

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Solarmodule aus Europa

Professor Eicke Weber im Interview

Solarstrom im Kleingarten

Mietrechtlicher Anspruch

Flächeneffiziente Solarthermie

Fern- und Prozesswärme

Biogas in Dänemark

Ein Blick in die Biomethanstrategie

Das verbleibende CO₂-Budget

Eine Aktualisierung ab 2024



digital

Foto: © Fraunhofer ISE

Titelthema
HANDLUNGSMACHT



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



Die papierlose SONNENENERGIE

Für alle, die Papier einsparen wollen

Aus ökologischer Sicht ist es sinnvoll, die Inhalte in der SONNENENERGIE mit möglichst wenig Verbrauch an Papier und Druckfarben sowie möglichst wenig Transportenergie zu Ihnen zu bringen. Das sieht auch schon eine stattliche Anzahl unserer Leserinnen und Leser so. So beziehen viele DGS-Mitglieder und Abonnierende die SONNENENERGIE in einer digitalen Form. Um das zu unterstützen, gibt es die fundierten Inhalte der SONNENENERGIE jetzt elektronisch auch als PDF und nicht nur in der schönen digitalen Ausgabe.

Was ist die Alternative zur gedruckten SONNENENERGIE?

Zusätzlich zum gedruckten Heft gibt es unsere Fachzeitschrift inhaltsgleich auch in digitaler Form

- Als PDF-Version per E-Mail
- Als PDF-Version in Form eines Dropbox-Zugangs
- In der Smartphone- und Browser-Version (SONNENENERGIE Digital, siehe unten)

Um Ressourcen zu schonen, kann gerne auch nur eine digitale Version bezogen werden. Sie können jederzeit zwischen den möglichen **sieben Bezugsvarianten** wechseln. Hier können Sie uns mitteilen, wie Sie künftig die SONNENENERGIE lesen wollen:

sonnenenergie.de/bezug

Das Archiv

Sie möchten einen Artikel in einer älteren Ausgabe der SONNENENERGIE nachschlagen? Kein Problem: Auf unserer Internetseite finden Sie in dem Archiv alle Ausgaben seit 2007. Wenn Sie dort auf eine Ausgabe klicken, müssen Sie nur nach unten scrollen, dort sind alle Artikel als einzelne Dateien und das Heft als Ganzes abrufbar:

sonnenenergie.de/archiv

Die digitale SONNENENERGIE

Unser Prunkstück bleibt natürlich die digitale SONNENENERGIE. Die Online-Ausgabe ist mit allen gängigen Systemen kompatibel und plattformübergreifend nutzbar. Mit ihr können Sie die SONNENENERGIE überall komfortabel lesen: Ob mit dem Browser am PC und Mac, auf dem Laptop, auf Ihrem Smartphone, dem Tablet-PC oder auch mit dem iPad. Sie haben die SONNENENERGIE immer bei sich, ob zu Hause oder unterwegs. Auch wenn die digitale SONNENENERGIE selbsterklärend ist, haben wir zu Ihrer Erleichterung trotzdem ein kleines Benutzerhandbuch erstellt, das Ihnen das Lesen leichter machen wird:

sonnenenergie.de/digital



HALBZEIT FÜR DAS „AUFBRUCHSDUO“

Im Sommer 2023, frisch gewählt von der Delegiertenversammlung, haben wir uns an dieser Stelle als „die Neuen“ vorgestellt. Nach der ersten Halbzeit ist Gelegenheit für eine Zwischenbilanz unserer zweijährigen Amtszeit.

Leider konnten wir die Ankündigung, alle Sektionen und Landesverbände zu besuchen, nicht ganz erfüllen, doch wir haben im ersten Jahr die Vielfalt der DGS neu kennen und schätzen gelernt. Es hat selbst uns alte Hasen überrascht, wie viele Aktivitäten es überall im Land gibt und wie viele Fachleute, die wir schon lange kannten, in der DGS organisiert sind. Das ist großartig!

Auf einer soliden Finanzlage und einem Allzeithoch bei den Mitgliederzahlen nahmen wir die Erneuerung unserer Außen- und strategischen Mitgliederentwicklung in Angriff. Unsere neue Präsidiumskollegin Eva Schubert hat mit ihrer Expertise u. a. für solare Ausbildung für Kontinuität gesorgt, nachdem die Vizepräsidentin mit ähnlichem Schwerpunkt, Vivian Blümel, Mutter geworden ist und ihren Posten zur Verfügung stellte. Mit dem DGS-Urgestein Alexander Speiser wurde die offene Position des Schatzmeisters wieder besetzt.

Im Juli 2024 haben wir den Delegierten in Kassel einen Einblick in das neue Erscheinungsbild der DGS gegeben, das in Zusammenarbeit mit einer Berliner Werbeagentur erarbeitet wurde. So viel sei hier verraten: Die DGS bleibt sich treu und geht mutig voran. Wir werden farbenfroher und ändern sogar das Logo! Im März 2025 werden wir uns der Öffentlichkeit neu präsentieren. Während wir diesen Text schreiben, arbeiten viele Menschen mit Hochdruck daran, nötige Änderungen umzusetzen, damit wir alle gemeinsam nach außen zeigen, was alles in der DGS steckt. Die Vorfreude und Aufbruchstimmung waren bei unserer diesjährigen Delegiertenversammlung zu spüren. Über diesen Rückenwind freuen wir uns im Präsidium und in der Geschäftsstelle – die Mühe wird sich lohnen!

Einmal mehr gebührt Matthias Hüttmann großer Dank. Seit er sich gut abgestimmt schrittweise aus der Öffentlichkeitsarbeit zurückzieht, erkennen wir, was er vorher alles allein geleistet hat. Großes DANKESCHÖN, lieber Matthias, für deinen außerordentlichen Einsatz.

Unser Ziel ist es, als DGS schlagkräftiger zu werden, schnell auf Diskussionen und Ereignisse zu reagieren, Themen selbst zu setzen. Als erster deutscher Solarverband wollen wir eine relevante Stimme bei der Solarisierung der Energieversorgung sein. Dazu wollen wir 2025 nutzen, das Jahr des 50-jährigen Bestehens der DGS. Über Deutschland und das Jahr verteilt wird es, begleitet von viel Öffentlichkeitsarbeit, Veranstaltungen geben. Die Aufbruchstimmung im Inneren wird umgesetzt in eine selbstbewusste Darstellung und Positionierung im Äußeren. Dazu gehört, dass wir die Anzahl der Mitglieder stark erhöhen wollen, und zwar mit einem besonderen Blick auf Frauen und insgesamt auf Menschen, die im Erwerbsleben stehen oder in Ausbildung sind. Unser ausdrücklicher Dank gilt dabei all den Menschen, die in den letzten Jahrzehnten die Nutzung der



Torsten Lütten, Foto: privat



Prof. Frank Späte, Foto: privat

Sonnenenergie als Technologie vorangetrieben haben und weiter vorantreiben. Das war und bleibt eine im Nachhinein als historisch zu bewertende Leistung und ein großer Teilerfolg. Hier gilt es konsequent weiter zu machen, getragen durch die gesamte Gesellschaft: Alt und Jung, akademisch und nicht-akademisch, egal welchen Geschlechts und welcher Herkunft, ob mit viel oder wenig Geld ausgestattet – zusammen können wir unser Land fit für die Zukunft machen.

Liebe Leserschaft, liebe Mitglieder der DGS, bleiben Sie aktiv. Werben Sie für die DGS bei Ihren Kindern, beim Nachbarn, bei der Kollegin, bei Ihren Handwerkern und Kioskbesitzenden. Viel ist schon erreicht, und doch ist es erst der Anfang. Die Menschheit ist weiterhin (nahezu) ungebremst auf dem Weg in die Klimakatastrophe, der CO₂-Gehalt der Atmosphäre ist so hoch wie nie. Monatlich gibt es neue Jahrhundertfluten, -stürme, und -dürren. Aber ebenso wie ganze Inseln und Städte in den Fluten so scheint dieses Thema derzeit in der Flut von Krisen medial unterzugehen. Je mehr wir sind, desto eher wird unsere Stimme erhört.

