etwa 78 auf 15 % Feuchteanteil trocknen kann. Um das feuchte Material über ein Förderband ohne Quernoppen in den Trockencontainer zu transportieren, reicht ein 240-Watt-Elektromotor mit Getriebe. „Zwischen vier und elf kW elektrischen Leistungsbedarf“ gibt das Unternehmen je nach Typ der Gesamtanlage an.

Und weil „die Steuerung in der Cloud steht, ist die Anlage übers Handy bedienbar, es gibt damit nicht einmal einen Bildschirm im Container“. Da könne übers Wochenende auf die Betreuung der Anlage vor Ort verzichtet werden, so Hellmuth. Ansonsten sei etwa eine Stunde Arbeit pro Tag notwendig. In dieser Stunde sei auch der Aufwand enthalten, am Boden liegendes Trocknungsgut wieder nach oben zu schaufeln.

SDS arbeitet mit langsam laufenden, an Ketten montierten Rechen mit gegeneinander versetzten Stiften, die das Material durchmischen und über längs angeordnete Bleche durch die Container ziehen.

Energiewende vor Ort

Immer am Ende fällt der Klärschlamm auf das Blech darunter, und wird von der nächsten Rechenreihe in die Gegenrichtung transportiert. In Beuerfeld sind 18 dieser Bleche übereinander angeordnet. Nach dem untersten fängt eine Förderschnecke den getrockneten Klärschlamm auf und transportiert ihn nach draußen.

Und hier kommen die eingangs erwähnten, auffälligen Silos ins Spiel: Darin wird das getrocknete Gut eingelagert, bis es per Lastzug abtransportiert wird. „Die Anlage hier schafft 60 Tonnen pro Stunde – damit die Verladung nach zwei Stunden abgeschlossen ist“, hebt Felix Hellmuth die Leistungsfähigkeit des Auszugs heraus.

Regionale Fertigung und Wertschöpfung für die ganze Welt

Gefertigt wurden die jeweils 26 Tonnen schweren Module in einer Maschinenfabrik in Oberfranken. „Wir liefern die regional produzierten Einzelteile, das stellt die Qualität sicher, die montieren nach unseren Checklisten“; das gelte im Übrigen genauso für die bereits vereinbarte Lizenzproduktion in Brasilien, so SDS-Geschäftsführer Hellmuth. Weil die Containermodule vorgefestigt angeliefert werden, dauerten Aufstellung und Inbetriebnahme gerade mal 48 Stunden, habe sich herausgestellt.

Um einiges länger hat in Beuerfeld dagegen die Vorbereitung des Untergrunds gedauert. Hierfür wurden zwei Meter



Bild 2: rechts: die vier auffälligen Silos für das Trockengut, dahinter die doppelthohen Container der Anlage

lange Beton-Bronnenringe verwendet, die nach Einbringen in den Boden mit Beton ausgegossen wurden. „Allein das Fundament hat eine halbe Million Euro gekostet“, rechnet Felix Hellmuth die aktuell sehr hohen Baukosten vor. Dagegen wirkt der Preis für die SDS-Anlage selbst – je nach Typ zwischen 0,8 und 1,6 Mio. Euro – recht günstig.

Und für wen sind die SDS-Trockner geeignet? Michael März, Verkaufschef der Vertriebsfirma Michel setzt darauf, „dass sich Biogasbauern und Kommunen zusammentun. Interessenten gibt's aber auch aus der Industrie, zum Beispiel für das Trocknen von Kartoffelabfällen. Denn SDS funktioniert nicht nur mit Klärschlämmen. Die Anlage stellt sich darauf ein.“ Außerdem sei nicht nur Kauf, sondern auch Vermietung möglich.

Die Anlage in Beuerfeld, wo 20 Kommunen gemeinsam ihren Klärschlamm trocknen, ist im Übrigen nicht die erste:



Bild 3: Je weiter nach unten das zu trocknende Gut auf den Stahllagen rieselt, umso trockener ist es.

Zwei Systeme seien bereits im professionellen Betrieb. Und die ursprüngliche kleinere Testanlage wandere jetzt nach zwei Jahren von Thüringen an die RWTH Aachen. „Dort wird sie als mobile Forschungsanlage und für Vorführzwecke genutzt“, womit Michael März auch auf die Möglichkeit hinweist, die Standorte der Sludge-Drying-Systems zu verändern.

ZUM AUTOR:

► Heinz Wraneschnitz

Energieingenieur und Fachjournalist für Energie- und Umweltthemen

heinz@bildtext.de

Die Firmen hinter den Schlamm Trocknern

Bisher war das Unternehmen Tausan im oberfränkischen Dörfles-Esbach ein Unternehmen, das „es sich zur Aufgabe gemacht hat, Spritzwerkzeuge aus China, auf höchstem technischem Niveau, zu fairen Preisen zu beschaffen. Dazu bieten wir unseren Kunden ein professionelles Projektmanagement und ein Rundum-Sorglospaket“, heißt es.

Dank dieser Werkzeuge kann die Firma um Geschäftsführer Felix Hellmuth viele „ausgewählte, technisch anspruchsvolle Bauteile“ entwickeln und liefern, vor allem für Autohersteller wie DAF, MAN, VW, BMW, Mini, Daimler oder Opel. Tausan verweist dabei auf „mehr als 30 Jahre Erfahrung in der Konstruktion von Werkzeugen, im Werkzeugbau und Projektmanagement“.

Doch was auf dem Gelände einer Biogasanlage in Beuerfeld, dem Nachbarort von Dörfles-Esbach entstanden ist, hat nichts zu tun mit Werkzeugen, wie sie bei Tausan bisher entwickelt wurden. Denn hier geht es nicht um „Automotive“-Teile, sondern um die Trocknung von Klärschlamm, und das in großem Stil.

Auf die Beine – beziehungsweise auf den Beton unter den Containern – gestellt hat die Anlage die „Sludge Drying Systems“-Gruppe. Die besteht aus einer ganzen Reihe von Gesellschaften. Komplementärin ist die Sludge Verwaltungs GmbH, Geschäftsführer – wie könnte es anders sein – Felix Hellmuth. Die Trocknungsanlage im Kreis Coburg läuft konkret als SDS Beuerfeld. SDS wiederum bietet

„Betrieb, Verpachtung und Verkauf von Trocknungssystemen“ an. Hier ist Hellmuth aber „nur“ Prokurist.

Ein zweiter Beteiligter an „Sludge Drying Systems“ ist die Firma Michel aus dem unterfränkischen Kreuzwertheim. Die familiengeführte Firma „unterstützt seit über 25 Jahren Unternehmen und Dienstleister beim Vertriebsauf-/ausbau, mit fertigen Vertriebskonzepten, Training, bis hin zum Komplettvertrieb – in partnerschaftlicher und enger Zusammenarbeit.“ Auf dieses nach Michel-Werbung „Rundumsorglospaket im Vertrieb“ hat auch Hellmuths SDS zurückgegriffen, um die innovative Klärschlamm Trocknung möglichst vielfach in die Anwendung zu bringen.

DAS ZWEITE LEBEN VON PHOTOVOLTAIKMODULEN

Umweltfreundliche Entsorgungslösung von PV-Anlagen und Solarmodulen



Bild 1: Prüfung des EL-Bildes durch zwei Mitarbeitende der 2nd Life Solar

Quelle: 2nd Life Solar

Gebrauchte PV-Module, z.B. Module, etwa aus Repowering-Maßnahmen, sind oft noch voll funktionsfähig und können eine zweite Lebensdauer haben. Wieso dann wegwerfen, wenn diese noch weiter genutzt werden können? Als Tochter des Umweltdienstleisters Buhck hat sich das Unternehmen „2nd Life Solar“ auf die Entsorgung von PV-Modulen spezialisiert und sich genau diese Frage gestellt. Ein Start Up mit der Vision für eine saubere und sichere Energiezukunft, hat sich zur Aufgabe gemacht, den Lebenszyklus von PV-Modulen zu verlängern und gleichzeitig die Nutzung Erneuerbarer Energien zu fördern.

Innovative Lösungen

Jedes Jahr werden große Mengen an PV-Modulen installiert, Deutschland hatte 2021 mit 59 GW¹⁾ einen Anteil von 37% der europäischen Stromerzeugungskapazität und somit den mit Abstand höchsten Anteil. Die europäische Kommission plant die installierte Leistung bis 2030 zu vervierfachen und damit die Energiewende weiter voranzubringen. Ist das der Beginn eines Entsorgungsproblems alter PV-Module? Um die Klimakrise zu lösen, ist es wichtig, alle Faktoren entlang des Produktlebens zu berücksichtigen. Fachleute prognostizieren für das Jahr 2030 eine Lawine von über einer Million Alt-Module, die auf Deponien landen könnten. 2nd Life Solar möchte sicherstellen, dass möglichst viele dieser alten Module ein zweites Leben erhalten.

Vorbereitung zur Wiederverwendung

Bevor PV-Module und –Anlagen durch 2nd Life Solar recycelt und entsorgt werden, liegt der Fokus bei der Überprüfung der Solarmodule immer auf einer möglichen Wiederverwendung. Als zertifizierte Erstbehandlungsanlage begutachtet die 2nd Life Solar ihre Funktionsfähigkeit, testet ihre Leistung und prüft die elektrische Sicherheit.

Es werden 100% der optisch intakten PV-Module geprüft und eine seriennummerngenaue Statistik der defekten und intakten Module erstellt. Module, die alle Prüfungen bestanden haben, sind kein Abfall mehr und werden durch die 2nd Life Solar vermarktet.

Der Parkbetreiber erhält einen qualifizierten Entsorgungsnachweis über die komplette von angenommener und erstbehandelter Menge an PV-Modulen. Dies erfolgt über die Eingangswiegescheine der Waagen und kann nur durch Entsorgungsfachbetriebe erfolgen. 2nd Life Solar legt großen Wert auf Rechtssicherheit und Transparenz.

Hintergrund

Mit Auslaufen der ersten Anlagen aus EEG-Fördermaßnahmen werden in naher Zukunft umfangreiche Repowering-Maßnahmen zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und den Stromerträgen von Bestandsanlagen stattfinden. Ein sprunghafter Anstieg der rückgebauten Solarmodule ist demnach zu erwarten. Doch nicht alle diese Module sind Elektroschrott, sondern noch bestens für Eigenstromversorgungsanlagen, Insellösungen oder Balkonkraftwerke geeignet.

Solaranlagenbetreiber müssen nachweisen, dass sie ihre alten Module nach den Regelungen des Elektro- und Elektronikgerätegesetz entsorgen. Dies hat durch zertifizierte Entsorgungsfachbetriebe zu erfolgen, um als Letztbesitzer von der Ewigkeitshaftung und Verantwortung für den produzierten Abfall entbunden zu werden. „Trotzdem werden Solarmodule häufig noch unsachgemäß entsorgt oder ungeprüft ins Ausland exportiert, wo sie oft nicht umweltfreundlich recycelt werden können. Umweltschäden und der Verlust wertvoller Rohstoffe sind die Folge.“, spricht Prokurist der 2nd Life Solar, Martin Wilke, die Realität aus. 2nd Life Solar recycelt defekte Module in Deutschland und trägt zur Erhaltung



Bild 2: Dächer der Firma Heinz Husen Containerdienst in Buchholz bei Hamburg

Quelle: 2nd Life Solar



Quelle: 2nd Life Solar

Bild 3: Vorbereitung eines Moduls zur Prüfung auf Wiederverwendung

wertvoller Rohstoffe wie Aluminium, Glas und Kupfer im Wertstoffkreislauf bei. Betreiber von Solaranlagen erhalten einen Nachweis über die rechtssichere Entsorgung und die Mengenmeldung an die Stiftung Elektro-Altgeräte Register²⁾.

Partnerschaften und Zusammenarbeit

Wenn das Lebensende eines Moduls erreicht ist, liegt der Fokus auf dem Recycling dieser ausgesonderten Module. Die 2nd Life Solar bedient sich ausschließlich abfallrechtlich genehmigten Entsorgern innerhalb der EU und ist innerhalb der Branche sehr gut vernetzt, um schnellstmöglich auf neuen Recyclingverfahren und Start-Ups mit innovativen Behandlungsmethoden für zukünftige Entsorgungsanfragen für End-of-Life PV-Module zurückgreifen zu können.

Darüber hinaus ist die 2nd Life Solar an Reparaturverfahren interessiert und Projektpartner mehrerer Forschungsprojekte für die Behandlung von alten PV-Modulen.

Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung

Das innovative Konzept von 2nd Life Solar trägt zur Nachhaltigkeit und Res-

sourcenschonung bei. Durch die Wiederverwendung von PV-Modulen wird der Bedarf an neuen Modulen reduziert, was wiederum den Verbrauch von Rohstoffen und Energie bei der Herstellung neuer Module verringert, sowie Elektroschrott vermeidet. Denn ein gerettetes Modul bedeutet 20kg weniger Elektroschrott! Dieser Ansatz ist nicht nur ökologisch sinnvoll, sondern auch wirtschaftlich attraktiv.

Entsorgungskosten

Die reine Entsorgung ist meist die unwirtschaftlichste Variante: Hier entstehen je nach Modulart Entsorgungskosten plus Transportkosten für abfallrechtlich genehmigte Transporte vom Park zum Recycling-Unternehmen. Bei mono- und polykristallinen Modulen mit mehr als 200 W Nennleistung lohnt sich oftmals die Prüfung zur Wiederverwendung. Hier muss fallspezifisch ein Angebot für den PV-Park erstellt werden – der Zustand der Module, Parkstandort, Modulanzahl sind hier einige der mit zu berücksichtigenden Faktoren.

Je mehr Module positiv zur Wiederverwendung getestet wurden, desto günstiger wird die Entsorgung des kompletten Parks.

Somit bietet dieser Weg einen deutlichen Kostenvorteil gegenüber der reinen Entsorgung aller Module.

CO₂-Fußabdruck

Gebrauchte Module haben einen deutlich besseren CO₂-Abdruck, sind günstiger in der Anschaffung und trotzdem leistungsstark. Eine von 2nd Life Solar begleitete Anlage mit einer Leistung von 98,2 kWp befindet sich beispielsweise auf den Dächern der Firma Heinz Husen Containerdienst in Buchholz bei Hamburg. Die Firma sparte durch die Entscheidung für eine gebrauchte Anlage 243 Tonnen CO₂ ein, die für die Herstellung neuer Module angefallen wären. Hinzu kommt, dass durch die Stromproduktion jährlich weitere 35 Tonnen CO₂ eingespart werden können und natürlich auch die Stromkosten sinken.

Da geht noch Watt!

Insgesamt wird eine nachhaltige und wirtschaftliche Lösung für gebrauchte PV-Module geboten, indem eine zweite Lebensdauer resultiert und zur Reduzierung des Elektroschrotts beigetragen wird. Derzeit werden die deutschlandweiten Prüfkapazitäten ausgebaut, um gemeinsam mit Kooperationspartnern ein flächendeckendes Netz an Prüfstationen zu errichten. Unsere Mission: Ressourcen schonen durch geschlossene Kreisläufe

Fußnoten

1) Installierte Photovoltaikleistung in der EU – Statistisches Bundesamt (www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Umwelt-Energie/Photovoltaik.html)

2) www.stiftung-ear.de

ZUR AUTORIN:

► Christine Klos
2nd Life Solar GmbH & Co. KG
Sales Engineer

cklos@buhck.de



Quelle: 2nd Life Solar

Bild 4: Team der 2nd Life Solar

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

BEE-SOMMERFEST 2023: DAS BRANCHENTREFFEN DER ZUKUNFTSFÄHIGEN ENERGIEWIRTSCHAFT



Quelle: BEE / Johansen-Koppitz

Bekam viel Applaus aus der Erneuerbaren-Branche: Wirtschaftsminister Robert Habeck

Am 5. Juli 2023 fand zum zweiten Mal das BEE-Sommerfest mit rund 1.500 Teilnehmer:innen statt. Beim großen Get-Together kamen die Akteur:innen und Akteure aller Erneuerbaren-Branchen, der modernen Energiewirtschaft und ihre Partner in Berlin zusammen, darunter auch einer der beiden stellvertretenden Vorsitzenden der FnBB, Michael Köttner. Das Who is Who der Energiebranche, die Macher:innen aus Politik und Verbänden sowie innovative Pionier*innen folgten den spannenden Reden, Diskussionen und vernetzten sich.