Die DGS war eine wichtige Vorreiterin. Der Keim für eine „solare Bewegung“ wurde gelegt, über fünf Millionen Haushalte in Deutschland besitzen eine Photovoltaik- oder Solarthermieanlage; die Nutzung der Sonnenenergie ist selbstverständlich. Was ist die Rolle der DGS heute? Nun, wir schreiten weiterhin voran, wir denken immer noch voraus. Wir kooperieren mit Menschen aus vielen Disziplinen und Ländern, um Wissen zu verbreiten und resiliente Gemeinschaften aufzubauen.

Eines ist klar: Die zweite Halbzeit für Frank und Torsten als „Aufbruchsduo“ im Präsidium wird ein Kinderspiel sein im Vergleich zu den nächsten 50 Jahren der DGS, oder überhaupt unserer Zivilisation. Umso wichtiger ist es, dass wir auf uns und einander achten. Wir haben nicht den Anspruch, die Welt alleine zu retten, sondern wollen gemeinsam einen wertvollen Handabdruck hinterlassen.

Deshalb lautet unsere neue Vision:
Sonnenenergie für alle, zu jeder Zeit und für immer!

Torsten Lütten und Frank Späte

► **Torsten Lütten**
DGS-Präsident

luetten@dgs.de

► **Prof. Frank Späte**
DGS-Vizepräsident

spaete@dgs.de

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



Foto: Dr. Thomas Iemburg

- 13 **PLANUNG VON PV-ANLAGEN**
Aus der Sicht der Fehlersuche
- 18 **SOLARMODULE MASSIV IN EUROPA PRODUZIEREN!**
Professor Eicke Weber im Interview
- 22 **PV-MODULE RECYCELN**
Der Prozess steckt noch in den Kinderschuhen



Foto: Savosolar

- 24 **SOLARWÄRME**
Weltweit und vielseitig genutzt
- 25 **DIE GRÖSSTE IHRER ART**
Solarwärme für Bad Rappenauer Fernwärme



Foto: Dierk Jensen

- 28 **BAUSTELLE BERCHING**
Zum zweiten Mal wird das Heizwerk der Biomasse-Pioniere erweitert
- 31 **BIOGAS IN DÄNEMARK**
Biomethan ins Netz und Kohlendioxid für grünes Methanol
- 34 **WÄRMEPUMPENHEIZSYSTEME**
Online-Tool vergleicht Energieeffizienz und Kosten



Foto: Ekaterina T auf Unsplash

- 37 **NACHHALTIGKEIT UND TRANSPARENZ**
Die treibenden Kräfte des modernen Wirtschaftswandels
- 40 **WO STEHEN WIR BEIM CO₂-BUDGET?**
Eine Aktualisierung ab 2024
- 47 **HYGIENE UND ENERGIEEFFIZIENZ BEI SOLAR & CO**
Mit elektronischen Zirkulationsventilen Warmwassersysteme optimieren

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:

© Fraunhofer ISE

Forschenden des Fraunhofer ISE gelang die Herstellung einer Perowskit-Silizium-Tandemsolarzellen mit einem Wirkungsgrad von 31,6 % auf einem Quadratzentimeter.



EDITORIAL	3
KOMMENTAR	6
BUCHVORSTELLUNG	7
NACHRUF WOLFGANG MORÉ	8
VERANSTALTUNGEN	9
BERICHT: FACHKONGRESS HOLZENERGIE IN WÜRZBURG	10
DGS-RECHTSTIPP	16
ENERGIEWENDE VOR ORT	44
ISES	50
NEUES VOM FNBB E.V.	52

DGS-Mitgliedschaft	60
Aus der Geschäftsstelle Ausblick auf das Jubiläum	66
Aus der Geschäftsstelle Stellungnahme zum EnWG	67
Der „DGS SolarRebell“ ist Geschichte	68

ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	54
ENERGIE- & KLIMADATEN	56
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	57
STRAHLUNGSDATEN	58
BUCHSHOP	62
DGS ANSPRECHPARTNER	63
DGS SOLARSCHULKURSE	64
DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	72
KLEINE AUSZEIT	82
IMPRESSUM	83

DGS AKTIV

SERVICE

Die SONNENERGIE im Internet ...

www.sonnenenergie.de

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.



MEHR PROGRESSIVE POLITIK WAGEN

Kommentar von Tatiana Abarzúa



Neulich hörte ich einen Politik-Profi sagen, es gebe keine Mehrheiten für progressive Inhalte. Ja, lesen Sie den Satz gerne noch mal. Es ist so ermüthend. Besonders in dieser Zeit parteiübergreifender Unklarheit im politischen Berlin und anderswo. Dabei steigt der Handlungsdruck immer weiter – und die Parteispitzen befinden sich längst im Wahlkampfmodus.

Kurz vor Druckschluss dieser Ausgabe: Der Kanzler entlässt den Finanzminister fristlos. Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier überreicht die Entlassungsurkunden an die Liberalen: Finanzminister Christian Lindner, Justizminister Marco Buschmann und Bildungsministerin Bettina Stark-Watzinger. Jörg Kukies, bisheriger Staatssekretär im Bundeskanzleramt, ist Lindners Nachfolger. Volker Wissing – nun ohne FDP-Partei-buch – und Cem Özdemir befördert zu Doppelministern. Das Regierungsbündnis zusammengeschrumpft auf eine Ampel ohne gelbe Schaltphase.

Es ist noch keine Woche vergangen, seitdem Lindners „Konzept für Wachstum und Generationengerechtigkeit“ öffentlich bekannt wurde. Das PDF ist inzwischen auf der Website der Bundespartei verlinkt. Diese 18 Seiten – eventuell eine Reminiszenz an die Strategie 18 aus den Nullerjahren? – wirken wie eine Provokation gegenüber SPD und Grünen. Sie enthalten laut CDU-Vorsitzendem und Kanzlerkandidaten Friedrich Merz Formulierungen, die zum Teil wörtlich aus Anträgen von CDU und CSU aus den vergangenen zwei Jahren übernommen seien, wie der Deutschlandfunk berichtet [1]. Zum Thema Klimapolitik stellt Lind-

ner die Forderung auf, dass „die nationalen Ziele, wie die nationalen Zwischenziele, durch die europäischen Ziele ersetzt werden“. Zudem: alle sektorbezogenen Klimaschutzziele abzuschaffen, und „auf europäischer Ebene insbesondere die Abschaffung der Regulierungen zur Energieeffizienz, Gebäudeenergieeffizienz und der Flottengrenzwerte durchsetzen“. Eine andere Forderung: „Im Gebäudeenergiegesetz könnte der Zeitpunkt, ab dem Heizungen vollständig klimaneutral sein müssen, um fünf Jahre verschoben werden.“ Dass er den gesetzlich festgelegten Zeitpunkt für den Kohleausstieg als „nicht notwendig“ bezeichnet und eine unbeschränkte Zulassung von CO₂-Abscheidung und -Speicherung an Land verlangt (carbon capture and storage, kurz: CCS), überrascht da niemanden. Allerdings, dass weder die FDP-Bundestagsfraktion noch das Parteipräsidium vor der Veröffentlichung vom „Lindner-Papier“ gewusst haben wollen – wie der Tagesspiegel berichtet – verblüfft schon. Lindners disruptives Verhalten – es wirkt so bekannt – erinnert an seinen Satz nach der Bundestagswahl 2017: „Lieber nicht regieren, als falsch regieren“. Vier Jahre später war es dann doch so weit, dass die FDP den Schritt in die Regierungsverantwortung ging. Doch wer hätte sich 2021 vorstellen können, dass es auf den letzten Metern mit dem Parteien-Trio so zu Ende geht wie jetzt? Drei Jahre nach dem Koalitionsvertrag, der mit dem Titel „Mehr Fortschritt wagen – Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit“ verziert war wie ein bunter Smartieskuchen? Oder ging es bereits damals nur um taktische Manöver?

„In den verbleibenden Sitzungswochen des Bundestages bis Weihnachten werden wir alle Gesetzentwürfe zur Abstimmung stellen, die keinerlei Aufschub dulden“, sagte Scholz am 6. November. Zu einzelnen Gesetzesvorhaben kann das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aktuell keine Aussage treffen, erfahren wir auf Nachfrage. Somit wissen wir noch nicht, wie es etwa mit den angekündigten Änderungen im Energiewirtschaftsrecht und beim Marktstammdatenregister weitergehen wird, oder dem Kohleausstieg, der Mietpreisbremse und dem Deutschlandticket. Zum Realitätsabgleich dieser Zeit gehört auch, dass über 75 Millionen Menschen in den USA Trump zum Präsidenten gewählt haben. Im Wahlkampf kündigte er an, Umweltschutzmaßnahmen rück-

gängig zu machen, die arktische Wildnis für Ölbohrungen und Nationalparks für den Bergbau zu öffnen. Nach Angaben der Tageszeitung The Washington Post soll der schamlose Serienlügner in seiner ersten Amtszeit 30.573-mal die Unwahrheit gesagt haben [2]. Die ausgezählten Stimmen zeigen: Der autoritäre Nationalist konnte seine Wählerschaft halten. Denn 2020, als mehr als 81 Millionen Menschen Biden wählten, setzten etwa 74 Millionen ihr Kreuz bei Trump.

All dies geschieht etwa zwei Wochen nach verheerenden, massiven Überschwemmungen in Spanien, die vor allem die Region Valencia betreffen. Über 200 Menschen starben. Ausgelöst wurden die Regenfälle durch ein sehr kleines, lokales Tiefdruckgebiet, mit Höhenkaltluft, isoliert über längere Zeit an der gleichen Stelle [3]. Kalte Luft in dieser Höhe begünstigt Starkregen-Ereignisse. Die globale Erderhitzung wiederum erhöht die Anzahl und Intensität solcher Wetterereignisse – da sich Atmosphäre und Mittelmeer immer weiter erwärmen, die Luftmassen mehr Wasserdampfmoleküle aufnehmen, sich mehr Wolken bilden und die Menge an Regen steigt. Pro Grad Temperaturerhöhung fällt etwa 7 % mehr Wasserdampf als Regen [4].

So ein Ereignis wie diese Flut in Spanien sollte alle Menschen wachrütteln, zu handeln. Mehr denn je auf Klimaschutz, Energie-, Mobilitäts- und Ernährungswende zu setzen. Der politische Handlungsdruck, schnell und konsequent die Erneuerbaren Energien auszubauen, aus den Fossilenergien auszusteigen und Treibhausgasemissionen zu senken, ist offensichtlich. Das sollte die Zivilgesellschaft, die Wissenschaft und Unternehmen viel stärker einfordern. Ebenso, dass diejenigen politische Entscheidungen treffen, die sich auskennen und dass sie eine progressive Politik umsetzen.

Quellen

- [1] deutschlandfunk.de/der-cdu-vorsitzende-merz-sieht-schnittmengenmit-positionen-der-unionsparteien-100.html
- [2] washingtonpost.com/graphics/politics/trump-claims-database/
- [3] srf.ch/news/dialog/ueberschwemmungen-in-spanien-extreme-niederschlaege-sind-zu-einer-konstanten-geworden
- [4] dgs.de/news/en-detail/200924-vb-die-ehemalige-jahrhundertwetterlaege-klimafakten-teil-1/

BUCHVORSTELLUNG

von Jörg Sutter

Energiegewinnung ohne fossile Brennstoffe

Eine verständliche Darstellung aller Erneuerbaren Energien liegt hier in Buchform vor, mit kurzen technischen Beschreibungen vom Solarkollektor bis zur Wasserturbine, von Wasserstoff-Speichern bis zur Redox-Flow-Batterie. Auf fast jeder Seite findet sich eine anschauliche Abbildung der beschriebenen Technik und Funktion, gelegentliche Ausflüge führen in die Grundlagen der Chemie und Physik. Beispielanwendungen sind ebenfalls genannt, über 200 Quellenhinweise machen eine intensivere Beschäftigung mit den Themen leicht möglich. Leider fehlt eine kritische Einordnung der Potentiale der unterschiedlichen Technologien mit Blick auf die zukünftigen Potentiale für die Energiewende.

★★★★☆



Wolfgang Noot
VDE Verlag
Oktober 2023
154 Seiten
Buch: ISBN
978-3-8007-6045-9
Ebook: ISBN
978-3-8007-6046-6
Preis: je 34,00 Euro

von Heinz Wraneschitz

Bau keinen Scheiß

Was erwarten Sie von einem Buch, das die PR-Agentur mit „Ist nachhaltiges Bauen heute ein Luxus, den wir uns in Deutschland nicht mehr leisten können?“ anpreist? „Effizient und nachhaltig“ soll es nach deren Angaben zum Traumhaus führen. Doch der Autor hält sich beim Thema Energieeffizienz ziemlich bedeckt: Das Wort „Energiebedarf“ kommt gar nicht vor, Dämmung gerade fünfmal. Stattdessen geht es vor allem um Geld (103 Erwähnungen). So steht für den Autor selbst bei der PV-Anlage die Amortisationszeit im Vordergrund – die Frage, ob sich ein Haus jemals amortisiert, stellt er dagegen nicht.

Wie steht es um die Ökologie? Immerhin legt der Autor jede Menge Wert auf Bodengutachten – so oft, wie das Wort auftaucht. Doch schon bei der Heizung fällt auf: Er verweist auf deren Lärm. Aber nicht darauf, dass Öl, Gas oder Kohle bei der Verbrennung CO₂ ausstoßen – eine solarstromversorgte Wärmepumpe dagegen klimaneutral ist. Dieses Buch ist für Klimainteressierte keine Hilfe.

★★★★☆



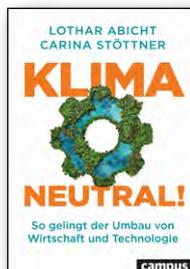
Tobias Beuler
FinanzBuch Verlag
Juli 2024
256 Seiten
ISBN
978-3-9597-2796-9
Preis: 25,00 Euro

von Jörg Sutter

Klimaneutral!

Lothar Abicht und Carina Stöttner beschreiben eine fünfte industrielle Revolution auf Basis von Erneuerbaren Energien, aufgeteilt in verschiedene Technologiefelder. „Das Buch soll eine Wissenssammlung von Chancen“ sein – dieser eigene Anspruch wird erfüllt. Ebenso wird eine Vielzahl von konkreten technologischen Möglichkeiten und Entwicklungen aufgezeigt, die mehrere Bereiche in eine lohnende und verantwortungsvolle Zukunft bringen: unter anderem die Energieerzeugung, das Transportwesen, die Chemie und der Anlagenbau sowie das Bauen. Eine gut lesbare und motivierende Beschreibung einer möglichen künftigen Wirtschaft, die mit einem umfangreichen Quellenregister abgerundet wird.

★★★★☆



Lothar Abicht,
Carina Stöttner
Campus Verlag
April 2024
219 Seiten
ISBN
978-3-5935-1858-9
Preis: 40,00 Euro

von Matthias Hüttmann

Kehtwende in Hamm

Die Stadt Hamm wurde einst 1998 als „Bundeshauptstadt für Natur- und Umweltschutz“ ausgezeichnet, erhielt 1993 auch noch den Titel „Ökologische Modellstadt der Zukunft“. Das hat jedoch zu keiner institutionellen Wende geführt. Speziell gab und gibt es womöglich noch heute Defizite in der kommunalen Planung, nicht nur was die fachliche Kompetenz angeht. So wird deutlich, dass oftmals ein mangelndes Verständnis für ökologische Notwendigkeiten aber auch ein fehlender Respekt und Vertrauen für den Sachverstand engagierter Bürgerschaft dominiert. Das Buch ist eine Studie der „Bürgergemeinschaft gegen die Zerstörung der Weetfelder Landschaft e.V.“, die im Jahr 2000 gegründet wurde, um ein Industriegebiet in einer bäuerlich geprägten Kulturlandschaft zu verhindern. Die Misserfolge und Erfolge dieser Initiative werden ausführlich dargestellt. Ein Buch für engagierte Menschen vor Ort. Denn, Zitat: „Einen Nagel kann man nicht in die Wand hineinlabern, man muss schon den Hammer in die Hand nehmen.“

★★★★☆



Edmund A. Spindler,
Ulrich Schölermann
(Hrsg.)
Verlag Dorothea Rohn
September 2024
272 Seiten
ISBN
978-3-946319-33-7
Preis: 23,00 Euro

Fünf Sterne zu vergeben ★★★★★

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

Nach folgenden Kriterien bewerten wir:

- Thema ■ Aktualität ■ Relevanz ■ Sprachstil
- Glaubwürdigkeit ■ Tiefgründigkeit ■ Aufmachung
- Verständlichkeit ■ Preisgestaltung ■ Subjektives Urteil

Die hier vorgestellten Bücher sind direkt bei den Verlagen wie auch im gut sortierten Fachbuchhandel oder über den DGS-Buchshop (S. 62) erhältlich.