Mit umfassender Branchenkenntnis richtete sich BEE-Präsidentin Dr. Simone Peter in ihrer Begrüßungsrede an das Publikum und sprach über den aktuellen Stand der Energiewende in Deutschland und von der Bereitschaft der Erneuerbaren-Branche, sie umzusetzen. Die BEE-Präsidentin betonte weiterhin, dass die Branche bereitstünde, die Ziele der Bundesregierung umzusetzen. Gleichzeitig machten die fossile Versorgungskrise und die sich weiter zuspitzende Klimakrise den schnellen Umbau der Energiewirtschaft hin zu einem bürgernahen, flexibel steuerbaren und intelligenten Erneuerbaren Energiesystem nötig. Während dazu bereits eine Reihe von Maßnahmen in den letzten Monaten auf den Weg gebracht worden seien, gehe es jetzt darum, das Stromsystem auf die Bedürfnisse des gesamten Erneuerbaren-Energie-Mixes auszurichten, klimafreundliche Flexibilität inklusive Speicher und Sektorenkopplung anzureizen und den Wärme-, Mobilitäts- und Industriesektor zur Klimaneutralität zu bringen.

Dr. Robert Habeck, Bundesminister für Wirtschaft und Klimaschutz, stellte in seiner Rede heraus, dass Deutschland den Ausbau der Erneuerbaren Energien in allen Sektoren als zentrale Säule der Energiewende massiv beschleunigen müsse. Denn bis 2030 solle ihr Anteil am Bruttostromverbrauch auf 80 % steigen. Aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung der Sektoren Gebäude, Industrie und Verkehr prognostizierte der Minister, dass der seit 15 Jahren kontinuierlich sinkende jährliche Strombedarf von derzeit etwa 560 Terawattstunden (TWh) bis 2030 auf etwa 750 TWh zunehmen würde. Mit der PV- und Wind-an-Land-Strategie habe die Bundesregierung begonnen, die erforderlichen Maßnahmen aufzuzeigen und rechtlich umzusetzen.

In der abschließenden Rede betonte Ramona Pop, Vorständin des Verbraucherzentrale Bundesverbands, dass die Verbraucher:innen der Schlüssel zur Energiewende seien. Nur mit ihnen gemeinsam könne Deutschland bis 2045 klimaneutral werden. Pop forderte, dass die Menschen deshalb bei der Energiewende stärker in den Mittelpunkt gerückt werden müssten. Viel zu oft scheiterten Verbraucher:innen bisher an bürokratischen

Hürden, sei es bei Mieterstromprojekten oder bei Balkonsolargeräten. Deswegen sei es gut, dass die Bundesregierung mit dem geplanten Solarpaket 1 die aktive Teilhabe der Verbraucher:innen stärken wolle. Der bundesweite Ausbau der Erneuerbaren Energien müsse langfristig für günstige und stabile Strompreise sorgen. Das steigere die Akzeptanz der Energiewende und motiviert die Menschen zu mehr klimafreundlichem Verhalten.

Im Anschluss an die spannenden Reden konnten die Gäste die Vorstellung von acht Start-ups aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien verfolgen. Anschließend moderierte BEE-Geschäftsführer Wolfram Axthelm eine Paneldiskussion, in der Vertreter:innen aus den verschiedenen Erneuerbaren-Branchen darüber diskutierten, wie der politische Auftrag durch die einzelnen Technologien umzusetzen ist. Folgende Branchenvertreter nahmen an der Diskussion teil: Horst Seide (Biogastechnologie), Carsten Körnig (Solarwirtschaft), Bärbel Heidebroek (Windenergie) sowie Clemens Dereschke-witz (Wärmepumpe).

Ihr Pressekontakt:

► Adrian Röhrig

Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.
Referent für Presse

www.bee-ev.de

adrian.roehrig@bee-ev.de

Bundesverband Erneuerbare Energie e. V. (BEE)

Als Dachverband vereint der Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE) Fachverbände und Landesorganisationen, Unternehmen und Vereine aller Sparten und Anwendungsbereiche der Erneuerbaren Energien in Deutschland. Bei seiner inhaltlichen Arbeit deckt der BEE, bei dem unsere FnBB e.V. seit ihrer Gründung Mitglied ist, Themen rund um die Energieerzeugung, die Übertragung über Netz-Infrastrukturen, sowie den Energieverbrauch ab.

Der BEE ist als zentrale Plattform aller Akteur:innen der gesamten modernen

Energiewirtschaft die wesentliche Anlaufstelle für Politik, Medien und Gesellschaft. Sein Ziel: 100 Prozent Erneuerbare Energie in den Bereichen Strom, Wärme und Mobilität.

www.fnbb.de/cooperations

BEE
Bundesverband
Erneuerbare Energie e.V.

DER WUNSIEDLER WEG: ENERGIEZUKUNFT DURCH INTELLIGENTE VERKNÜPFUNG DER SEKTOREN

Energieversorgung neu zu denken und diese sicher, ressourcenschonend und kostengünstig zu gewährleisten, ist der Grundgedanke des WUNSiedler Wegs. Sein Ziel ist die Unabhängigkeit der Kreisstadt, welche durch die Luisenburg-Festspiele Bekanntheit erlangt hat, und der umliegenden Region von endlichen Energiequellen. Erreicht werden soll das vorrangig durch den konsequenten Einsatz und Ausbau Erneuerbarer Energien sowie nachhaltiger Technologien.

Vision Klimaneutralität

Im Landkreis Wunsiedel wurde bereits vor etwa 15 Jahren damit begonnen, die Energiezukunft klimaneutraler zu denken. Den oberfränkischen Akteuren war von Beginn an klar, dass dabei nicht nur die klassischen regenerativen Energieträger verstärkt zum Einsatz kommen müssen, sondern parallel dazu auch Speichermöglichkeiten für die bedarfsgerechte Energiebereitstellung zu schaffen sind. Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, haben die Stadtwerke Wunsiedel (SWW) einen Plan entwickelt, der bis 2030 verwirklicht werden soll: den Umbau des Versorgungsgebiets in ein unabhängiges System, das voll auf Erneuerbaren Energien basiert. Die Umsetzung der Energiezukunft ist von der Projektzusammenarbeit der SWW mit der regionalen Wirtschaft geprägt, welche über unterschiedliche Konstrukte geschieht. Die Public Private Partnership (PPP) stand und steht dabei im Fokus.

Zusammenarbeit als Erfolgsgarant

Der WUNSiedler Weg zeigt, dass es auf regionaler Ebene in der Gemeinschaft sehr gut möglich ist, die großen gesellschaftlichen Herausforderungen zu bewältigen. Dadurch, dass die Kommunen und die regionale Wirtschaft an einem Strang ziehen, stehen umfangreichere finanzielle Mittel und mehrere für die Umsetzung der Energieprojekte geeignete Flächen zur Verfügung. Darüber hinaus geht es nicht darum, lediglich einzelne Vorhaben umzusetzen und auf kurzfristige Sicht zusammenzuarbeiten, sondern langfristige Partnerschaften engagierter Part-

ner:innen, bestehend aus Kommunen, Bürger:innen und der Wirtschaftsregion Hochfranken, auf den Weg zu bringen. Unterstützend wirken dabei das geballte Sammeln und Teilen von Know-how und Erfahrung bei den beteiligten Akteuren.

Cluster-Treff: Sektorenkopplung und grüner Wasserstoff

Das konsequente Vorgehen der Stadtwerke Wunsiedel ist beispielgebend für interkommunale Zusammenarbeit. Es geht dabei auch darum, Wissen zu teilen und mit Wirtschaft und Wissenschaft zu kooperieren. Vor diesem Hintergrund fand Ende April in der oberfränkischen Stadt im Haus der Energiezukunft die Veranstaltung „Innovative Energieversorgung für Industrie, Quartiere und Stadtwerke – Best-Practice-Beispiel WUNSiedler Weg“ statt. Im Rahmen seines Einleitungsvortrags beim Cluster-Treff Energie stellte Marco Krasser, Geschäftsführer der SWW, deren klimaneutrales Konzept vor, bei dem es sich um einen ganzheitlichen Ansatz der dezentralen Energieversorgung handelt. Ein wichtiger Bestandteil ist es dabei, die überschüssige elektrische Energie in Batterien und in Form von Wasserstoff zu speichern oder an der Strombörse über den sogenannten Intraday-Handel zu vermarkten. „Unsere Aufgabe als Versorger ist es, alle Sektoren miteinander zu vernetzen und die Energiezukunft neu zu denken“ so der Appell des mutigen Visionärs an die aus 55 Personen bestehende Gruppe der Teilnehmer:innen. Bei der Umsetzung

der dezentralen Energiezukunft ergeben sich weitere Fragestellungen, über die ebenfalls im Rahmen der Vortragsveranstaltung informiert und anschließend diskutiert wurde. Diese betrafen die Themen „Sicherer Zugriff auf kritische IT-Infrastruktur“, „Akquise von Kunden, die bereit sind, für grünen Wasserstoff mehr zu bezahlen“, „Finanzierung von Energieerzeugungs- und Speichereinrichtungen“ sowie „Herausforderungen für das Übertragungsnetz bei einer Energieversorgung aus über 100 % Erneuerbaren“.

Direkt vor und nach den Vorträgen hatten die Teilnehmer:innen die Möglichkeit, den Energiepark zu besichtigen, der in den letzten Jahren am Wunsiedler Stadtrand entstanden und stetig gewachsen ist. Die dort stehende Anlage erzeugt durch die Verbrennung von Biomasse (Baumspitzen und Landschaftspflegematerial) im ersten Schritt Strom. Der Hauptteil der aus der Verbrennung stammenden Wärme wird bei der Produktion von Holzpellets genutzt, der Rest in einer ORC-Turbine zur Nachverstromung verwendet. Seit Ende 2021 ist im Energiepark auch eine der größten Anlagen für grünen Wasserstoff in Deutschland beheimatet, welche in der ersten Ausbaustufe jährlich 960 Tonnen erzeugt.

Ihr Pressekontakt:

▶ **Achim Kaiser**

Geschäftsführer des FnBB e.V.

kaiser@fnbb.de

www.s-w-w.com (Energievielfalt & Zukunft)

Bayern Innovativ GmbH – Cluster Energietechnik

Bayern Innovativ sieht seine Hauptaufgabe darin, Unternehmen mit Hochschulen und Forschungsinstituten, wichtigen Gesellschaften und Organisationen des Freistaats Bayern zu vernetzen. Das Unternehmen organisiert zahlreiche Cluster sowie Netzwerke und arbeitet aktiv in nationalen sowie internationalen Projekten mit. Eine wichtige Aufgabe vom Cluster Energietechnik ist der Wissenstransfer mittels Informationsveranstaltungen,

vorrangig den sog. Cluster-Treffs, sowie über das kontinuierlich gepflegte Online-Portal „Die Bausteine der Energiewende in verständlichen Fachartikeln“.

■ www.bayern-innovativ.de
(Netzwerke & Denkfabrik)

**Cluster
Energietechnik**

Förderprogramme

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

Stand: 20.08.2023

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	iSPF	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: 20.08.2023

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

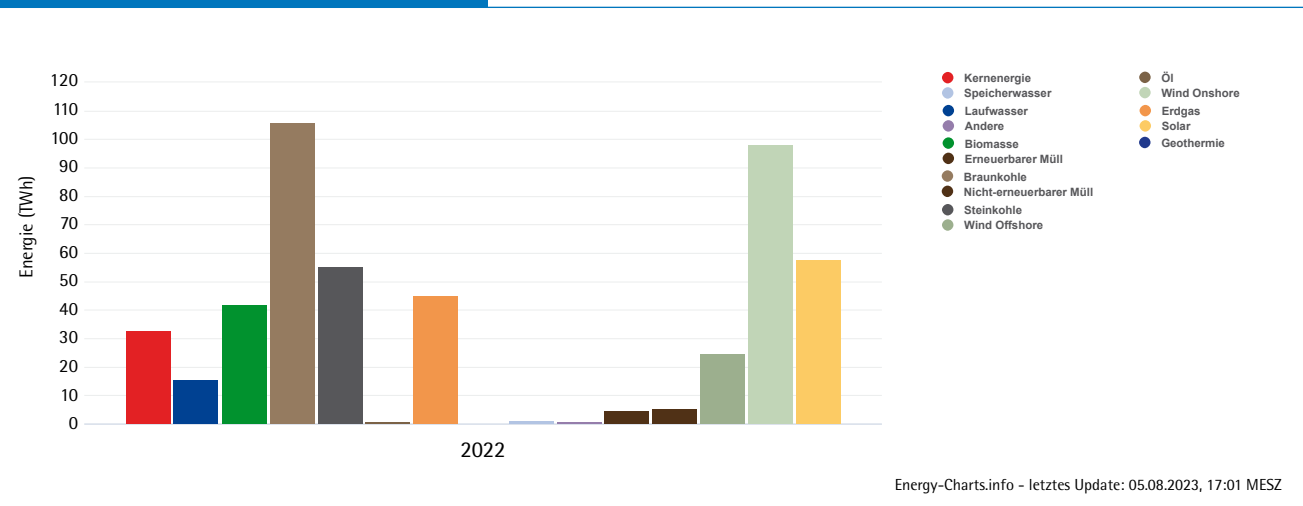
Modul 6

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

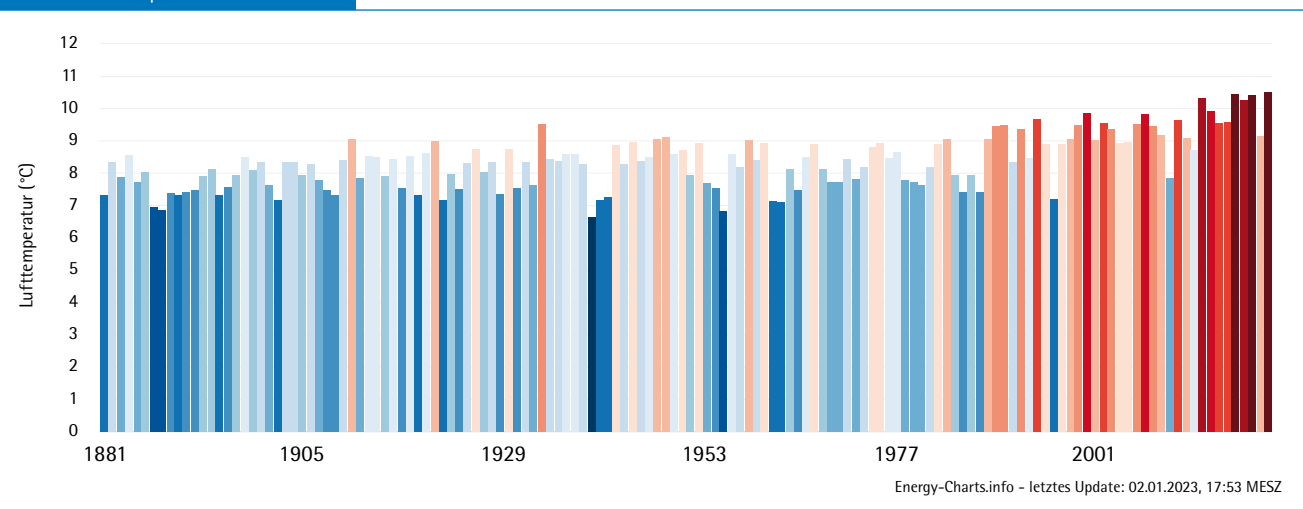
Die maximale Förderung beträgt bis zu 25 Mio. Euro pro Antragsteller oder Projekt. Weitere Informationen zum Investitionsprogramm „Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien in der Wirtschaft – Zuschuss und Kredit“: www.bafa.de/eeew oder www.kfw.de/295

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.