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

WOLFGANG MORÉ 1938 – 2024

EIN NACHRUF VON GÖTZ WARNKE



Foto: Gemälde von Sturmhild Moré

Wolfgang Moré am häuslichen Arbeitsplatz

Wer bei der DGS auf Bundesebene aktiv war, kannte ihn seit vielen Jahren als engagierten und kompetenten Solarexperten: Professor Dr. Wolfgang Moré. Auch in seiner Heimat Hamburg und Umgebung war er stets präsent, wenn es um seine Anliegen Energiewende und Klimaschutz ging – wach, ausdauernd, und notfalls auch streitbar. Er war ein Wissenschaftler, der auch Jahrzehnte nach seiner Emeritierung nicht von seinem Lebensthema Solarisierung der Gesellschaft los lies.

Dabei war ihm die Solartechnik wahrlich nicht in die Wiege gelegt: Er wurde als ältester Sohn eines Zahnarztes und einer Sekretärin am 8. Juni 1938 geboren, und zwar in der Harzer Bergwerkstadt Sankt Andreasberg, wo der technisch Interessierte traditionell eher nach unten als gen Himmel schaut. Nach dem Abitur in Osterode/Harz absolvierte Wolfgang Moré somit Praktika bei dem Ventilatorenhersteller Albin Sprenger KG in St. Andreasberg und in der Königshütte in Bad Lauterberg, um anschließend an der TH Braunschweig (erst ab 1968 TU) bis zum Vordiplom Elektrotechnik zu studieren.

An der Technischen Universität Berlin setzte er sein Studium in den Fächern Elektrotechnik und – in der ersten Hälfte der 1960er-Jahre eine unbestrittene Zukunftstechnik – in der Kerntechnik fort, und schloss es mit dem Diplomingenieur ab. 1966 trat er in die Entwicklungsabteilung der AEG in Berlin ein, um dort an der Mess- und Regelungstechnik von

elektrischen Antrieben im Industriebereich zu arbeiten.

In Berlin hatte er auch seine Frau Sturmhild kennen gelernt, die sich neben ihrem Beruf Lehrerin als Kunstmalerin profilierte – und somit kreativ war wie auch er selbst, nur auf einem anderen Gebiet. 1966 heiratete das Paar. 1968 zogen sie nach Darmstadt, wo er eine Doktorandenstelle/Assistenz an der TH (heute TU Darmstadt) erhielt. 1978 wurde er dort bei Professor Dr. Egon Christian Andersen (1928-2010) im Fach Elektrotechnik mit einer Arbeit über einen umrichter-gesteuerten Asynchron-Linearantrieb für Magnetschwebbahnen promoviert. Wie schon bei der Kerntechnik so zeigte Moré auch bezüglich der Magnetschwebetechnik sein Interesse an neuen, nach damaligen Maßstäben zukunftsweisen- den Technologien.

Zurück ging es zur AEG, diesmal nach Seligenstadt als Ingenieur in der Entwicklungsabteilung für Prozessrechner und Automatisierung. 1980 erhielt er einen Ruf an die Fachhochschule Hamburg (heute Hochschule für Angewandte Wissenschaften, HAW) als Professor für Elektrische Antriebstechnik – später auch für Solartechnik –, und zog mit seiner Familie nach Wohltorf an den östlichen Rand der Metropole.

Während seiner Zeit als Professor bildete er nicht nur viele Studierende in Hamburg aus, sondern war zwischendurch auch lehrend an der Madonna-Universität in Elele (Nigeria) tätig. Außerhalb der Universität wurde Wolfgang Morés universitäre Arbeit u.a. sichtbar durch einen Solar-Rennwagen für die Tour de Sol in der Schweiz sowie die PV-Schirme auf der Bibliotheksterrasse der HAW („Sunbrellas“), die auf seinen besonderen Einsatz zurück gehen. Gerade mit letzteren adaptierte Moré die Idee von Professor Goetzberger, Solarflächen mit einem Doppelnutzen zu versehen, lange bevor das mit der Agri-PV populär wurde.

Weniger sichtbar war die unermüdlige Forschungsarbeit von Wolfgang Moré, die auch noch in den Jahrzehnten nach seiner Emeritierung andauerte und sich u.a. in mannigfaltigen Patenten etc. niederschlug (siehe rechts).

Über den universitären Rahmen hinaus engagierte er sich viele Jahre ehrenamtlich in der DGS und war Vorsitzender der Sektion Hamburg. Vor zehn Jahren fragte er mich, ob ich sein Stellvertreter werden wollte. Wenige Jahre später tauschten wir

auf seinen Vorschlag hin die Positionen. Doch wer nun geglaubt hatte, er würde sich zur Ruhe setzen, irrte gewaltig: Er führte seine Arbeiten zur Solartechnik fort, und schraubte noch mit über 80 Jahren Solaranlagen auf seine Dächer und die seiner Familie, dass einem angst und bange werden konnte. Sein besonderes Forschungsinteresse in den letzten Jahren galt der PVT, weil sich auch hier Flächen doppelt nutzen lassen. „Vergesst nicht, dass PVT die effizienteste Solartechnik ist“, war ein oft gehörter Satz von ihm.

Am Nachmittag des 23. Mai rief er mich an, erzählte mir von der Schwere seiner Erkrankung, und sagte, dass er für die kommende Amtsperiode als stellvertretender Sektionsvorsitzender nicht mehr zur Verfügung stehen könnte. Pflichtbewusst, wie er war, erschien er noch im Juni zur Online-Jahreshauptversammlung der Sektion und übernahm dort, weil sich ansonsten niemand finden ließ, das Mandat eines Online-Ersatzdelegierten für die Delegiertenversammlung der DGS Anfang Juli.

In den letzten Lebensmonaten galt seine besondere Aufmerksamkeit seiner geliebten Familie und dem Fortbestand der Sammlung in der Solargalerie Wohltorf, mit Kunstwerken seiner Frau und seiner Tochter Margret zu Themen um die Bedeutung der solaren Energienutzung für eine erhaltenswerte Natur. Diese Sammlung wird im Rahmen der Stiftung Kunstmuseum Moré in Elsterwerda fortbestehen.

Wolfgang Moré verstarb am 9. August 2024. Die Anteilnahme des Präsidiums der DGS und der Sektion Hamburg Schleswig-Holstein gilt seiner Frau, seinen drei Kindern, sieben Enkeln und der Urenkelin.

Erfindungen

- DE P 33 43 463.8:
Treppengängiger Rollstuhl
- DE 20 2007 011 116.9:
Sammler für Solarkollektoren mit Vakuumröhren
- DE 20 2014 004 801.0:
Solarmodul mit besonderer Ausbildung der Ränder
- DE 10 2020 002 895.0:
PVT-Solarkollektor für ganzjährige Gewinnung von Strom und Wärme

AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
▶ <i>Webinar</i> PV-Anlagen über 100 kWp im aktuellen EEG	Chancen und Grenzen bei der Errichtung von PV-Anlagen über 100 kWp: u.a. Arten der Direktvermarktung; 270-kVA-Grenze, Redispatch 2.0, netzparallele Nulleinspeisanlagen; Ausfallentschädigung, Anlagen-splitting; Betreiber- und Verbraucherkonzepte.	DGS Akademie Franken Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg info@solarakademie-franken.de	02.12.2024 14:00 Uhr bis 17:30 Uhr online	165,00 €
▶ <i>Seminar</i> Photovoltaik – technisches Know-how für nicht-technische Tätigkeiten	Erläuterung physikalischer und elektrotechnischer Prinzipien sowie Einblick in Grundlagen der Planung und Systemauslegung, Montage, Inbetriebnahme und Betriebsführung.	SolarAkademie, Berlin DGS LV Berlin Brandenburg Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin dgs-berlin.de/termine	03.12.2024 09:00 Uhr bis 16:00 Uhr	350,00 € (10 % Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
▶ <i>Seminar für Erfahrene</i> Systematische Fehlersuche an PV-Anlagen	Einblick in die Themen: Prüfungen zu Erstinbetriebnahme von PV-Anlagen; Monitoring und Betriebsführung; Grundlagen der Thermographie; Messungen von Dunkelkennlinien	DGS Akademie Franken Fürther Straße 246c, 90429 Nürnberg info@solarakademie-franken.de	16.12.2024 09:00 Uhr bis 17:00 Uhr	350,00 €
▶ <i>Konferenz</i> Zukünftige Stromnetze	Austausch über Visionen für die Energieversorgung: Ideen und Lösungsvorschläge für Herausforderungen im Zusammenspiel von Politik, Forschung und Industrie.	Conexio-PSE GmbH Kiehnlestraße 16 75172 Pforzheim zukunftsnetz.net	29./ 30.01.2025 Berlin	990,- €
▶ <i>Konferenz</i> Klimaneutrale Kommunen	Vernetzung und fachlicher Austausch. Praxisforen zu verschiedenen Themen wie u.a. kommunale Wärmeplanung und Wärmenetze, nachhaltige Mobilität, Klimafolgenanpassung.	Solar Promotion GmbH Kiehnlestraße 16 75172 Pforzheim ludwig@conexio-pse.de	06./ 07.02.2025 Messe Freiburg	450,- € (299,- € für Mitarbeitende von Kommunen)
▶ <i>Konferenz</i> Solar Quality Summit	Fachlicher Austausch zum Themenbereich Qualitätssicherung in der Solarbranche, inkl. VNB und ÜNB.	Solar Promotion GmbH Kiehnlestraße 16 75172 Pforzheim solar-quality-summit.com kantor@conexio-pse.de	18./ 19.02.2025 Hyatt Regency Barcelona Tower, 08907 Barcelona	825,- €
▶ <i>Konferenz</i> 40. PV-Symposium	Treffen der PV-Branche und der angewandten Solarforschung. Austausch von Wissen, Ideen und „Best Practices“.	Conexio-PSE GmbH Kiehnlestraße 16 75172 Pforzheim pv-symposium.de	11 bis 13.03.2025 Kloster Banz, Bad Staffelstein	1.100,- €

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



TAGUNG ZUKÜNFTIGE STROMNETZE



29.-30. JANUAR 2025 | BERLIN

www.zukunftsnetz.net

HOLZENERGIE ZWISCHEN KLIMA- UND NATURSCHUTZ

24. Fachkongress Holzenergie in Würzburg



Foto: Bundesverband Bioenergie e. V.

Bild 1: Beim Fachkongress hatten Fachleute aus der Branche die Gelegenheit, sich einen Überblick über relevante Gesetzesinitiativen zu verschaffen und Handlungsempfehlungen zu diskutieren

Diskussionen um Nachhaltigkeit, Bürokratie und politische Verunsicherung dominierten den diesjährigen Fachkongress Holzenergie in Würzburg. „Freiheit, Verantwortung – nichts davon zu sehen“. In einem Galoppritt durch die, den Wald betreffende EU-Politik attackierte Andreas Bitter die Brüsseler Regulierungswut. Der Forst-Professor an der TU Dresden und Präsident des deutschen Waldbesitzerverbands AGDW forderte nichts weniger als einen Neustart der europäischen Forstpolitik. Ganz namensgemäß stimmte Bitter ein Klageglied an, bezeichnete den Green Deal als „Bürokratiemonster“ und zählte auf: Erneuerbare-Energien-Richtlinie RED III, EU-Entwaldungsverordnung, Naturwiederherstellungsverordnung, Biodiversitätsstrategie, Forstbeobachtungsgesetz, „alle zwei Wochen soll der Nadel- und Blattverlust überprüft werden. Das muss zu denken geben“ und mit dem Closer-to-Nature Forest Certificate noch eine neue Zertifizierung. Bitter trat als einer von sechzig Rednern auf dem Fachkongress Holzenergie in Würzburg mit rund 200 Teilnehmern auf.

Ziel des Fachkongresses ist es, den Branchenvertretern einen Überblick über die für die Branche relevanten Gesetzesinitiativen zu geben und entsprechende Handlungsempfehlungen im Plenum zu diskutieren

Auch an der Bundesregierung sparte Bitter nicht mit Kritik: Mit dem vorliegenden Novellierungsentwurf mutiere

das Bundeswaldgesetz zum „Wald-Klimaschutzgesetz“; anstatt die Multifunktionalität des Waldes zu sichern. Er warnte, dass ein neuer Paragraph 40a der zuständigen Behörde erlaube, Holzeinschlagsmaßnahmen zu verbieten oder zu beschränken. Und Bitter zeigte die vielen Widersprüche in den politischen Vorgaben aus Brüssel und Berlin auf: Es werde von Bürokratieabbau gesprochen, aber immer mehr Regularien würden eingeführt.

So werde ein Vorrang der stofflichen Verwertung und gleichzeitig ein höherer Laubholzanteil gefordert. Eine Untersuchung zeige aber, dass von Laubbäumen nur etwa ein Viertel stofflich verwertet werde, während dieser Anteil bei Nadelholz über 50 % liege. Energieholz sei entscheidend wichtig, damit gerade Kleinparzellen überhaupt rentabel bewirtschaftet werden könnten. Es werde Stilllegung, Naturnähe und Totholz gefordert, gleichzeitig soll der Wald möglichst viel CO₂ speichern. „Der Schlüssel zum Klimaschutz ist die ‚CO₂-Pumpe Wald‘ durch die Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre. Dazu brauchen wir vitale, zuwachsstarke Wälder“, mahnte der Forstprofessor. Durch Stilllegung instabile Wälder und die CO₂-Freisetzung aus Totholz bewirkten aber das Gegenteil: „Es gibt einen Grundkonflikt zwischen Klima- und Naturschutz“, so Bitter.

„Klimaschutz über die Speicherung von Kohlenstoff in Waldökosystemen ist für Deutschland nicht der sinnvolle Weg“, argumentierte Stefan Wittkopf,

Professor an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf: „Wir müssen von den, bei fortschreitendem Klimawandel instabilen Nadelholzreinbeständen weg und hin zum laubholzreichen Dauerwald.“ Der Begriff bedeute, dass kein Kahlschlag erfolge, sondern Bäume einzelstammweise geerntet werden, was eine Mehrstufigkeit und Strukturreichtum (vertikale Strukturen) zur Folge habe. Der Begriff Plenterwald sei ein ungefähres Synonym, Altersklassenwald der Gegensatz.

Wittkopf stellte das transdisziplinäre Projekt EU-Life-Future-Forest vor, in dem der Wald von Raimund Hofmann aus Oberbayern untersucht wurde, dem „Waldbesitzer des Jahres 2022“. Der 35 Jahre alte Bestand mit über 20 Baumarten sei pflegeintensiv, weil manche Mischbaumarten gezielt gefördert werden müssten. Das Ziel sei ein artenreicher Dauerwald mit den Vorteilen lebendiger Boden, hohe Biomassezuwächse, hohe Resistenz gegenüber Extremen und hohe Verdunstungsleistung, „Ein Hektar Wald mit 400 Festmeter Vorrat speichert oberirdisch 200.000 Liter Wasser“, verdeutlichte der Forstwirtschaftslehrer. „Eine hohe Verdunstungsleistung bewirkt eine Landschaftskühlung – die eigentlich wichtigste Ökosystemleistung des Waldes. Ich finde nicht schlecht, dass das ins Bundeswaldgesetz aufgenommen werden soll“, sagte er nicht ganz im Gleichklang zu Bitter.

Proaktiver Waldumbau statt Nichtstun

Zum Vergleich zeigte Wittkopf einen gleichaltrigen, undurchforsteten Ahornbestand, bei dem seit der Pflanzung nichts mehr passiert ist. Hier sei zwar der Holzvorrat höher. In allen anderen Belangen sei diese Fläche aber schlechter als Hofmanns Bestand und von der Struktur her wieder ein Altersklassenwald. „Das kann nicht wahr sein, dass wir jetzt auf so etwas zusteuern“, spielte Wittkopf auf mögliche politische Weichenstellungen an. Für ihn sind Energiewende und Waldbiodiversität kein Widerspruch. Ein proaktiver Waldumbau zu Mischbeständen mit 10 % Totholzanteil bringt 30 % mehr Waldrestholz, zitierte er eine Studie seiner Hochschule. Dieser Waldumbau habe unter vier Szenarien das größte Potenzial zur Treibhausgasvermeidung, die Waldstilllegung das geringste.