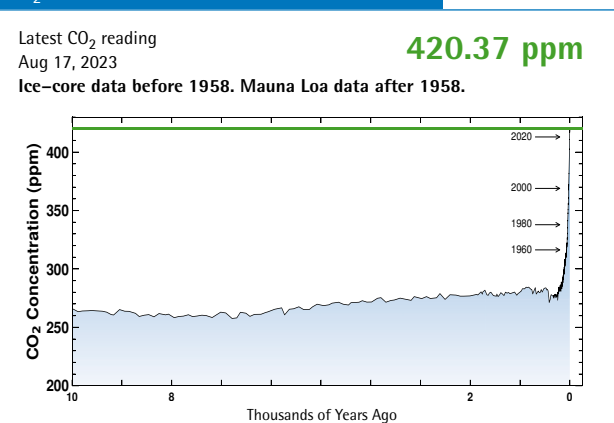
Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland 2022



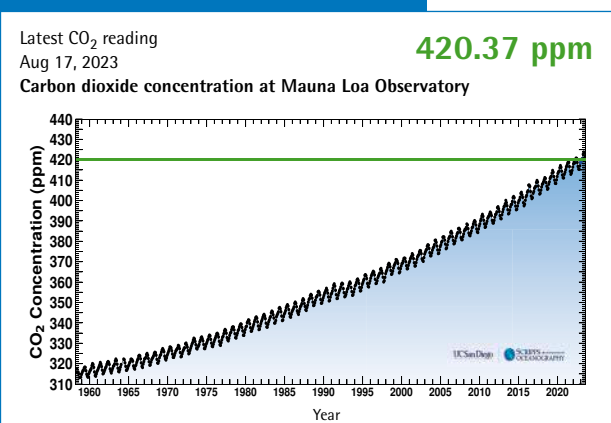
Mittlere Lufttemperatur in Deutschland



CO₂-Gehalt der Luft über die letzten 10.000 Jahre

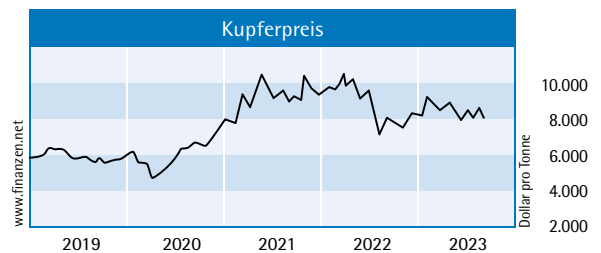
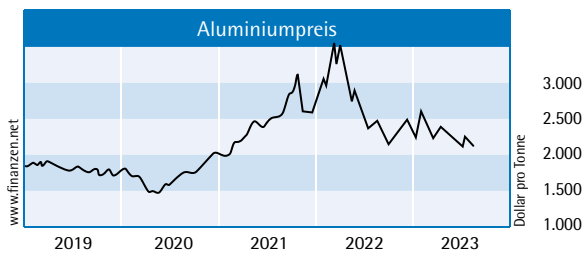
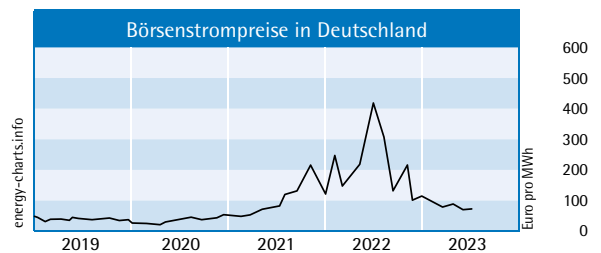
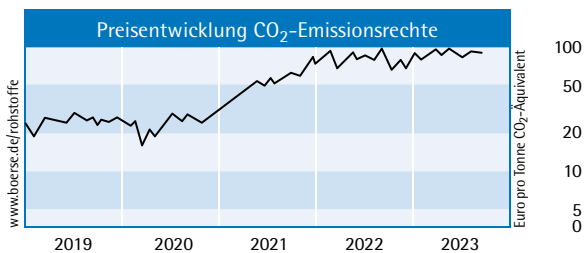
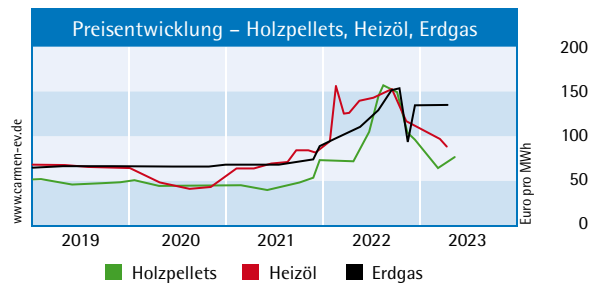
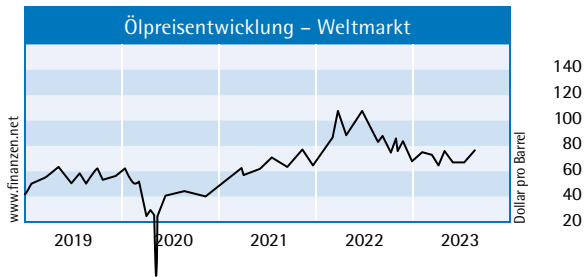


CO₂-Gehalt der Luft seit Beginn der Messungen am Mauna Loa Observatorium 1958



Preisentwicklung

Stand: 20.08.2023



Energiekosten der privaten Haushalte														
Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie														
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energiekosten aller privaten Haushalte in Mio. Euro														
– Raumwärme und Warmwasser	31.536	41.030	35.493	39.234	37.138	41.685	44.813	36.605	36.262	35.802	36.042	36.970	39.591	36.731
– Prozesswärme (Kochen)	5.896	8.199	8.689	9.187	9.744	10.122	11.161	11.063	10.907	11.336	11.543	11.605	12.075	12.435
– Licht/Sonstige	14.601	14.508	15.179	16.798	17.431	18.074	19.776	19.620	19.322	18.962	19.288	19.452	20.089	20.685
Energiekosten ohne Kraftstoffe	52.033	63.738	59.361	65.220	64.313	69.881	75.750	67.288	66.492	66.100	66.874	68.028	71.755	69.852
– Kraftstoffe	42.418	44.679	39.444	43.644	49.030	50.613	48.953	47.604	42.839	40.298	43.469	47.054	46.658	36.013
Gesamte Energiekosten	94.451	108.416	98.805	108.864	113.343	120.494	124.703	114.892	109.331	106.397	110.343	115.082	118.413	105.865
Jährliche Ausgaben für Energie pro Haushalt in Euro														
– Raumwärme und Warmwasser	794	1.024	883	974	918	1.050	1.129	910	889	874	873	893	954	882
– Prozesswärme (Kochen)	148	205	216	228	241	255	281	275	268	277	279	280	291	299
– Licht/Sonstige	368	362	378	417	431	455	498	488	474	463	467	470	484	497
Ausgaben für Energie ohne Kraftstoffe	1.310	1.590	1.477	1.618	1.590	1.760	1.908	1.673	1.631	1.614	1.619	1.644	1.729	1.678
– Kraftstoffe	1.068	1.115	981	1.083	1.212	1.275	1.233	1.183	1.051	984	1.052	1.137	1.124	865
Ausgaben für Energie insgesamt	2.378	2.705	2.459	2.701	2.803	3.035	3.141	2.856	2.681	2.598	2.671	2.781	2.853	2.543
jährliche Ausgaben für Wärme pro m² Wohnfläche in Euro	9,08	11,74	10,10	11,11	10,46	11,67	12,48	10,10	9,94	9,75	9,74	9,92	10,55	
Ausgaben für Kraftstoffe je 100 km Fahrleistung in Euro	7,22	7,64	6,76	7,43	8,23	8,49	8,14	7,76	6,88	6,33	6,87	7,44	7,35	
Monatliche Ausgaben für Energie pro Haushalt in Euro														
– Raumwärme und Warmwasser	66	85	74	81	77	87	94	76	74	73	73	74	79	74
– Prozesswärme (Kochen)	12	17	18	19	20	21	23	23	22	23	23	23	24	25
– Licht/Sonstige	31	30	31	35	36	38	42	41	39	39	39	39	40	41
Ausgaben für Energie ohne Kraftstoffe	109	133	123	135	133	147	159	139	136	134	135	137	144	140
– Kraftstoffe	89	93	82	90	101	106	103	99	88	82	88	95	94	72
Ausgaben für Energie insgesamt	198	225	205	225	234	253	262	238	223	216	223	232	238	212
Private Konsumausgaben aller Haushalte in Mrd. Euro	1.350	1.381	1.380	1.413	1.465	1.507	1.534	1.564	1.603	1.654	1.702	1.752	1.803	1.708
Anteil aller Ausgaben privater Haushalte für Energie an gesamten privaten Konsumausgaben in %	7,0	7,9	7,2	7,7	7,7	8,0	8,1	7,3	6,8	6,4	6,5	6,6	6,6	6,2
Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Statistisches Bundesamt, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft – Projektgruppe „Nutzenergiebilanzen“ (letzte Änderung: 16.09.2021)														

Die DGS

Als Mitglied der DGS sind Sie Teil eines starken Netzwerkes mit rund 3.500 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.

EUREF-Campus 16, 10829 Berlin

oder per eMail an sekretariat@dgs.de

3|2023 SEPTEMBER-NOVEMBER **SONNENENERGIE**

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

© Copyright Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.



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

DGS Ansprechpartner

	Straße / PLZ Ort	Tel / Fax / Mobil	eMail / Internet
DGS-Geschäftsstelle Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Geschäftsführer: Jörg Sutter, Nicole Baumann Präsidium (Bundesvorstand)	EUREF-Campus 16 10829 Berlin Torsten Lütten, Frank Späte, Vivian Blümel, Dr. Götz Warnke	030/58 58 238 – 00 	info@dgs.de www.dgs.de
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V. Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Berit Müller	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381280 030/29381261	dgs@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
LV Franken e.V. Michael Vogtmann	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de www.dgs-franken.de
LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V. Geschäftsstelle Hamburg im Solarzentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	0171/8661483	weyres-borchert@dgs.de www.solarzentrum-hamburg.de
LV Mitteldeutschland e.V. Steffen Eigenwillig c/o Büro für regenerative Energien	Breiter Weg 2 06231 Bad Dürrenberg	03462/80009 03462/80009	dipl.-ing.steffen.eigenwillig@t-online.de
Landesverband NRW e.V. Dr. Peter Asmuth	48147 Münster Auf der Horst 12	0251/136027	nrv@dgs.de www.dgs-nrv.de
LV Oberbayern e.V. Herrmann Ramsauer jun.	Kienbergerstraße 17 83119 Obing	08624/8790608	www.elektronikentwicklung-ramsauer.de
LV Thüringen e.V. Antje Klaub-Vorreiter	Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	03643/7750744	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg Joachim Westerhoff	Marktstraße 25 59759 Arnsberg	01575/0751355	westerhoff@dgs.de
Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski	Hohenstaufenstraße 10 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Berlin-Brandenburg Rainer Wüst	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260	rew@dgs-berlin.de www.dgs-berlin.de
Braunschweig Thomas Krummel	Amselestieg 1 29386 Hankensbüttel	05832/720958	braunschweig@dgs.de
Bremen-Weser/Ems Klaus Prietzel	Leerer Str. 13 28219 Bremen	0421-3966703 0172/920 94 74	kprietzel@web.de
Cottbus Dr. Christian Fünfgeld	Saspower Waldrand 8 03044 Cottbus	0355/30849 0175/4043453	cottbus@dgs.de
Freiburg/Südbaden Alexander Schmidt	Obere Walkestraße 26 78333 Stockach	0163/8882255	alex7468@gmx.de
Hamburg/Schleswig-Holstein Dr. Götz Warnke	Achtern Sand 17 b 22559 Hamburg	040/813698	kontakt@warnke-verlag.de
Hanau/Osthessen Norbert Iffland, kommissarischer Vorstand	Theodor-Heuss-Straße 8 63579 Freigericht	06055/2671	norbert.iffland@t-online.de
Karlsruhe/Nordbaden Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Straße 23 76229 Karlsruhe	0173/9991494 0721/4009001 / 0721/465407	boettger@sesolutions.de gunnar.boettger@web.de
Kassel/AG Solartechnik Peter Ritter, c/o UmweltHaus Kassel	Wilhelmsstraße 2 34117 Kassel	0561/4503577	hessen@dgs.de
Mittelfranken Matthias Hüttmann c/o DGS-Landesverband Franken	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	huettmann@dgs-franken.de
München/Oberbayern Dipl.-Phys (Univ.) Thomas Horn	Guido-Schneble-Str. 3 80689 München	089/3114312 0151/22697632	horn@dgs.de
Münster Dr. Peter Deininger c/o Nütec e.V.	c/o Nütec e.V., Zumsandstr. 15 48145 Münster	0251/136027	muenster@dgs.de
Niederbayern Walter Danner	Haberskirchner Straße 16 94436 Simbach/Ruhstorf	09954/90240 09954/90241	w.danner@t-online.de
Rheinland-Pfalz Rudolf Franzmann	Im Küchengarten 11 67722 Winnweiler	06302/983281 0175/2212612	info@rudolf-franzmann.de rf@rudolf-franzmann.de
Rheinland Prof. Wolfgang Wiesner	Haferbusch 14 51467 Bergisch-Gladbach	0170/7319292	rheinland@dgs.de
Saarland Dr. Alexander Dörr	St. Johanner Straße 82 66115 Saarbrücken	0681/5869135 0171/1054222	saarland@dgs.de
Sachsen-Anhalt Jürgen Umlauf	Poststraße 4 06217 Merseburg	03461/213466 03461/352765	isumer@web.de
Tübingen/Süd-Württemberg Dr. Friedrich Vollmer c/o SONNE HEIZT GMBH	Pfarrgasse 4 88348 Bad Saulgau	07581/2007746	dr.vollmer@sonne-heizt.de
Thüringen Antje Klaub-Vorreiter	Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	03643/7750744	thueringen@dgs.de www.dgs-thueringen.de
Fachausschüsse			
Bioenergie Walter Danner	Haberskircher Str.16 94436 Simbach	09954/90240 08734/939770	w.danner@strohvergaerung.de
Energieberatung Heinz Pluszynski	Hohenstaufenstraße 10 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Energiemeteorologie und Simulation Prof. Mike Zehner c/o TH Rosenheim (kommissarisch)	Hochschulstr. 1 83024 Rosenheim	08031/8052357 08031/8052402	michael.zehner@th-rosenheim.de www.th-rosenheim.de/egt.html
Hochschule Prof. Dr. Klaus Vajen c/o Uni GH Kassel – FB Maschinenbau	Mönchebergstr. 7 34109 Kassel	0561/8043891 0561/8043893	vajen@uni-kassel.de
Nachhaltiges Bauen Hinrich Reyelts	Sträherweg 117 76227 Karlsruhe	0721/9415868 0721/9415869	bureau@reyelts.de
Photovoltaik Ralf Haselhuhn	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	rh@dgs-berlin.de
PVT Wolfgang Moré	Börnseiner Weg 96 21521 Wohltorf	Tel: 04104-3230	w_more@t-online.de
Ressourceneffizienz Gunnar Böttger (kommissarisch)	Gustav-Hofmann-Stra e 23 76229 Karlsruhe	0173/9991494 0721/4009001 / 0721/465407	energieeffizienz@dgs.de
Solarschulen Vivian Blümel	Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	0163/263 7227 03643/7750744	bluemel@dgs.de thueringen@dgs.de
Solarthermie Bernd-Rainer Kasper, Bernhard Weyres-Borchert c/o SolarZentrum Hamburg	Zum Handwerkszentrum 1 21079 Hamburg	0171/8661483 030/293812 – 60	weyres-borchert@dgs.de, brk@dgs-berlin.de www.solarzentrum-hamburg.de

Kurse und Seminare an DGS SolarSchulen

Die DGS SolarSchulen bieten seit 1996 in Deutschland Solar(fach)berater-Kurse an, aktuell an 10 Standorten. 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

10. bis 13.10.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Berater für E-Mobilität	800 €
27. bis 04.11.2023	DGS SolarSchule Werne (Kreis Unna)	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
13. bis 16.11.2023	DGS SolarSchule Weimar	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
14. bis 17.11.2023	DGS SolarSchule Glücksburg	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
05. bis 08.12.2023	DGS SolarSchule Nürnberg/Franken	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
05. bis 08.12.2023	DGS SolarSchule Springe	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800 €
11. bis 14.12.2023	DGS SolarSchule Springe	► DGS Berater für E-Mobilität	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 Südenstr. 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

The SWC 23 will offer a dedicated program including plenary sessions, keynote addresses, technical oral and poster sessions, workshops, technical tours, special events for young researchers as well as social networking events.