René Backes stellte sich als neuer Bioenergie-Bereichsleiter am Deutschen



Foto: Christian Dany

Bild 2: Andreas Bitter, Präsident des Waldeigentümer-Verbandes AGDW

Biomasse-Forschungszentrum Leipzig vor. Er kommt aus der chemischen Industrie und widmete sich der Frage, inwiefern die Bioenergie Chemierohstoffe ersetzen kann. „Seit dem Jahr 2000 steigt die Nachfrage nach Bioenergie“, gab er zu denken. Bei Energieholz liege die Steigerung bei 150 % – von 8,9 auf 22,3 Mio. m³ im Jahr. Um Öl und Gas zu ersetzen, müsse Biomasse erst reduziert werden auf die Eigenschaften von Naphtha – einem Destillat aus Erdöl oder Erdgas und wichtigen Grundrohstoff für die Petrochemie. „Deshalb wird Biomasse immer teurer sein als Erdöl“, sagte der Chemiker. Vorteil sei jedoch, dass bei der chemischen Reaktion von Biomasse

immer Wärme frei werde. Die müsse intelligent genutzt werden. Zum Beispiel, indem Hochtemperaturwärme für chemische Prozesse und dabei abfallende Niedertemperaturwärme für Raumheizung und Warmwasser genutzt werde. Backes: „Biomasse wird jetzt schon vollständig genutzt. Als zusätzliche Herausforderung kommt hinzu, fossile Chemierohstoffe abzulösen. Einfach wird's nicht, aber wir haben viele Möglichkeiten in der Kombination von stofflicher und energetischer Nutzung.“

Bei einem Nadelbaum, der in der Säge- und Holzindustrie zu rund 60 % zu Bau- und Möbelholz verarbeitet werde, fallen 40 % Restholz zur energetischen Verwertung an, unterstrich Verbands-Geschäftsführerin Julia Möbus: „Das ist immer untrennbar miteinander verbunden.“ Auf der Podiumsdiskussion trugen drei Branchenvertreter ihre Statements und Forderungen vor. „Wir essen immer weniger Fleisch. Der Futterpflanzenanbau ist von 80 % auf 60 % zurückgegangen. Flächen werden frei“, stellte Jan Grundmann klar. Der Agrarholz-Arbeitsgruppensprecher im veranstaltenden Fachverband Holzenergie forderte eine bessere Förderung von Agroforstsystemen, die in Trockenregionen essenziell wirken könnten. Firmenvertreter Thomas Schmidmeier schilderte seinen Frust, weil

durch die Politik verunsicherte Kunden lieber abwarten, als in Holzenergieanlagen zu investieren. Möbus forderte verlässliche Rahmenbedingungen für die Waldbewirtschaftung über mindestens zehn Jahre. Diskussionen um 10 % oder 30 % Stilllegung sorgten nur für Unruhe. Zudem könne eine stärkere Förderung von Holzbau und Gebäudesanierung die gewünschte Nutzungskaskade mit energetischer Verwertung von Altholz am Ende befördern.

„Wald ist mehr als nur Holz“, sagte Werner Neumann vom Bund für Umwelt und Naturschutz. Der Wald solle als Gesamtsystem betrachtet werden, wozu auch gehöre, einen Anteil sich selbst zu überlassen. „Stilllegung ist nicht in jedem Fall positiv zu werten“, meinte jedoch Andreas Täuber vom Bundeslandwirtschaftsministerium. Er sprach von „nutzungsorientiertem Klimaschutz“ im Wald. Doris Ausfelder vom Bayerischen Wirtschaftsministerium betonte, dass die speicher- und regelbare Bioenergie in der Energiewende unverzichtbar sei.

„Holzenergie gerettet“

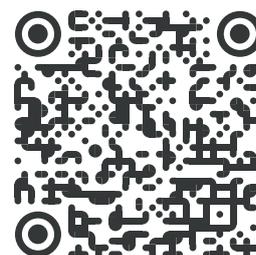
Gerolf Bücheler vom Fachverband Holzenergie hob den Erfolg hervor, dass die Holzenergie in der EU-Richtlinie RED III gerettet werden konnte: „Sie ist weiter eine Erneuerbare Energie, voll anrechen-

TRADE FAIR & CONFERENCE
FEBRUARY 11 – 13, 2025
ESSEN | GERMANY



E-world
energy & water

**GET YOUR
FREE TICKET
NOW**



UNITE + CONNECT

ORGANIZED BY

con | energy

MESSE
ESSEN

www.e-world-essen.com

bar auf die Erneuerbaren-Ziele, grundsätzlich förderfähig und es gibt kein Auslaufen.“ Bis Mai 2025 müsse die Richtlinie in nationales Recht umgesetzt werden. Der zuerst vorgesehene Förderausschluss von Primärholz, also Holz direkt aus dem Wald, habe abgesehen werden können. Stattdessen solle die energetische Nutzung von Rundholz in Industriequalität (Industrial Great Roundwood) von der Förderung ausgeschlossen werden. Eine Definition hierfür müsse erst noch in der Biomasseverordnung verankert werden. Bücheler forderte, dieses Sortiment förderunschädlich energetisch verwerten zu können, wenn sich keine wirtschaftliche Absatzmöglichkeit in der Industrie ergebe.

Auch solle gemäß der RED III die reine Stromerzeugung ohne Wärmenutzung nicht mehr gefördert werden. Für einige schutzwürdige Flächen gebe es Einschränkungen. Die Schwelle zur Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien sinke von 20 MW auf 7,5 MW Feuerungswärmeleistung. Neue Anlagen müssten 80 % Treibhausgas-Minderung nachweisen, bestehende Anlagen ab 15 Betriebsjahren ebenfalls, zum Teil mit einer Übergangsfrist. Bestandsanlagen könnten eine Übergangslösung bis Ende 2030 beanspruchen, sofern sie die Nachhaltigkeitskriterien nach der RED II einhalten. Bücheler empfahl, die eigene Betroffenheit frühzeitig zu klären, denn die Zertifizierungsvorbereitung benötige Zeit.

Mit dem Emissionshandel greift ein weiteres Klimaschutzinstrument immer weiter um sich: Ab 2024 werden auch Abfälle im Brennstoff-Emissionshandelsgesetz (BEHG) erfasst. Es müssen also auch Altholzverwertungsanlagen die im Volksmund „CO₂-Steuer“ genannte Ab-

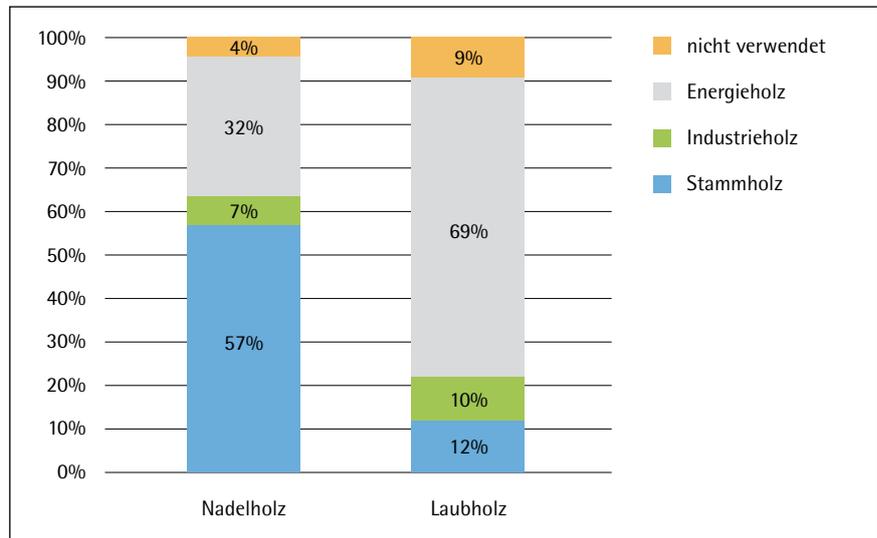


Bild 3: Sortenanteile für Waldholz in Bayern, Vergleich zwischen Nadel- und Laubholz (Datengrundlage 2023). Deutlich wird, dass bei Laubholz mehr als doppelt so viel Energieholz anfällt als bei Nadelholz

gabe bezahlen. Wie Hilke Braun vom TÜV Nord darstellte, verlange das BEHG, dass die Anlagenbetreiber hierzu bei der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) einen Überwachungsplan und jährlich einen Emissionsbericht einreichen sowie Emissionszertifikate in Höhe ihrer Emissionen abgeben. Der Emissionsbericht müsse mit einem Audit einer unabhängigen Prüfstelle, wie dem TÜV Nord, „verifiziert“ werden.

Außerdem soll ab 2027 ein neuer europäischer Emissionshandel für Gebäude, Straßenverkehr und zusätzliche Sektoren (EU-ETS 2, Emission Trading System) geschaffen werden. Der nationale Emissionshandel, in Deutschland das BEHG, soll dann in das EU-ETS 2 überführt werden. In der Berichtsphase 2024 bis 2026 gelten Pflichten im BEHG und

EU-ETS 2 parallel. Dominik Holzner von der Futurecamp Climate GmbH versuchte klarzustellen, welche Abfall- und welche Biomasseanlagen schon jetzt und künftig mit dem novellierten TEHG (Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz, Referentenentwurf vom Juli 2024) entweder unter das nationale BEHG oder den europäischen Emissionshandel fallen. Trotz seines gut strukturierten Vortrags schaffte der Berater es nur in Ansätzen, Licht in diesen unheimlichen Bürokratie-dschungel zu bringen.

ZUM AUTOR:

► *Christian Dany*

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

NO_x runter, Effizienz rauf und viel heiße Luft

Im Technikteil des Kongresses zeigten zwei Redner Neuentwicklungen zur Reduktion von Stickoxidemissionen (NO_x). Niklas Gebhard vom Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT berichtete über eine Holzfeuerungsanlage mit Brennstoffstufung. Diese Anlage ist um eine Reduktionszone erweitert, in die ein „Reduktionsbrennstoff“ eingedüst wird. In dem Forschungsprojekt sei das Erdgas. Dadurch reagierten die NO_x zu elementarem Stickstoff, wodurch zukünftige Grenzwerte in der 1. BImSchV von Kleinfeuerungsanlagen bis 1 MW eingehalten werden könnten. Andreas Fuchs von der Uni Stuttgart präsentierte ein kombiniertes System aus pulverförmigem Katalysator und Gewebefilter, das sowohl NO_x als auch Feinstaub reduziere. Max Weidmann von

der Schmid AG stellte ein System zur Effizienzsteigerung der Holzfeuerungsanlagen des Schweizer Herstellers vor: Durch eine Kooperation mit dem Technologieanbieter Steps Ahead aus Österreich werde sowohl eine Rauchgaskondensation (Brennwerttechnik) als auch Absorptionswärmepumpen-Technik integriert, was die Effizienz um bis zu 40 % verbessere und dementsprechend bis zu 40 % weniger Brennstoff bedeute.

Bernhard Loder-Taucher erklärte die Technik zur Heißluft erzeugung aus Biomasse seiner ICS Energietechnik GmbH. Das Unternehmen aus Südosterreich komme aus der Agrartrocknung. „Die Brennstoffe sind so vielfältig wie die zu trocknenden Agrarprodukte“, sagte Loder-Taucher. Sie müssten gewisse Mindesteigenschaften

haben. Die Anlagen mit Biomassekessel und Wärmetauscher als Herzstücken würden dann brennstoffspezifisch ausgelegt. Neben Holzhackschnitzeln kämen zum Beispiel Rinde, Sägespäne oder auch Sonnenblumenschalen zum Einsatz. Die Anlagen bis 15 MW_{th} seien wesentlich einfacher aufgebaut als Dampfkesselanlagen und dementsprechend um circa die Hälfte günstiger. ICS habe auch schon bestehende Trocknungsanlagen von Heizöl oder Flüssiggas auf Biomasse umgerüstet. Durch einen Rauchgas/Luft-Wärmetauscher könne die Luft bis zu 300 °C erhitzt werden, in einer Mischkammer bis zu 750 °C. In Frankreich ist eine Anlage gebaut worden, mit deren Heißluft Maiskolben getrocknet werden. Die nach der Verarbeitung übrigen Maisspindeln dienen dann als Brennstoff.

PLANUNG VON PV-ANLAGEN

AUS DER SICHT DER FEHLERSUCHE



Foto: Matthias Diehl

Alle Modulstränge sind gut lesbar durchnummeriert und an einem Lochblech befestigt, so dass man diese auftrennen und messen kann. Zusätzlich wurde die Position des Messplatzes so gewählt, dass es auch bei strömendem Regen trocken bleibt

Viele Dinge, die einem das tägliche Leben bei der Fehlersuche und der Wartung von PV-Anlagen einfacher machen, sollten bereits bei der Anlagenplanung berücksichtigt werden. Etwa die Zugänglichkeit der Komponenten und der Module.

Zugänglichkeit der Modulstränge

Nichts ist bei der Wartung von PV-Anlagen ärgerlicher als Wechselrichter, die nur mit einem Hubsteiger erreichbar sind, oder, dass ein Gerüst aufgestellt werden muss, um an die Geräte heran-

zukommen. Dabei geht es auch darum, jederzeit mal eine Messung an den Modulsträngen machen zu können. Immer wenn die Servicekräfte nach einem Fehler im Modulfeld suchen, müssen sie an die einzelnen Stränge herankommen. Man muss sich klar machen, dass man bei jeder späteren Untersuchung der Anlage an die einzelnen Modulstränge drankommen muss – sei es bei der Messung der Leerlaufspannung, bei einer Isolationsmessung, bei einer Elektrolumineszenz-Untersuchung oder bei einer Hell- oder Dunkelkennlinienmessung. Wenn man dann schon beim Abstecken der ersten drei DC-Stecker am Wechselrichter einen der Einbaustecker abgebrochen hat, ist die Laune im Keller, bevor die eigentliche Messung begonnen hat.

Was kann man tun?

Die Lebensdauer einer PV-Anlage soll irgendwo zwischen 20 und 30 Jahren liegen, oder noch länger. Wenn sich die Planenden darüber bewusst sind, dass man in diesem Zeitraum mindestens 10-mal an jeden Strang drankommen muss, dann lohnt es sich auf jeden Fall, den Zugang so einfach wie möglich zu gestalten. Der Schlüssel sind kurze Adapter, die man in die DC-Leitungen einbaut. Diese sind dann einfach zugänglich und ermöglichen, dass man später nie mehr

direkt am Wechselrichter abstecken muss. Wenn man z. B. eine Isolationsprüfung durchführt, sollten immer alle Stränge am Wechselrichter abgesteckt werden. Das hat zur Folge, dass man oft einen Haufen Kabel unter dem Wechselrichter hängen hat und es eine Ewigkeit dauert, bis man zum Messen immer die korrekte Kombination aus Plus- und Minusstecker der jeweiligen Stränge gefunden hat. Insbesondere dann, wenn die Beschriftung schlecht lesbar ist oder von anderen herumliegenden Kabeln verdeckt wird. Es ist daher grundsätzlich eine gute Idee, einfach immer das Plus- und das Minuskabel eines Stranges mit einem Kabelbinder zusammenzubinden. So ist dann sofort klar, welche Paare zusammengehören. Die nächste mögliche Fehlerquelle ergibt sich nach erfolgter Messung, wenn die Kabel wieder am Wechselrichter angesteckt werden. Hier muss peinlich genau drauf geachtet werden, dass alle Stränge wieder an ihrer ursprünglichen Position am Wechselrichter angesteckt werden.

Wenn ein Strang plötzlich am falschen MPP-Tracker des Wechselrichters landet, kann das womöglich im ersten Moment nicht auffallen. Spätestens bei einer genaueren Betrachtung der Monitoringdaten hat man aber plötzlich Abweichungen in den spezifischen Leistungen der einzelnen MPP-Tracker, gefolgt von



Wärme für Industrie und Kommunen
Schlüsselfertig oder als Contracting

Großwärmepumpen
Solarthermie und mehr



T. +49 174 815 9046

info@savosolar.de



Fehlermeldungen. Wenn das erst auffällt, wenn das Serviceteam schon wieder von der Anlage weggefahren ist, ist das extrem ärgerlich. Oft beobachtet man dann, dass die Fehlermeldungen einfach abgeschaltet werden.