The ISES SWC 2023 strives to send all participants home inspired and motivated to continue moving the world towards 100% renewable energy.

**REGISTRATION AT
WWW.SWC2023.ORG**



A conference of



in collaboration with



www.swc2023.org



Paul Keßler
Geschäftsführer System Sonne GmbH
Kontakt: info@system-sonne.de



Wie kamen Sie zur DGS?

Spielende Kinder und Radfahrer auf der Autobahn: autofreie Sonntage aufgrund der Ölkrise in den 70er-Jahren prägten meine Wahrnehmung bereits im Jugendalter. Spätestens im Studium war klar, mein Weg führt weg von der Abhängigkeit an Öl und Gas, hin zu einer sinnvollen, nachhaltigen Energieversorgung. Der Kontakt zur DGS war einer der logischen Schritte auf diesem Weg. Seit 1994 bin ich daher in der DGS aktiv.

Warum sind Sie bei der DGS aktiv?

Über mein direktes Umfeld hinaus möchte ich mehr bewegen. Neben der größeren Wahrnehmung einer Gemeinschaft im Vergleich zu vielen Einzelpersonen ist das Engagement mit Gleichgesinnten wirkungsvoller, weitreichender – und macht noch mehr Spaß!

Was machen Sie beruflich?

Mein Studium finanzierte ich bereits mit der Montage solarthermischer Anlagen auf privater wie kommunaler Ebene. Nachdem ich an der Gründung des Solar-Partner e.V. (früher: Solar Einkaufsgemeinschaft), einem Netzwerk aus Solarpionieren, mitgewirkt habe, machte ich mich 1998 im Bereich nachhaltiger Energietechnik selbständig. Seither verbaue ich effektiv aufeinander abgestimmte Biomasseheizungen, solarthermische und Photovoltaik-Anlagen namhafter,

meist regionaler Hersteller und freue mich, heuer das 25-jährige Firmenjubiläum zu feiern.

In meiner Freizeit...

bin ich gerne mit dem Fahrrad in der Natur unterwegs, in der ich mich wohlfühle, neue Energie tanken kann und für deren Erhalt ich mein Möglichstes gebe.

Wann haben Sie zuletzt die Energie gewendet?

Zuletzt? Das mache ich jeden Tag! Neben meiner täglichen Arbeit engagiere ich mich in Kampagnen wie solarwaerme-fuer-alle.com, einem Aufruf zur aktiven Beteiligung an der Energiewende. Schauen Sie rein, ein Besuch lohnt sich.

Wenn ich etwas ändern könnte würde ich...

den weltweiten Energiebedarf mindestens halbieren. Es geht nicht darum, viel Energie aus umweltschonenden Quellen zu ziehen. Es geht darum, dass nicht verbrauchte Energie folglich auch nicht erzeugt werden muss. Erst nachdem dieses enorme Einsparpotenzial ausgenutzt ist, braucht es sinnvolle Lösungen um den Restenergiebedarf aus unterschiedlichen ressourcenschonenden Energiequellen zu decken.

Sobald meine Kunden eine Solarstrom- oder Solarwärme-Anlage besitzen, orientieren sie sich in ihren häuslichen

Tätigkeiten, z. B. beim Wäschewaschen, meist am Sonnenstand. Das zeigt (und freut mich): persönliche Denkweisen und Strukturen lassen sich durchaus verbessern.

Weiter würde ich bürokratische Hürden minimieren um Klimaziele schneller und effektiver voranbringen zu können.

Die SONNENENERGIE ist ...

die fundierte Zeitschrift für Fachleute und Privatpersonen. Vielen Dank für eine umfangreiche Berichterstattung über das gesamte Spektrum der Sonnenenergie.

Die DGS ist wichtig, weil ...

sich die Interessenvertretung gezielt einsetzt. In der Politik scheint Sonnenenergie das Nonplusultra zur Stromproduktion. Umso wichtiger sind Branchenvertreter, die für die Vielseitigkeit Erneuerbarer Energien eintreten.

Auch andere sollten bei der DGS aktiv werden, weil ...

unser gemeinsames Ziel eine Stimme braucht. Zusammen können wir aktiv unser aller Zukunft gestalten.

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

Der Austausch mit Gleichgesinnten beim monatlichen DGS-Solarstammtisch in Ulm bestärkt mich in meinem Tun.

Persönliche Anmerkung:

Der Fachkräftemangel ist auch im Handwerk angekommen, uns fehlt Nachwuchs. Deshalb würde ich begrüßen, dass Klimaaktivisten anstelle oder neben vernünftigen Protestaktionen tatkräftig an einer lebenswerten Zukunft mitarbeiten!

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 ...

EIN SOLCHER NACHWUCHS MACHT HOFFNUNG!

DGS-Sektion Karlsruhe/Nordbaden

Für Schüler:innen wird die umfassende Nutzung von Erneuerbaren Energien und das Sparen von Ressourcen in der Zukunft ein überlebenswichtiger, selbstverständlicher Teil des Alltags werden. Daher ist es wichtig, junge Menschen schon heute an das Thema heranzuführen. Dabei gilt es, nicht nur die Problemlagen der Nutzung fossiler Energieträger zu analysieren, sondern auch zu wissen, welche Leistungsfähigkeit in den Erneuerbaren stecken, wo sie anwendbar sind und wie künftige Entwicklungen auf diesem Feld aussehen könnten.

Die Viktor-von-Scheffel-Schule Karlsruhe (Grundschule) hat sich diesen Themenfeldern angenommen und im Laufe des 4. Grundschuljahres waren „Erneuerbare Energien & Umweltschutz“ ein bedeutender Anteil des Sachunterrichts der Abschlussklassen.

Hierzu wurden von der Schule organisiert:

- ein Malwettbewerb der Stadt Karlsruhe zum Thema „Mülltrennung“,
- der Besuch des „Energieberges“ in Karlsruhe-Knielingen,
- ein Solarbootrennen, wobei die Boote von den Kindern selbstständig gebaut worden sind.

Manche der Schüler:innen besuchten auch die innerschulische Umwelt-AG und

nahmen am Landeswettbewerb teil. Sie haben selbstständig Fußgängerbrückenmodelle aus umweltfreundlichen Materialien entwickelt und gebaut. Da die Kinder die Thematik als sehr zukunftsorientiert, interessant und spannend empfunden haben, hatten sie auch nach all den o. g. Projekten noch einige offenen Fragen, auf welche sie unbedingt Antworten haben wollten.

Dazu wurden Experten der DGS gefragt, gesucht und gefunden.

Gunnar Böttger aus der Sektion Karlsruhe-Nordbaden sowie sein Kollege Robin Binnig sind dem Wunsch der Kinder, mehr über die Umsetzung und die Gewinnung von Erneuerbaren Energien zu erfahren, mit Freude entgegengekommen und haben eine Vorlesung an der Schule zu folgenden Fragen gehalten.

Wie entwickelt sich der Energieverbrauch und woher könnte Energie in der Zukunft kommen? Sind PV-Anlagen und Wärmepumpe die einzigen genialen Partner oder gibt es sinnvolle Alternativen? Was können wir tun, um die Wirtschaft am Laufen zu erhalten und dennoch ökologische Themen zu berücksichtigen?

Es war eine sehr kurzweilige hochinteressante Stunde mit zahlreichen intelligenten Fragen und Diskussionen. Das „Warum regenerative Energien nicht schon viel früher den Durchbruch schafften und unser Energiesystem auf vorwie-

gend fossilen Energieträgern aufgebaut wurde“, konnte zwar subjektiv beantwortet werden, aber diese Grundsatzfrage werden wir der kommenden Generation wohl noch genauer erklären müssen.

„Wir waren beeindruckt, wie gut die Vorkenntnisse der Viertklässler aus der Grundschule waren. Gerade die schnellen Antworten auf die Frage, warum bis Mitte des Jahrhunderts der weltweite Energieverbrauch doppelt so hoch sein könnte wie heute und sofort: „wir werden immer mehr Menschen und diese nutzen auch immer mehr Energieverbraucher“ – hat uns sehr überrascht. Dazu kam das schon tiefgründige Wissen zu den Erneuerbaren Energien, die vielen Wortmeldungen auf die Herausforderungen sowie praktische Vorschläge der Schüler der Klassen 4c und d.“, so Robin Binnig.

Kurzum eine beeindruckende Schulstunde bei unserem Nachwuchs und die berechtigte Hoffnung, dass die nächste Generation die schwierigen Zukunftsaufgaben engagiert angehen und Lösungen entwickeln wird.

ZUM AUTOR:

► Gunnar Böttger

DGS-Karlsruhe/Nordbaden

boettger@dgs.de

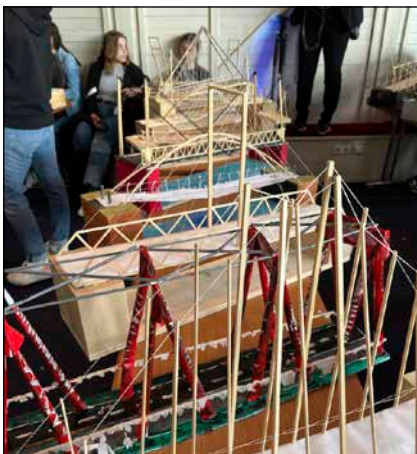


Bild 1: Nachhaltiger Brückenbau



Bild 2: Robin Binnig vor der Klasse



Bild 3: Projektarbeit

DIE DELEGIERTENVERSAMMLUNG 2023 IN ERFURT



Bild 1: Viel Verbundenheit und gute Stimmung prägte die diesjährige Versammlung

Ein Biergarten in der Erfurter Innenstadt an einem Abend im Juni, ein warmer Sommerabend. Auf dem Tisch regionale vegetarische und fleischhaltige Gerichte, dazu ein lokales Hopfengetränk und angeregte Gespräche bis in den späten Abend – das ist einer der Aspekte der DGS-Delegiertenversammlung (DV). Der formale Aspekt: Die jährliche DV, bei der sich regionale Sektionen mit Landesverbänden, dem Präsidium, den Fachausschüssen und der Geschäftsstelle treffen, ist unser höchstes Entscheidungsgremium, hier werden die Weichen gestellt. Ob Zustimmung zur Strategieentwicklung (siehe nachfolgender Artikel), die Vorstellung und Genehmigung des Haushaltsplanes und die Diskussion von aktuellen Themen und der konkreten Arbeit vor Ort. Eine straffe Tagesordnung mit den vielen notwendigen organisatorischen Punkten wechseln sich mit den abendlichen entspannten Zusammenkünften ab, so auch in diesem Jahr.

Ein neues Präsidium

In diesem Jahr gab es noch eine Besonderheit durch die Wahl des neuen Präsidiums. Es wurden zwei langjährige Mitstreiter verabschiedet: Bernd Rainer Kasper und Bernhard Weyres-Borchert haben sich nach über 10 Jahren Präsidiumsarbeit nicht mehr zur Wahl gestellt. Das war bekannt und keine Überraschung, so dass den Delegierten nach der Entlastung und Verabschiedung mit „Standing Ovation“ zwei neue Kandidaten mit viel Solar- und DGS-Erfahrung präsentiert werden konnten (siehe Editorial). Beide wurden mit überwältigender Mehrheit in ihre neuen Ämter gewählt, ebenso Vivian Blümel und Götz Warnke, die für weitere zwei Jahre im Präsidium tätig bleiben.

Und nicht nur die Wahl, sondern auch die ganze Veranstaltung war hervorragend organisiert und durchgeführt. Auch das hybride Format, das einigen

eine digitale Teilnahme ermöglicht hat, hat hervorragend funktioniert.

Positive Stimmung

Bei vielen Gesprächen zu spüren war eine positive Stimmung: Eine gute Entwicklung des Verbandes, ein Vorankommen bei der Energiewende und fruchtbare Sektionsarbeit vor Ort, die derzeit auch auf viel Zustimmung bei der Bevölkerung trifft, egal ob es um Gebäudedämmung oder Steckersolargeräte geht. Viele Delegierte sind hoch motiviert nach Erfurt gekommen und vermutlich mit noch größerer Motivation nach dem Wochenende wieder zurückgekehrt. Fachliche Diskussionen, interessante Menschen treffen, Lernen von anderen Sektionen und das Gefühl, sich gemeinsam für die richtige Sache einzusetzen – das zeichnet die Delegierten und die ganze DGS aus. In diesem Geiste wurden die beiden ausscheidenden Präsidiumsmitglieder Bernhard Weyres-Borchert und Bernd Rainer Kasper für ihr langjähriges Engagement noch mit der Verleihung der Ehrenpräsidenschaft belohnt. Es ist auch kein radikaler Abschied: Beide sind noch in DGS-Projekten und aktuellen Aufgaben involviert, so dass sie dem neuen Präsidium und der Geschäftsstelle für Rat und manche Tat erhalten bleiben.



Bild 2: Kulinarisches Zusammensein gehört zur jährlichen Delegiertenversammlung



Bild 3: Ein Geschenkkorb und Blumen für den scheidenden Präsidenten Bernhard Weyres-Borchert (rechts)

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter
Geschäftsführer DGS e.V., sutter@dgs.de

MIT PLAN VORGEHEN (II)

Die Geschäftsstelle informiert



Bild 1: Einen Weg zu finden, kann einfach oder auch mühselig sein.

(unten in der Pyramide) die ganz konkreten Handlungsschritte abgeleitet. Wenn so, wie in der Pyramide, strategisch gearbeitet wird, dann ergibt sich automatisch, dass auch in der untersten Handlungsebene nur Aufgaben umgesetzt werden, die dem „großen Ziel“ dienen und die Organisation voranbringen. Ein „Verzetteln“ kann es dann kaum mehr geben. Und warum machen wir das alles? Um zukünftig eine klare Zielvorstellung zu haben, unsere Aktivitäten klar auf diese Ziele auszurichten und uns als DGS damit zielstrebig und erfolgreicher, aber auch glaubwürdiger zu machen. Ganz im Sinne dieses Zitates von Lao-tse aus dem 6. Jahrhundert vor Christus: „Wer kein Ziel hat, kann auch keines erreichen“.

In der letzten Ausgabe der SONNEN-ENERGIE hatten wir an dieser Stelle den Beginn unserer Strategieentwicklung dargestellt. Beschrieben wurde, wie wir im vergangenen Jahr bei der DGS begonnen haben, einen Prozess umzusetzen, der uns unsere Ziele klar macht und uns die Richtung zeigt, in der wir uns mit unseren Zielen entwickeln wollen. Gezeigt wurde dort auch, dass diese Strategieentwicklung und auch die definierten Ziele nicht in Stein gemeißelt sind, sondern sich im Laufe der Zeit auch immer wieder an die aktuellen Randbedingungen und neuen Prioritäten anpassen können. Mit diesem Beitrag möchten wir an die Beschreibung im letzten Heft anknüpfen und unser aktuelles Vorgehen ausführen.

Unterstützung von außen

Mit Frederic Hirschmüller, einem der Geschäftsführer des Landesverbandes Berlin Brandenburg der DGS, haben wir einen Spezialisten gewonnen, der uns auf diesem Weg der Strategieentwicklung unterstützt und das Verfahren mit vorantreibt. Seit dem vergangenen Jahr haben wir sowohl Strategiesitzungen (in größerem Rahmen), aber auch einige Arbeitssitzungen (mit der Geschäftsstelle und Frederic) abgehalten, um hier voranzukommen.

Das Strategie-Dreieck

Es gibt verschiedene Methoden, um eine Strategie zu entwickeln und umzusetzen, eine bekannte, die auch wir gewählt haben, ist die Idee der „strategischen Planungspyramide“ (Bild 2). Diese Darstellung dient dazu, die verschiedenen Ebenen der Strategieentwicklung in einem Unternehmen zu erklären.

Die Spitze der Pyramide ist am abstraktesten und beschreibt als Vision das Ziel, das erreicht werden soll und dem sich alles unterzuordnen hat. In der darunter stehenden Mission soll zum Ausdruck kommen, wie dieses zentrale Ziel erreicht werden soll.

Die Mitte der Pyramide dient dann der Planung: Hier wird mit konkreteren Zielen, der Strategie und einem operativen Konzept festgelegt, wie eine Umsetzung begonnen wird. Die Strategie, mit deren Entwicklung wir begonnen haben, gibt die Schwerpunkte der Arbeit vor, dazu werden als Ziele konkrete und messbare Größen und Werte definiert. Also nicht: „Wir wollen mehr Mitglieder“ sondern: „Wir wollen bis zum Jahresende 2025 insgesamt 5.000 Mitglieder haben“.

Hier kommen – auch bei uns – bald weitere Werkzeuge wie z.B. eine Stärken/Schwächen-Analyse zum Einsatz. Aus dem operativen Konzept werden dann

Die Vision

Einige grundlegende Ziele und Maßnahmen hatten wir im Frühling bei einer Strategiesitzung abgestimmt und niedergeschrieben. Auch eine Vision wurde damals formuliert, quasi ein Leitsatz, der unsere Ziele in einem Satz beschrieben soll. Das war damals noch nicht endgültig festgelegt, auch gab es noch Diskussion um verschiedene Abwandlungen. „100% Erneuerbare Energien – sicher. sozial. nachhaltig“ war die damalige Präferenz, die aber inzwischen abgelöst wurde (im nächsten Abschnitt wird das näher erklärt). Auch ob „sozial“ oder „bezahlbar“ – alles das wurde noch ausführlich abgewogen und diskutiert.

Die Agentur

In der Zwischenzeit wurde eine Bande geknüpft, die hoffentlich weit in die Zukunft Bestand hat: Wir haben von der Geschäftsstelle aus inzwischen einige fruchtbare Termine mit einer Berliner Kommunikationsagentur, dem Inhaber Christian Pretzlaw und einigen seiner Mitarbeiter abgehalten. Hintergrund dazu: Wir wollen versuchen, unserer Außendarstellung und -wirkung zu verbessern und vor allem auch zu modernisieren. Immer wieder bekommen wir Rückmeldungen, dass man uns schlecht im Internet findet, dass die Homepage etwas „altbacken“ daher-



Bild: Frederic Hirschmüller, Landesverb. BB

Bild 2: Strategiepyramide

kommt und wir auch in den sozialen Medien nur wenig vertreten sind. Oder auch, dass für Vorträge unterschiedliche Folien mit verschiedenen Logoplatzierungen im Umlauf sind. Je nachdem, wer auf einer Messe wie der Intersolar einen Vortrag hält, nutzt eine andere Vorlage. Damit ist zwar durch unser Logo immer eine Wiedererkennung da, aber professionelle Organisationen machen das nicht: Die Wiedererkennung soll immer maximal sein, die Erkennung muss stets einfach funktionieren, egal ob man eine Website, die Verpackung eines Produktes oder einen Vortrag einer Firma zuhört. Für uns kann das noch wichtiger sein, weil wir ja auch als DGS in unterschiedlichen Ebenen nach draußen in der Öffentlichkeit auftreten: Mal als Bundes-DGS, mal als Landesverband oder auch als Sektion. Ein einheitliches Auftreten wird für die Zukunft eines unserer Ziele sein.

Und das ist ein Thema, an dem man sich kaum selbst am Schopfe aus dem

Wasser ziehen kann, sondern hier sollten Profis ran, die sich damit auskennen und beraten, daher die Einbindung der Kommunikationsagentur.

Und nach dem Kennenlernen und der Analyse unserer bisherigen Aktivitäten zur Strategie kam vor allem gleich eine kritische Rückfrage: Wenn sich bei uns in der DGS fast alles um die Sonnenenergie dreht, warum kommt das dann in unseren Visionsvorschlägen nicht vor? Die richtige Frage, die völlig zurecht gestellt wurde war für uns Anlass, gemeinsam mit der Agentur unsere Vision so zu formulieren, dass sie auch genau zu uns passt.

Die neue Vision

Ein gemeinsamer Workshop wurde abgehalten, in einer weiteren Online-Runde wurden dann die verschiedenen Vorschläge bewertet und der Favorit festgelegt: Unsere neue Vision lautet:

„Sonnenenergie für alle, zu jeder Zeit und für immer“.

Diese Vision bringt unsere Grundgedanken auf einen Nenner: Wir wollen, dass die Solarenergie in den unterschiedlichen technischen Formen Verbreitung findet und wir arbeiten aktiv daran. Mit „für alle“ soll deutlich werden, dass wir die Sonnenenergie universelle Lösungsmöglichkeit der Klimakrise für alle Menschen auf unserem Planeten halten. „Zu jeder Zeit“ soll verdeutlichen, dass die Nutzung der Sonnenenergie nicht nur Tags funktioniert: Neben der technischen Möglichkeit der Speicherung (heißes Wasser oder Strom) wird ja auch der Begriff der Solarenergie teils weiter

gefasst und auch auf Windkraft und anderes bezogen, die ja auch indirekt auf die Strahlung der Sonne (und die damit verbundenen Temperaturwechsel und Wetterlagen) zurückgehen. Dass wir mit der Sonnenenergie eine Lösungsmöglichkeit für die Zukunft haben, zeigt der Ausdruck „für immer“. Der Anteil der Erneuerbaren Energien wird bei uns immer größer, es wird eine tragende Säule für unsere Zukunft.

Wir haben gleichzeitig in unserer Vision den Namen unserer eigenen Zeitschrift SONNENENERGIE verankert und damit die Wiedererkennung verbessert, auf Anglizismen haben wir verzichtet, weil wir ein nationaler Verband sind und auch Wert auf eine klare Sprache legen. Und für diejenigen Leser, die sich mit unserer Energieversorgung genauestens auskennen: wir haben erst nach der Auswahl und Festlegung erkannt, dass sich in unserer Vision auch das energiepolitische Dreieck ein Stück weit widerspiegelt: Dieses energiepolitische Dreieck soll sicherstellen, dass eine Energieversorgung zuverlässig und gleichzeitig umweltfreundlich ist und auch wirtschaftliche Anforderungen erfüllt, meist formuliert mit den Schlagworten „Versorgungssicherheit – Umweltfreundlichkeit – Wirtschaftlichkeit“. Das lässt sich unseren drei Visionsausdrücken zuordnen, denn die Versorgungssicherheit nennen wir „zu jeder Zeit“, die Wirtschaftlichkeit „für alle“ und die Umweltfreundlichkeit ist in „für immer“ enthalten.

Mit dieser Vision werden wir nun arbeiten, ihr Leben einhauchen und die DGS damit – auch von der Geschäftsstelle aus – weiter voranbringen. In der nächsten SONNENENERGIE werden wir dann auf einige Aspekte unserer Strategie und konkrete Ziele für die kommenden Jahre eingehen.

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter

Geschäftsführer DGS e.V.

sutter@dgs.de



Bild: Sutter

Bild 3: Direkt neben dem Berliner Gasometer, der derzeit saniert wird, befindet sich die DGS-Geschäftsstelle.

HESSSEN SOLARCUP

DGS-Sektion Kassel

Wegen der Starkregenereignisse am Vortag und den diversen Schäden in Kassel fiel im gesamten Stadtgebiet der Unterricht aus, nicht aber der Hessen SolarCup. Der solare Bildungswettbewerb fand am 23. Juni zum 21. Mal statt. So waren trotz Dauerregen bis zur Mittagszeit drei der vier Disziplinen vertreten. Bei den befragten fünf Teams - „wir haben sehr viel gelernt“ - war kein großer Stimmungseinbruch zu erkennen.

Die Solarboote der Grundschulen fehlten, obwohl das Wasserbecken der Berufsfeuerwehr bereitstand. Die ferngesteuerten Solarmobile (auf den ersten sechs Bildern) bekamen wegen der ungünstigen Bedingungen (Dauerregen und Einstrahlungen mit weniger als 120 W/m^2) ein neues Reglement: Es wurde nach der technischen Abnahme mit leerem Akku an den Start gegangen, um dann die maximale Rundenanzahl zu

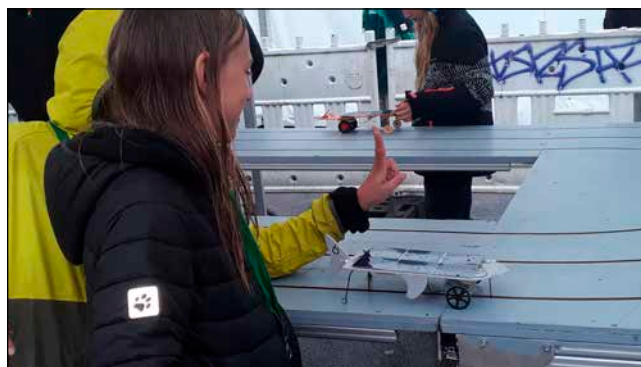
fahren. Zwei Bilder zeigen die Ultraleichtmobile, die oft erst angeschubst werden mussten. Wenige Solarrobots waren vertreten, die langsam den Linien folgend ihre Bahnen zogen.

ZUM AUTOR:

► Heino Kirchhof

heino.kirchhof@web.de

Impressionen



BALKONKRAFTWERKE IN KINDERTAGESEINRICHTUNGEN

DGS-Sektion Kassel

Mit der Idee, die Generation von morgen bereits frühzeitig in Kontakt mit der solaren Energienutzung zu bringen, startete das Projekt Kasseler Kindergärten mit Mikro-PV-Anlagen auszustatten, das von der Kasseler DGS-Sektion 2019 ins Leben gerufen wurde.

Bei der cdw-Stiftung aus Kassel, die unter anderem gemeinnützig betriebene PV-Anlagen finanziert, brauchte es nur wenig Überzeugungsarbeit, das Projekt finanziell zu unterstützen. „Für uns war es jedoch wichtig, dass die Anlagen nicht einfach nur installiert werden, sondern das Projekt auch mit der entsprechenden Wissensvermittlung für Eltern, Mitarbeitende und vor allem die Kinder begleitet wurde, um Begeisterung für die Energiewende zu wecken“, so Thomas Flügge, cdw-Geschäftsführer.

Für dieses Zweck hat die DGS einen Solarkoffer zusammengestellt, der nun für Workshops mit den Kindern in den Einrichtungen genutzt wird, um Solarenergie erlebbar zu machen. „Mit dem Solarkoffer können wir die Kinder spielerisch für das Thema sensibilisieren, welche ihre Erfahrungen dann nach Hause nehmen und Eltern und Geschwister von dem Erlebten erzählen. So dient die junge Generation schon heute als Multiplikator“, erläutert der DGS-Sektionsvorsitzende Petter Ritter.

Nachdem zunächst mit drei Umsetzungen gestartet wurde, kamen weitere interessierte Einrichtungen auf die DGS zu, sodass inzwischen in sieben Kindergärten und einem Kinderhort Anlagen installiert sind. Die Stadt Kassel hat das Beispiel aufgenommen und fördert nun auch in ihren Einrichtungen Balkonkraftwerke. DGS und cdw-Stiftung sind weiterhin offen, noch weitere nicht-städtische Einrichtungen mit entsprechenden Anlagen auszurüsten. „Die einzige Voraussetzung ist immer, dass durch ein kleines Balkonkraftwerke keine größere Anlage verhindert wird“, macht Flügge deutlich, „wir brauchen schließlich einen massiven Ausbau von Solarenergie“. So kamen vor allem Einrichtungen ohne eigene Gebäude bzw. Dachflächen in den Genuss eines Balkonkraftwerks. Die umgesetzten Anlagen zeigen auch auf, wie groß die Vielfalt der Anbringungsmöglichkeiten ist: So wurden auch eine Anlage in einem Waldkindergarten umgesetzt.

Umgesetzt wurde das Projekt in Zusammenarbeit mit dem Photovoltaik-Kollektiv SoLocal Energy, das neben Balkonkraftanlagen auch größere PV-Anlagen in Selbstbauworkshops umsetzt. Mit den jeweils 2 Modulen à 300 W werden rund 600 kWh im Jahr produziert, was rund 20 % des vor Ort verbrauchten Stroms entspricht, was die Stromkosten zumindest leicht reduziert. Da ein Großteil des Stromverbrauchs dann anfällt, wenn auch die Sonne scheint, wird der überwiegende Teil des Solarstroms selbst genutzt und geringe Überschüsse ins Netz eingespeist.

ZUM AUTOR:

► Felix Pag

pag@uni-kassel.de



Bild 1: Heino Kirchhof hilft den Kindern der Bossebande beim Vermessen einer PV-Zelle mit einem Multimeter



Bild 2: Solarangetriebene Ventilatoren als ein Ergebnis des Solarworkshops



Bild 3: Das Balkonkraftwerk des Kinderhorts Bossebande an der Südfassade.

Thomas Seltmann, Jörg Sutter

Ratgeber Photovoltaik – Solarstrom und Batteriespeicher

ISBN 978-3-86336-191-4,
Verbraucherzentrale
NRW (Düsseldorf),
2. 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

Stefan Tomik

Balkonkraftwerk – Strom selbst erzeugen mit Steckersolargeräten



ISBN 978-3-8186-1871-1,
Verlag Eugen Ulmer (Stuttgart),
1. Auflage 2023,
Format ca. 21 cm x 14 cm,
ca. 142 Seiten

18,00 €

NEU

Rolf Behringer, Sebastian Müller

Balkon-Photovoltaik-Anlagen – Solarstrom selbst erzeugen



ISBN 978-3-947021-35-2,
Ökobuch-Verlag (Freiburg),
1. Auflage 2023,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 96 Seiten

17,95 €

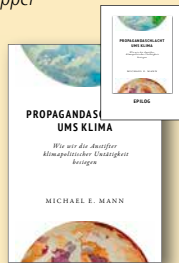
NEU

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 €

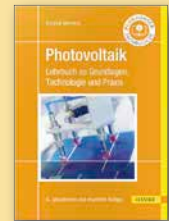


Konrad Mertens

Photovoltaik – Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

ISBN 978-3-446-47194-8,
Carl Hanser Verlag (München),
6., erweiterte Auflage 2022,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 412 Seiten

34,99 €



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 Schwarzburger, 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 €

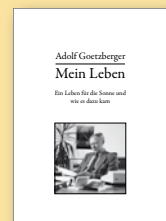


Adolf Goetzberger

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 zukunftsichere 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 €

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 Photovoltaikanlagen – Anlagentechnik, Risikominimierung, 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 €

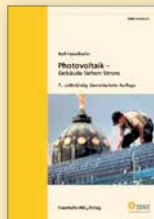


Ralf Haselhuhn

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 €



Kontaktdaten

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

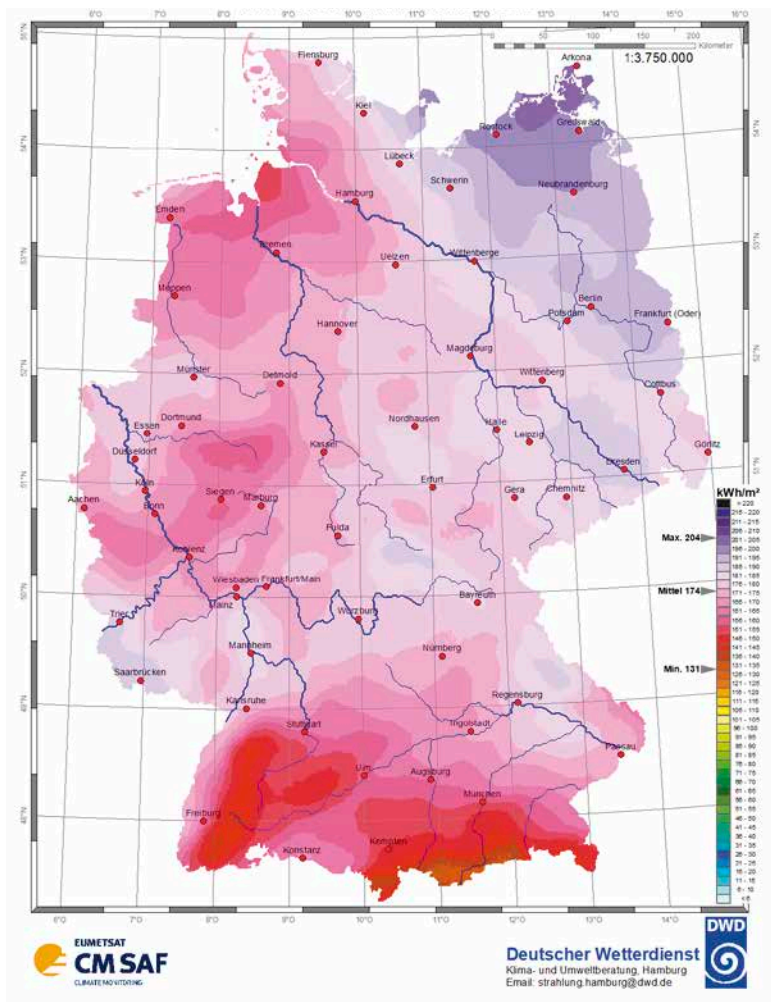
* für rabattfähige Publikationen

Bestellung Buchshop

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

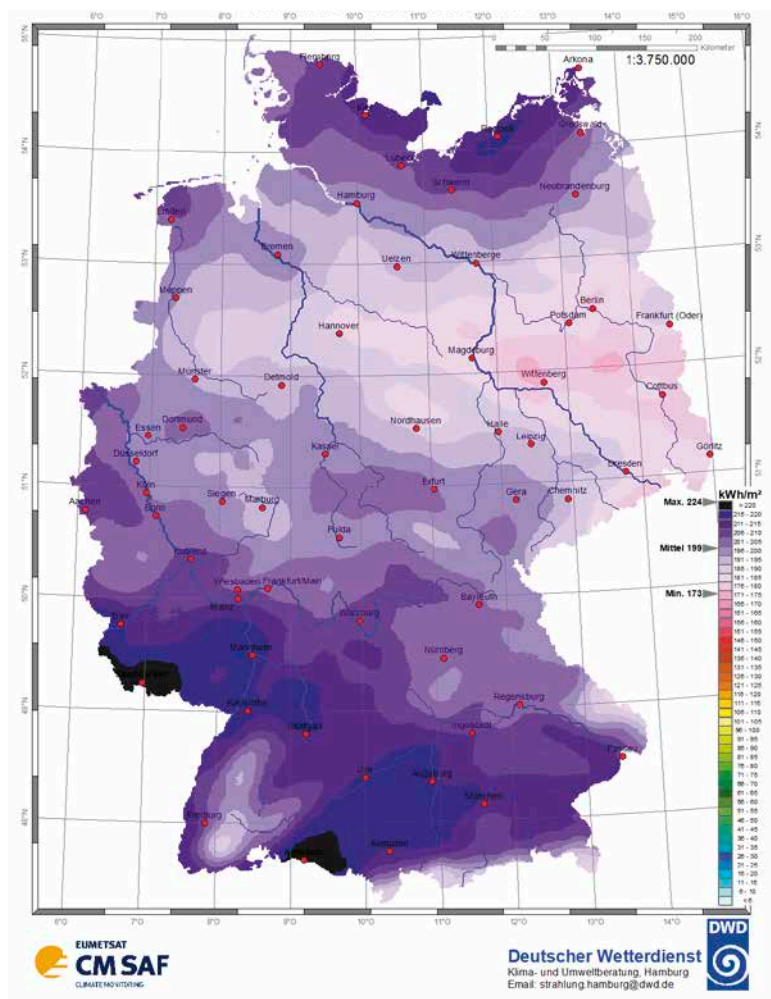
Preise inkl. MwSt., Angebot freibleibend, Preisänderungen seitens der Verlage
 vorbehalten, versandkostenfreie Lieferung innerhalb Deutschlands.
 Widerrufsrecht: Es gilt das gesetzliche Widerrufsrecht. Weitere Informationen zur
 Widerrufsbelehrung erhalten Sie mit Ihrer Lieferung und finden Sie vorab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

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



Globalstrahlung – Mai 2023 Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	171	Lübeck	181
Augsburg	164	Magdeburg	179
Berlin	190	Mainz	175
Bonn	168	Mannheim	182
Braunschweig	177	München	155
Bremen	168	Münster	176
Chemnitz	179	Nürnberg	173
Cottbus	185	Oldenburg	161
Dortmund	169	Osnabrück	174
Dresden	188	Regensburg	178
Düsseldorf	177	Rostock	198
Eisenach	178	Saarbrücken	188
Erfurt	181	Siegen	161
Essen	175	Stralsund	200
Flensburg	176	Stuttgart	162
Frankfurt a.M.	173	Trier	187
Freiburg	166	Ulm	155
Giessen	167	Wilhelmshaven	160
Göttingen	177	Würzburg	177
Hamburg	170	Lüdenscheid	162
Hannover	174	Bocholt	178
Heidelberg	180	List auf Sylt	173
Hof	178	Schleswig	175
Kaiserslautern	179	Lippspringe, Bad	168
Karlsruhe	177	Braunlage	173
Kassel	173	Coburg	186
Kiel	180	Weissenburg	169
Koblenz	167	Weihenstephan	166
Köln	173	Harzgerode	177
Konstanz	166	Weimar	179
Leipzig	185	Bochum	172



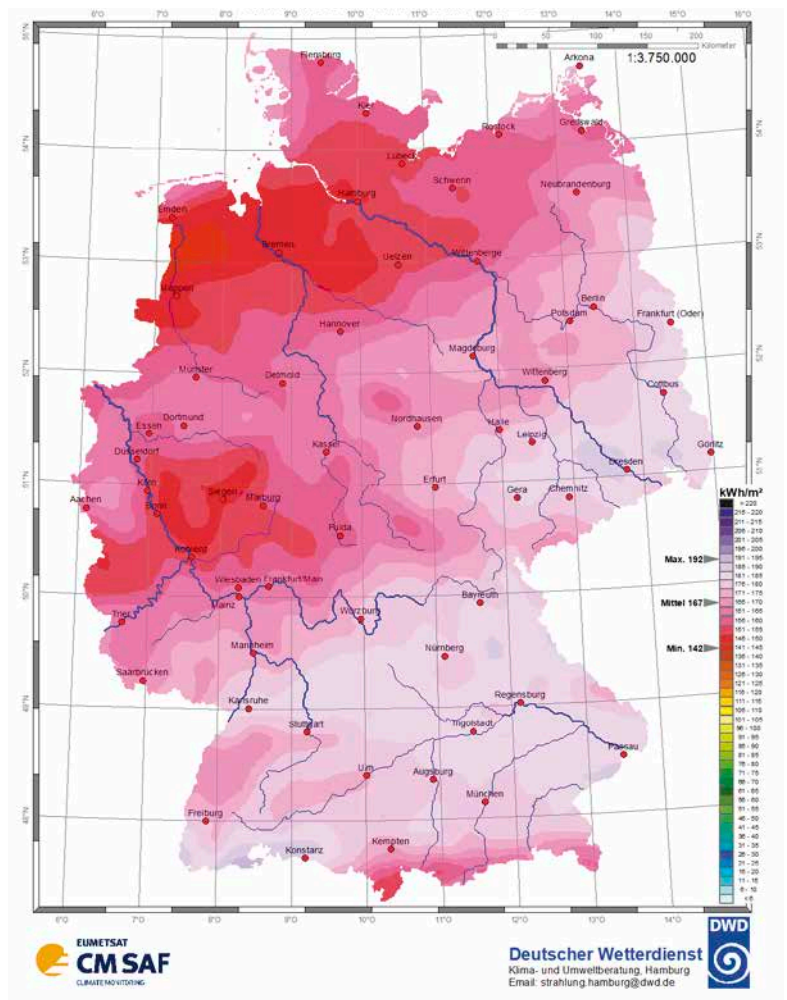
Globalstrahlung – Juni 2023 Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m²	Ort	kWh/m²
Aachen	210	Lübeck	205
Augsburg	215	Magdeburg	184
Berlin	180	Mainz	208
Bonn	203	Mannheim	218
Braunschweig	184	München	213
Bremen	198	Münster	194
Chemnitz	191	Nürnberg	204
Cottbus	181	Oldenburg	195
Dortmund	201	Osnabrück	190
Dresden	184	Regensburg	203
Düsseldorf	199	Rostock	215
Eisenach	203	Saarbrücken	224
Erfurt	201	Siegen	198
Essen	198	Stralsund	211
Flensburg	206	Stuttgart	216
Frankfurt a.M.	203	Trier	216
Freiburg	208	Ulm	216
Giessen	193	Wilhelmshaven	198
Göttingen	195	Würzburg	208
Hamburg	197	Lüdenscheid	195
Hannover	184	Bocholt	203
Heidelberg	214	List auf Sylt	198
Hof	199	Schleswig	207
Kaiserslautern	218	Lippspringe, Bad	191
Karlsruhe	217	Braunlage	182
Kassel	199	Coburg	201
Kiel	211	Weissenburg	203
Koblenz	207	Weihenstephan	209
Köln	201	Harzgerode	184
Konstanz	224	Weimar	199
Leipzig	191	Bochum	200

Globalstrahlung – Juli 2023

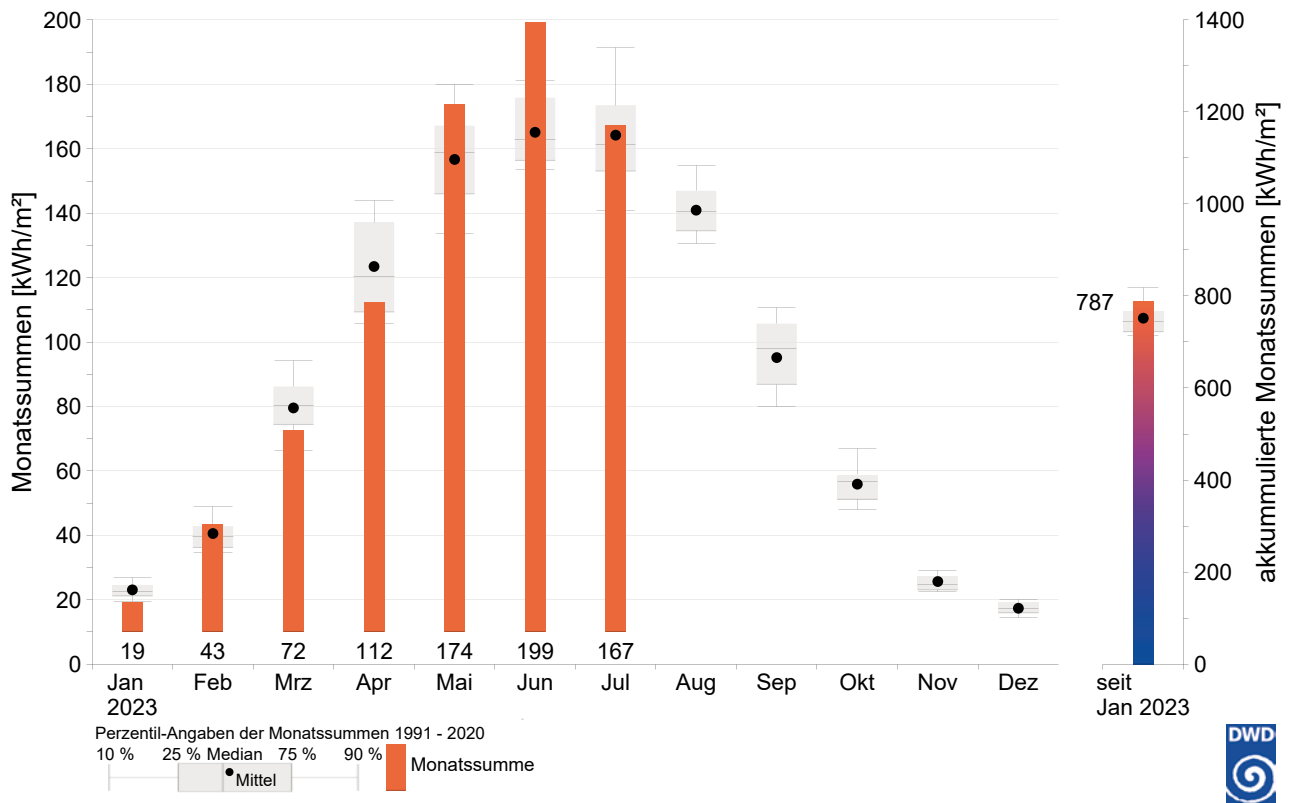
Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	162	Lübeck	154
Augsburg	180	Magdeburg	174
Berlin	174	Mainz	164
Bonn	150	Mannheim	171
Braunschweig	166	München	177
Bremen	149	Münster	161
Chemnitz	179	Nürnberg	182
Cottbus	183	Oldenburg	146
Dortmund	162	Osnabrück	158
Dresden	185	Regensburg	181
Düsseldorf	159	Rostock	160
Eisenach	167	Saarbrücken	168
Erfurt	174	Siegen	149
Essen	157	Stralsund	162
Flensburg	158	Stuttgart	177
Frankfurt a.M.	163	Trier	163
Freiburg	175	Ulm	174
Giessen	152	Wilhelmshaven	147
Göttingen	166	Würzburg	176
Hamburg	150	Lüdenscheid	155
Hannover	158	Bocholt	159
Heidelberg	172	List auf Sylt	173
Hof	177	Schleswig	160
Kaiserslautern	170	Lippspringe, Bad	159
Karlsruhe	181	Braunlage	161
Kassel	163	Coburg	168
Kiel	156	Weissenburg	182
Koblenz	152	Weihenstephan	180
Köln	155	Harzgerode	169
Konstanz	186	Weimar	175
Leipzig	177	Bochum	160



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
Dönschtnr 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
Kiekebuscher Str. 30, D 03042 Cottbus
Tel. (0355) 72 26 75
info@borngraeber.com, www.borngraeber.com

energy cubes GmbH
Leagplatz 1, D 03050 Cottbus
Tel. (0355) 28 87 26 35
kontakt@energycubes.com,
www.energycubes.com

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

SENEC GmbH
Wittenbergerstr 15, D 4107 Leipzig
Tel. (0151) 22 18 74 76
presse@senec.com, www.senec.com

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

Stadtwerke Leipzig GmbH
Karl-Liebknecht-Straße 143, D 4277 Leipzig
Tel. (0173) 9 98 42 63

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

TESVOLT AG
Auf den Steinen 26, 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 31, 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
Neefestraße 82, D 09119 Chemnitz
Tel. (0371) 90 98 59-0
info@universal-energy.de,
www.universal-energy.de

Naturconcept
Chemnitztalstr. 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@edfenr.de, https://edfenr.de/

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

Solandeo GmbH
Michaelkirchstr. 17-18, D 10179 Berlin
Tel. (030) 5 77 03 57 40
info@solandeo.com, www.solandeo.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 16, D 10559 Berlin
hello@solory.de, www.solory.de

**AZIMUT-Ingenieurbüro für rationale
Energiechnik**
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

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

Alan Turing Solar
Straße 47, Nr. 7a, D 13129 Berlin – Pankow
Tel. (0151) 40 51 13 51
pv@turing.technology, alan-turing.solar

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

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
Rodensteinstraße 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
oxigenius@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 Energy GmbH
Dachsweg 16, D 14974 Ludwigsfelde
Tel. (033708) 45 59 40
anfrage@pssolar.de, www.pssolar.de

Solarcom24 GmbH
Am Wildgarten 33, D 15745 Wildau
Tel. (03375) 5 85 65 08
info@solarcom24.de, www.solarcom24.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
kai.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
Amseelweg 28, D 16552 Schildow
Tel. (0152) 16149297
ybraemisch@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 Mühl
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@msggruppe24.de, www.msggruppe24.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.ernst@enerparc-service.de
www.enerparc-service.de

DAA GmbH

Am Sandtorkai 73, D 20457 Hamburg
kundenservice@daa.net, www.daa.net

TYFOROP Chemie GmbH

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

Dunkel Haustechnik GmbH

Julius-Ludowig-Strabe 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 Asendorff
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) 919095
andreas.sippel@die-solarbauer.de, die-solarbauer.de

Junker Elektrotechnik

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

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

BürgerEnergie Buxtehude eG

Beerenberg 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.menzendorf@kuehn-solar.de, www.kuehn-dach.de

Michael Bischoff GmbH

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

Sandmeyer GmbH

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

SES SolarEigenStrom GmbH

Mölliner Landstraße 65, D 22113 Oststeinbek
Tel. (040) 56 06 15 44
sschmidt@kvb-hamburg.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
ockoplan@oekoenergie.de, www.oekoexergie.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

Averding Ingenieure & Berater GmbH

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

success GmbH

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

Solarreinigung + Service Nord

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

Paulsen und Koslowski Bad und Wärme GmbH

Nordstraße 22, D 24395 Gelting
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

Consulttherma

Schmiedestraße 14a, D 24813 Schülpl
Tel. (04331) 8 07 73,
joachim.kremp@consulttherma.de,
www.consulttherma.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 Loh- 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

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

SRP Elektrotechnik GmbH & Co KG

Zeppelining 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 Schaeßel
Tel. (04263) 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@terranovala.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
bjorn.tuchscherer@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@sonnentaler.eu, www.sonnentaler.eu

PVundSO GbR

Unter dem Park 14, D 31008 Elzee
Tel. (05068) 7 80 88 80
kontakt@pvundso.de, www.pvundso.de

Sonne & Solar GmbH

Heinrichstr. 26, D 31137 Hildesheim
Tel. (05121) 7035650
info@sonne-und-solar.de, www.sonne-und-solar.de

cbe SOLAR

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

TDZ Technische Dienstleistungen Zimmermann

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

EE service GmbH

Eilveser 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
tobiasjordan@hanebutt.de, www.hanebutt.de

Energycon GmbH

Maienhofstr. 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 32105 Bad Salzungen
uw@uwe-wille.de, www.uwmwelt-waerme-energie.de

B. E. St. Bauträger GmbH

Pillenbrucher Straße 21 c, D 32108 Bad Salzungen
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
istoll@stb-istoll.de

BGK 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

Krubleck 5, D 32657 Lemgo
Tel. (05261) 9 21 25 50
info@pramschuefer-elektrotechnik.de
www.pramschuefer-elektrotechnik.de

SuWiWa GmbH

Hamelnerstrasse 37-39, D 32657 Lemgo
Tel. (0171) 4909131
Info@suwiwa.com, www.suwiwa.com

Weidmueller Interface GmbH & Co KG

Klingenbergstraße 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@kwerkservice.de,
www.kwerkservice.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 33803 Langenhagen
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
markusjungermann@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-Beyus-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

Wettenberggring 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
cschwedes@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. (05622) 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 – eneric Partnerregion Harz

Hauptstraße 73, D 37431 Bad Lauterberg im Harz
Tel. (05524) 9997572
daniel.waldheim@eneric.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-eeergy-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@seco-energy-consult.de
www.solar-energy-consult.de

Elektroservice Will GmbH

Lindenweg 2, D 39539 Havelberg
Tel. (039387) 724270
info@elektroservice-will.de, www.elektroservice-will.de

EQO Energiekonzepte GmbH

Möllenberg 30, D 39629 Bismark
www.eqo-energie.de

PLZ 4**KENO GmbH**

Kesselstr. 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

Solarnia GmbH

Raiffeisenstr. 17, D 40764 Langenfeld
Tel. (02173) 2679555
service@solarnia.de, www.solarnia.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.hschoetzel-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

Gewerbestraße 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

Emil Zeiner GmbH

Spichernstraße 20a, D 42103 Wuppertal
Tel. (0202) 306274
info@elektro-zeiner.de, www.elektro-zeiner.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-sostrom.de
www.diamantis-solarstrom.de

Resol Elektronikse Regelungen GmbH

Heiskampstraße 10, 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

WEH 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 Handwerkslof 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 Stadtholn
www.enles.de

DoKaMo GmbH & Co. KG

Hadenbrok 10, D 48734 Reken
karlheinz.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

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

Knappmeier Elektrotechnik GmbH

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

Schrammeyer GmbH & Co. KG

An der Mücke 7, D 49479 Ibbenbüren
info@schrammeyer.de
www.schrammeyer.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

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
 Bunsenstraße 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
 Kleinhaidstraße 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 energie solutions GmbH
 Berliner Ring 11, D 52511 Geilenkirchen
 Tel. (02451) 914410
 d.loff@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 Grafenschaft-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
 Schöneschofer 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
 Steingrubenberg 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 Lich 21A, D 54636 Nattenheim
 Tel. (06569) 96 28 34
 joerg.scholtes@scholtec.de, www.scholtec.de

Öko-Tec GmbH
 Nusbauer 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@nebg.de, www.nebg.de

GEDEA-Ingelheim GmbH
 Bahnhofstr. 21, D 55218 Ingelheim
 Tel. (06132) 7 10 01-20
 w.haas@gede-angelheim.de

Albrecht Diehl GmbH
 Breiter 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@c4p.de, www.e4p.de

Verbandsmeinde Westerburg – Klimaschutzmanagement
 Neumarkt 1, D 56457 Westerburg
 Tel. (02663) 291410
 klimaschutz@vg-westerburg.de
 www.vg-westerburg.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
 Obergeraden 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

HBGE GmbH
 Am Brüderbund 6, D 57080 Siegen
 Tel. (0271) 2378720
 info@hbge.de, www.hbge.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

Maxwäll-Energie Genossenschaft eG
 Heimstraße 4, D 57610 Altenkirchen
 info@maxwaelle.de, www.maxwaelle.de

EANRW GmbH
 Elberfelder Straße 20, D 52825 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
 Sömmelstraße 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 (Taanus) GmbH
 Oberurseler Str. 55-57, D 61440 Oberursel (Taanus)
 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
 Seligenstädter Straße 100, D 63791 Karlstein a.M.
 Tel. (06188) 303350
 vertrieb@densys-pv5.de, www.densys-pv5.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) 9 70 07 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
 Büttelgasse 5 A, D 64319 Pfungstadt
 Tel. (06157) 95 54 81
 pvenergie@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
 Altenkesseler 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
 Kirchwies 4, D 66119 Saarbrücken
 Tel. (0681) 93 31 31 24

Connect Solar Photovoltaiksysteme GmbH
 Straßburger 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 Burbacherl
 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

Klimaschutzagentur Mannheim gGmbH
D2, 5-8, D 68159 Mannheim
Tel. (0621) 86248410
info@klima-ma.de, www.klima-ma.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.LumitInfo

Schwab GmbH
Wilhelm-Fichner-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) 99 77 22
info@neohel.de, www.neohel.de

Schlappner-Elektro GmbH
Am Werrtor 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 ENERGIE TECHNIK 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

Stadtwerke Stuttgart GmbH
Kesselstr. 21-23, D 70327 Stuttgart
Tel. (0711) 89122223
kundencenter@stadtwerke-stuttgart.de
www.stadtwerke-stuttgart.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. Pöltenstr. 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.photovoltalk-weidle.de

TRANSOLAR Energietechnik GmbH
Curistr. 2, D 70563 Stuttgart
Tel. (0711) 67 97 60
buchhaltung@transolar.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 Asbach 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

Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim GmbH
Gänsfußallee 23, D 71636 Ludwigsburg
Tel. (07141) 910-4714
info@swlb.de, www.swlb.de

Galicion Solar GmbH
Belthlestraße 11, D 72070 Tübingen
Tel. (07071) 77 24 84
de@galicion.de, www.galicion.de

Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG
Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen
Tel. (07157) 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.schlagenhau@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 Schlaithdorf
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

Walter Solar GmbH
St.-Martinus-Straße 3, D 73479 Ellwangen (Jagst)
Tel. (07965) 90 09 61
info@walter-solar.de, www.walter-solar.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
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
Hauptstraße 50, D 74196 Neuenstadt am Kocher
info@bern-eg.de
www.buergerenergie-raum-neuenstadt.de

Chalupa Solartechnik GmbH & Co. KG
Poststraße 11, D 74214 Schönlau, 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. (07171) 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 43 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@klarmodul.de, www.klarmodul.com

Schütze Solutions GmbH & Co. KG
Eschenweg 7, D 74834 Eitzal
Tel. (0179) 1 95 10 00
info@schuetzesolutions.com
binder@schuetzesolutions.com

Binder GmbH
Schwarzacher Str. 15, D 74858 Aglasterhausen
Tel. (06262) 6444
info@binder-bedachungen.de
www.binder-bedachungen.de

Wenninger GmbH & Co. KG
Ampereweg 1, D 74864 Fahrenbach
Tel. (06267) 9299022
info@wenningerccc, www.wenningerccc

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

Pfommer Gebäudetechnik GmbH
Wilfingstr. 29, D 75394 Würzbach
Tel. (07053) 9 20 50 50
info@pg-team.de,
www.pfommer-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
Südendstr. 51, D 76135 Karlsruhe
Tel. (0721) 1 33 48 55, www.hhs.karlsruhe.de

Solar & Smart GmbH & Co. KG
Zepelinstraße 2, D 76185 Karlsruhe
Tel. (0721) 90 99 97 10
frank.hoschar@solarandsmart.com
www.solarandsmart.com

Monsatec GmbH
Römerstraße 9 a, D 76275 Ettlingen
mueller@monsatec.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@buergenergie-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

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

Einbacher 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-geraete.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

Steinkirchring 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. (0722) 918546
www.egt-energy-solutions.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 & Tritschler 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 Tuttingen
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

FR79Products GmbH

Weißerlenstr. 1b, D 79108 Freiburg
+49 7665 5293284
j@fr79products.com, www.solisar.solar

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

Zimmerer Schwarz

Schopheimerstraße 2, D 79115 Freiburg im Breisgau
Tel. (0170) 8 68 87 13
zimmerer-matthias.schwarz@t-online.de
www.zimmerer-freiburg.de

wir.solar

Schlosshofweg 2, D 79215 Elzach
torsten.schwarz@wir-solar.de, www.wir-solar.de

Sun Energy BR GmbH

Obere-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 Herrischried
Tel. (07764) 67 17, info@pritzel.de

Binkert Haustechnik GmbH

Am Riedbach 3, D 79774 Albbbruck / 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@kjbv-online.de, www.kjbv-online.de

Stefan Drayer Bereich Solarenergie und Speichertechnik

Küssbacher 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

Briener 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

Zenettstraße 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
eura@eura-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

Solanox GmbH

Tölzer Straße 1, D 82031 Grünwald
Tel. (089) 215257403
info@solanox.de, www.solanox.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.martinez@vr-enbekon.de
www.vrenbekon.de

Waldhauser GmbH & Co

Hirtweg 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

Lochhamer 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-energy.de

LK Energie GmbH

Zankenhauser Str. 44, D 82279 Eching
Tel. (08143) 99 88 61, pv@lk-energie.de

O&L Nexentury GmbH

Maximilianstraße 2 a, D 82319 Starnberg
Tel. (07634) 3 50 00 61, www.olnexentury.com

Landkreis Starnberg

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

Ikarus Solartechnik

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

deSonna GmbH

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 Ingenieurservice GmbH

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

Walter-Energie-Systeme

Kirstenstein 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

Stadtwerke Wasserburg am Inn

Max-Emanuel-Platz 6, D 83512 Wasserburg a. Inn
Tel. (08071) 9088 - 0
info@Stadtwerke-Wasserburg.de
www.stadtwerke-wasserburg.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 Schönaun
Tel. (08726) 91 00 37
solarladen@t-online.de,
www.photovoltaik-shop.com

Solklima e.K.

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

EGIS eG

Ludwigstr. 21, D 84524 Neuötting
info@egis-energie.de, www.egis-energie.de

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



Ihr Fachhandel für Solar- und Heiztechnik

Messerschmittstrasse 5
85399 Hallbergmoos
Tel.: 0811 29 99 07-0
verkauf@alpha-solar.info

www.alpha-solar.info



Alpha Solar- und Heizungstechnik GmbH
Messerschmittstraße 5, D 85399 Hallbergmoos
Tel. (0811) 29 99 07-0
verkauf@alpha-solar.info
www.alpha-solar.info

Knoll Dienstleistungen
Manhartsdorf 22c, D 85456 Wartenberg
knoll.josef@gmx.de
www.knoll-dienstleistungen.de

Energieagentur Ebersberg-München gGmbH
Altstadtpassage 4, D 85560 Ebersberg
Tel. (08092) 3 30 90 30
info@ea-ebm.de, www.energieagentur-ebm.de

Elektroanlagen Kaemmesies GmbH
Wotanstr. 10, D 85579 Neubiberg
Tel. (089) 6017579
info@ekgmh.de, www.ekgmh.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-Str. 17,
D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 37 50 74 89 50

Solar Handel GbR
Dieselstraße 7, D 85748 Garching
Tel. (0176) 20405789
info@voltid.de, www.voltid.de

SOLARLAND Deutschland GmbH
Zepellinstraße 11, D 85748 Garching
Tel. (089) 71 68 03 38-0
info@solarland.de, www.solarland.de

Claus Heinemann Elektroanlagen GmbH
Siedlerstraße 2, D 85774 Unterföhring
Tel. (089) 995905-0
info@heinemann-elektro.de
www.heinemann-elektro.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 Neusäß GmbH
Siemensstraße 4, D 86356 Neusäß
Tel. (0821) 4 50 51 60
info@gse-immobilien.de

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

Strehle Holzbau + Bedachungen GmbH
Willishausener Str. 16, D 86459 Gessertshausen
post@holzbau-strehle.de, www.holzbau-strehle.de

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 Ottingen
Tel. (09082) 96 10 50
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 Ofenbach
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
Zwergenstraße 15, D 88214 Ravensburg
Tel. (04340) 4 99 07 20
info@solmotion.de, www.solmotion.de

McCormick Solar GmbH
Siebener 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 Kißlegg
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 Leipheim
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
Grundlserstr. 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

Sonnenwelt GmbH
Neuseser Str. 19, D 90455 Nürnberg
Tel. (09122) 9822256
info@sonnenwelt.de, www.sonnenwelt.de

inspectis GmbH & Co. KG
Neuseser 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 90491 Nürnberg
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

GffD – Gesellschaft für Wohnbau mbH
Am Gewerbepark 4, D 90552 Röthenbach
Tel. (0331) 23 70 23 20
rogler@gffd.de, www.gffd.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 Franchisepartner
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
bratz@r-kempe.de, www.r-kempe.de

Die Roters GmbH
Moskastraße 1, D 91074 Herzogenaurach
Tel. (0172) 8678231
ralph@die-roters.de, www.die-roters.de

ENERGIEUMDENKER.DE
Bubenruthiastraße 15 a, D 91088 Bubenreuth
Tel. (09131) 20 91 95
info@energieumdenker.de
www.energieumdenker.de

Sonnen PV GmbH
Hannberger Weg 13, D 91091 Großeneseebach
info@sonnen-pv.de, www.sonnen-pv.de

Elektro Ottmann Vertrieb GmbH & Co.KG
Gewerbepark Hügelstraße 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 91367 Igensdorf
Tel. (09192) 78 00
info@haustechnik-hass.de, www.haustechnik-hass.de

iKratos Solar- und Energietechnik
Bahnhofstr. 1, D 91367 Weißenhohe
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
Hirschbach 30b, D 91732 Merkendorf
Tel. (09826) 6593220
heiko.marek@soley-solar.de, www.soley-solar.de

Mory GmbH Hump 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
Nürnberger Straße 35, D 92318 Neumarkt
Tel. (09181) 2 70 49 45
michael.vogel@jurenergie.de, www.jurenergie.de

Rödl GmbH
Nürnberger 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
Prüfeninger 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 Kastlacker 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-Kapfner-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-lde.de

solar-pur AG

Am Schlagerfeld 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

Kiefernstraße 5, D 94336 Hunderdorf
Tel. (09422) 4 01 29 65
info@sonnery-bavaria.de,
www.sonnery-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

ZEWÖ 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. (08504) 91 84 24
info@feneco.de, www.feneco.de

Eberl Energie GmbH

Stockerpointstr. 4, D 94560 Offenberg
Tel. (0991) 20 58 70
info@eberl-energy.com, www.eberl-energy.com

Energy-rockstars GmbH & Co. KG

Arndorf 25, D 94563 Otzing
Tel. (08544) 9 72 21 67
r.giessmann@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

Oberkonnereuther Str. 6c, D 95448 Bayreuth
Tel. (0921) 50 70 84-50
michael.schmitt@energent.de
www.energent.de

VIRACON AG

Am Steinkreuz 16, D 95473 Creußen
Tel. (09270) 991964
solar@viracon.de, www.viracon.de

Hempfling Elektro und Solar GmbH

Bieberswöhr 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@Holzbau-Horn.com, www.holzbau-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

EBITSCHenergieechnik GmbH

Bamberger Straße 50, D 96199 Zapfendorf
Tel. (09547) 87 05-0
info@ebitsch-energieechnik.de
www.ebitsch-energieechnik.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 Klausberg 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@engelhardtelektro.de
www.engelhardtelektro.de

Dettelbacher Energiesysteme GmbH

Am Dreistock 17, D 97318 Kitzingen
Tel. (09321) 3 87 03 00,
g.dettelbacher@dettelbacher-energiesysteme.de

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
rudolf.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

Solar Mitte GmbH

Gayerstr. 45, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 3399177
info@solar-mitte.de, solar-mitte.de

Stadtwerke Gotha GmbH

Pfllendorfer Straße 83, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 4 3 32 19
matthias.neuber@stadtwerke-gotha.de
www.stadtwerke-gotha.de

MAXX SOLAR & ENERGIE GmbH & Co. KG

Lauchaer Höhe 14, 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 Steinakirchen
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@liwest.at

my-PV GmbH

Teichstraße 43, A 4523 Neuzug
Tel. (0043) 699 11308283
markus.gundendorfer@my-pv.com
www.my-pv.com

BlueSky Energie 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 SARL

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 Juni bis August 2023

Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in ihren Reihen:

Als Unternehmen sind neu eingetreten:

Solario-PV, 8523 Plauen, www.solario-pv.de
Die Roters, 91074 Herzogenaurach, www.die-roters.de
Solarcom24, 15745 Wildau, www.solarcom24.de
Strehle Holzbau + Bedachungen, 86459 Gessertshausen, www.holzbau-strehle.de
Solanox, 82031 Grünwald, www.solanox.de
Klimaschutzagentur Mannheim, 68159 Mannheim, www.klima-ma.de
HBGE, 57080 Siegen, www.hbge.de
Solar Handel, 85748 Garching, www.voldt.de
Sonne & Solarm, 31137 Hildesheim, www.sonne-und-solar.de
Senec, 04107 Leipzig, www.senec.com
Binder, 74858 Aglasterhausen, www.binder-bedachungen.de
Stadtwerke Leipzig, 04277 Leipzig, www.l.de/stadtwerke
Elektroservice Will, 39539 Havelberg, www.elektroservice-will.de
Egis, 84524 Neuötting, www.egis-energie.de
Emil Zeiner, 42103 Wuppertal, www.elektro-zeiner.de

Viracon, 95473 Creußen, www.viracon.de
Alan Turing Solar, 13129 Berlin-Pankow, alan-turing.solar
DAA, 20457 Hamburg, www.daa.net
Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim, 71636 Ludwigsburg, www.swlb.de
Verbandsgemeinde Westerbürg, 56457 Westerbürg, www.vg-westerburg.de
Stadtwerke Wasserburg am Inn, 83512 Wasserburg a. Inn, www.stadtwerke-wasserburg.de
Claus Heinemann Elektroanlagen, 85774 Unterföhring, www.heinemann-elektro.de
FR79 Products, 79108 Freiburg, www.solisarsolar
Solar Mitte, 99867 Gotha, www.solar-mitte.de
Stadtwerke Stuttgart, 70327 Stuttgart, www.stadtwerke-stuttgart.de
Sonnenwelt, 90455 Nürnberg, www.sonnenwelt.de
Solarnia, 40764 Langenfeld, www.solarnia.de
Maxwäll-Energie Genossenschaft, 57610 Altenkirchen, www.maxwaelle.de
SES SolarEigenStrom, 22113 Oststeinbek, www.ses-solarstrom.de

Zudem begrüßt die DGS 24 Personenmitglieder neu in ihren Reihen.

Auf Ihren Beitrag kommt es an

Unsere Unterstützerinnen und Unterstützer garantieren, dass wir auch in Zukunft unabhängig und kritisch arbeiten können. Als ältester Fachverband für Erneuerbarer Energien, Energieeffizienz und Energiewende (gegründet 1975) ist die DGS mittlerweile seit mehr als 40 Jahren als technisch-wissenschaftliche Fachorganisation aktiv. Nur durch Unterstützung ist es uns möglich auch in Zukunft unabhängig und kritisch arbeiten zu können. Ohne Zuwendungen ist unsere Arbeit jedoch immer stärker gefährdet.

ich wende
die Energie



Doppelt hält besser: Agri-PV als Möglichkeit, Flächen mehrfach zu nutzen

Ziel der derzeitigen Bundesregierung ist es, bis 2030 den Bruttostromverbrauch in Deutschland zu mindestens 80 Prozent aus Erneuerbaren Energien decken zu können. Um dieses Ziel zu erreichen, muss der Zubau an Photovoltaik-Anlagen bis 2026 verdreifacht werden. Doch die infrage kommenden Freiflächen für neue Anlagen sind begrenzt. Eine innovative Möglichkeit, um dieses Problem zu lösen, bietet Agri-Photovoltaik (kurz Agri-PV)¹.

Agri-PV, was ist das?

Agri-PV bezeichnet ein Verfahren der Mehrfachnutzung von Freiflächen, gleichzeitig landwirtschaftlich und zur PV-Stromproduktion. Man unterscheidet zwei Kategorien von Agri-PV-Anlagen. Erstens PV-Module, die in einer Höhe von mehreren Metern horizontal angeordnet sind. Das nennt man auch: hoch aufgeständert. Darunter wachsen landwirtschaftliche Sonderkulturen, wie Obstbäume oder Beeren. Zweitens senkrechte, meist bifacial (beidseitig) aktive Reihen von PV-Modulen, die am Boden parallel zwischen Ackerflächen von beispielsweise Getreide oder Hackfrüchten errichtet werden. Agri-PV ist also etwas anderes als Standard-PV-Freiflächenanlagen. Zum Beispiel werden in der ersten Kategorie oft besondere PV-Module verwendet, die mehr Licht durchlassen und mit weiterem Abstand stehen als herkömmliche Anlagen, sodass die Pflanzen darunter gut wachsen können.

Vorteile und Chancen

Agri-PV bietet vielseitige Vorteile. So können die PV-Module die darunter wachsenden Pflanzen vor Regen und Hagel schützen. Die teilweise Verschattung sorgt für weniger Verdunstung und durch die Bauweise kann Wasser gezielt gleichmäßig verteilt werden. Bodennahe PV-Module dagegen schützen vor Wind und Erosion. Die PV-Anlagen können so sogar die Wachstumsbedingungen begünstigen und für ertragreichere Ernten sorgen. Die Mehrfachnutzung der Fläche ermöglicht Landwirten eine zusätzliche Einnahmequelle, die für mehr Sicherheit in einkommensschwachen Jahren sorgt und durch die Klimakrise bedingte Ertragseinbußen auffangen kann. Für die Energiewende bedeutet Agri-PV einen Beitrag zur Entschärfung der Flächenkonkurrenz. Statt einem Entweder-Oder zwischen Landwirtschaft und Erneuerbaren Energien kann Agri-PV beides vereinen. Neben dem enormen Flächenpotenzial, bietet das Verfahren laut ersten Schätzungen des Fraunhofer ISE auch ein großes Energiepotenzial, nämlich ca. 1.700 GWp installierbarer Leistung allein für Anlagen der Kategorie eins. Das bedeutet, dass in der Theorie etwa vier Prozent der deutschen Agrarflächen ausreichen würden, um mit hoch aufgeständerter Agri-PV den gesamten aktuellen Strombedarf in Deutschland zumindest rechnerisch zu decken.

Nachteile und Schwierigkeiten

Agri-PV befindet sich in Deutschland noch in der Entwicklung. So mangelt es bisher an einer entsprechenden gesetzlichen Rahmung. Bei der Bauleitplanung müssen Agri-PV-Flächen, wie auch die Flächen anderer Solaranlagen, von landwirtschaftlichen zu Siedlungs- und Verkehrsflächen umgewidmet werden. Das ist nicht nur unsachgemäß, sondern bringt auch Nachteile für den Landwirt mit sich, zum Beispiel in Sachen Steuerrecht. Auch die Finanzierung der Anlagen wird noch nicht ausreichend unterstützt. Durch die teureren Bauteile, besonders der hoch aufgeständerten PV-Anlagen und den weiteren Abstand zwischen den Modulen, ist der Strom aus Agri-PV vergleichsweise teuer. Derzeit müssen Agri-PV-Anlagen als normale PV-Anlagen ausgeschrieben werden, so werden nicht alle bezuschlagt und wenn, dann reicht der Aufschlag von 1,2 ct/kWh (2023) nicht, um den Mehraufwand gegenüber herkömmlichen Anlagen zu decken. Kritisiert wird auch, dass derzeit eine sich alle drei Jahre wiederholende Nachweispflicht besteht, dass die Fläche der Agri-PV tatsächlich landwirtschaftlich genutzt wird. Die geforderte gutachterliche Bestätigung stellt einen weiteren Kostenpunkt für Landwirte dar.

Ausblick

Trotz der oben genannten Schwierigkeiten, ist das EEG 2023 bereits ein Schritt in die richtige Richtung. So sind etwa Agri-PV-Anlagen mittlerweile in die Solar-Ausschreibung aufgenommen, auch eine Förderung außerhalb der Ausschreibungspflicht ist möglich. Ein weiteres Konzept der beteiligten Bundesministerien über die Potenziale und Möglichkeiten von Agri-PV-Anlagen wurde für Mitte 2023 in Aussicht gestellt. Dass Agri-PV Potenzial hat, darauf lässt nicht nur die Abschätzung des Fraunhofer ISE, sondern auch ein Blick auf die bisherige Entwicklung der Technologie schließen. Diese hat sich laut Fraunhofer ISE in den letzten Jahren sehr dynamisch entwickelt und in fast allen Regionen der Welt verbreitet. Die installierte Agri-PV-Leistung stieg exponentiell von ca. 5 MWp im Jahr 2012 auf mehr als 14 GWp im Jahr 2020. Staatliche Förderprogramme gibt es in Japan, China, Frankreich, den USA und Korea.

Fußnote

¹) siehe auch Artikel „In der Vielfalt liegt die Chance“ in dieser Ausgabe auf Seite 18

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) EUREF-Campus 16, 10829 Berlin
Tel. 030 / 58 58 238 – 00

Adresse • Tel. • Fax

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 3|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@doctype-satz.de
www.doctype-satz.de

Bildnachweis • Cover

Chanani Ladell
Doral Agro

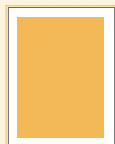
HaHilazon 6
Ramat Gan, Israel

Tel: +972-74-7876888
Mail: chanani@doral-energy.com

MEDIADATEN

Anzeigenformate

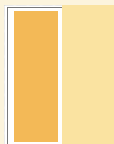
* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe



1/1* 210 x 297
1/1 174 x 264



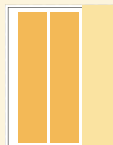
1/2 quer* 210 x 140
1/2 quer 174 x 120



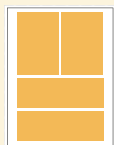
1/2 hoch* 103 x 297
1/2 hoch 84 x 264



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 Mediadaten 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

inter solar

connecting solar business

| EUROPE



19.–21.
JUNI
2024

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 115.000+ Energieexperten und 2.800 Aussteller auf vier parallelen Fachmessen

www.intersolar.de

Part of

THEsmarter
EUROPE