Wie man derlei Chaos ganz einfach verhindern kann, sieht man an diesem wunderbaren Beispiel (siehe Foto), realisiert im eigenen Solarpark eines Drohnenpiloten aus unserem Netzwerk, Thomas Reusch. Dort wurden die oben beschriebenen Adapter eingebaut, so dass man bei Messungen an den Modulsträngen, diese nie mehr direkt am Wechselrichter abstecken muss.

Schutzklasse IP 68

Isolationsfehler an älteren PV-Anlagen werden typischerweise bei feuchter Witterung oder sogar bei Regen gesucht. Wenn die am Wechselrichter abgesteckten Modulstränge während der Fehlersuche nass werden oder gar Wasser in die Stecker hineinläuft, hat man sich bereits die Voraussetzung für das nächste Problem geschaffen. Die DC-Stecker haben die Schutzklasse IP 68, sie sind also komplett wasserdicht. Das heißt, wenn man einen nassen Stecker zusammensteckt, hält man die Feuchtigkeit dauerhaft im Stecker, mit entsprechend negativen Folgen für die Kontakte.

Überdachte Wechselrichterstationen

Wetterschutz sollte nicht nur die Geräte vor direktem Schlagregen schützen, sondern auch so ausgeführt sein, dass das Wartungspersonal, das Messungen an den Geräten durchführt, im Trocknen arbeiten und die abgesteckten DC-Stecker so platzieren kann, dass sie nicht am Ende der Messung nass geworden sind. In größeren Freilandanlagen mit Gleichstromanschlusskästen (GAK) sollte man dafür sorgen, dass es Prüfklemmen gibt, über die eine Messung der einzelnen Modulstränge möglich ist. Wenn die Stränge sowohl auf der Minus- als auch auf der Plusseite mit DC-Sicherungen abgesichert sind, kann man die Sicherungen herausklappen und die Stränge entsprechend potenzialfrei messen. Das geht sehr schnell und es besteht keine Gefahr, irgendwelche Stecker abzubrechen.

Dauerhaft lesbare Kabelbeschriftungen

DC-Kabel müssen am Wechselrichter und am besten auch im Feld bzw. auf dem Dach dauerhaft lesbar beschriftet sein. Die häufig anzutreffende Lösung der handgeschriebenen Beschriftung ist ungeeignet.

Y-Stecker sollten absolut tabu sein

Am schlimmsten ist es für die Wartung und die Fehlersuche, wenn nicht alle Modulstränge am Wechselrichter oder am Gleichstromanschlusskasten (GAK) ankommen. Bei Dünnschicht-Installationen war es eine weit verbreitete Unart, im Feld sogenannte Y-Verbinder zu benutzen, um die Stränge parallel zu schalten. Das ist zwar erst mal billig und einfach aber aus der Sicht der Fehlersuche die völlige Katastrophe. Oft ist die Lage der einzelnen Y-Stecker auch in keinem Plan eingezeichnet, so dass man sie irgendwo unter den Modulen vermuten muss. Einzelne Stränge gezielt, z.B. nach ISO-Fehlern, zu untersuchen ist damit ein Ding der Unmöglichkeit. Daher lautet die Empfehlung von mir und vielen meiner Kollegen: Finger weg von den Dingen!

Befestigte Wartungswege

Eine weitere große Erleichterung für die Serviceteams ist es, wenn schon im Planungsstadium großer Freiflächenanlagen dafür gesorgt wird, dass die einzelnen Wechselrichterstationen, bzw. die GAKs, mit einem Servicefahrzeug gut erreichbar sind und bei jedem Wetter. In einem Solarpark muss es gut befestigte Wartungswege geben. Man verkürzt die benötigte Zeit für Wartungen, wenn möglichst viele Wechselrichter an einer Station montiert werden. Das erfordert zwar beim Bau der Anlage ein wenig längere DC-Leitungen, dafür muss man bei einer Wartung aber nicht so oft umziehen und kann die Messungen an den einzelnen Modulsträngen viel schneller durchführen.

Stromversorgung an jeder Wechselrichterstation

An jede Wechselrichterstation gehört eine Stromversorgung. Bei der Wartung von PV-Anlagen wird immer mal Strom benötigt. Sei es für das Aufladen von Akkus, Messgeräten oder für die Rückbestromung von Modulsträngen im Zuge einer Elektrolumineszenzprüfung.

DC-Kabel nicht zu eng bündeln

Bei Wiederholungsprüfungen werden oft die Stränge nicht mehr abgesteckt. Stattdessen werden lediglich Funktionsprüfungen gemacht, bei denen jeder Strangstrom mit einer Stromzange gemessen wird. Richtig sinnvoll ist das dann, wenn man mit zwei Stromzangen misst und bei der Gelegenheit gleich Stromunterschiede der einzelnen Modulstränge feststellt. Bei gleicher Modulausrichtung und Verschattungssituation deuten diese Unterschiede immer auf Fehler in einem der beiden Stränge hin. Diese Messungen sind allerdings nur dann möglich, wenn

die DC-Leitungen an den Wechselrichtern nicht derart stark gebündelt sind, dass man nicht mal mehr eine Stromzange um die Kabel herumbekommt, was in der Praxis leider oft genug der Fall ist.

Viele der oben genannten Punkte sind zum Glück bei vielen Errichtern von Photovoltaikanlagen mittlerweile Standard. Leider erleben wir es in unserer täglichen Praxis dennoch immer wieder, dass man einen riesigen Aufwand betreiben muss, um auch nur die einfachsten Prüfungen durchführen zu können.

Zugänglichkeit der Module

Es hält sich auch nach Jahren immer noch hartnäckig das Gerücht, man müsse an die Solarmodule nach der Installation nie mehr drankommen. Folglich wird das komplette Dach mit Modulen vollgeklatscht, ohne die geringste Möglichkeit an einzelne Module jemals wieder drankommen.

Wartungsgänge sind Gold wert!

In der Praxis ist es so, dass man immer wieder mal an die Module drankommen muss, sei es, um ein Modul mit einem Glasschaden auszutauschen, sei es, um einen ISO-Fehler zu lokalisieren. Wenn man an die Module nicht vernünftig drankommt, wird oft erstmal der Strang mit dem ISO-Fehler abgeklemmt, um ihn dann „später“ zu reparieren. Doch es kann ein erheblicher Aufwand sein, ein einzelnes Modul zu tauschen, wenn man zuerst fünf bis zehn andere Module ausbauen muss. Man muss die ausgebauten Module dann irgendwo auf dem Dach zwischenlagern und bei Schrägdächern gegen Wegrutschen sichern. Bei jedem Servicefall erst umliegende Module abzubauen, kann man sich locker sparen, wenn man vernünftige Wartungswege vorsieht.

Auch bei Flachdächern fragt man sich oft, wer auf die unsinnige Idee kommt, bei einer Ost-West aufgeständerten Anlage nicht zwischen den einzelnen Modulreihen einen kleinen Wartungsweg freizulassen und entsprechende Unterkonstruktionen entwickelt? Hier verwundert es nicht, wenn im Laufe der Betriebszeit Module vorgefunden werden, die offensichtlich betreten wurden. Diese Module zeigen dann eine Vielzahl an Trümmerbrüchen.

Anfang und Ende des Modulstranges leicht ersichtlich

Will man z.B. einen ISO-Fehler im Feld lokalisieren und dafür eine Spannungswaage machen, muss man den Anfang und das Ende des Modulstranges finden. Gibt es nur ein Kabelknäuel unter dem Modulen, ist das deutlich schwieriger, als wenn man ans Strangende gut dran-

kommt, und dann am Ende auch noch eine Beschriftung auf dem Kabel ist, damit man den Strang nicht verwechseln kann.

Strangbeschriftungen und Strangnummerierungen

An den Wechselrichtern müssen die DC-Kabel beschriftet sein. Sie können auch am Anfang des Stranges auf dem Modultisch noch einmal beschriftet werden. Sinnvoll ist, die Stränge von 1-n durchnummerieren und eine Strangliste zu führen, aus der exakt hervorgeht, welcher Strang an welchem MPPT welches Wechselrichters angeschlossen wurde. Nach einem Wechselrichtertausch kann man diese Liste leicht anpassen und muss nicht die Strangbeschriftung ändern.

Beschriftung der Unterkonstruktion

Bei größeren Dachanlagen und insbesondere bei Freiflächenanlagen macht es absolut Sinn, die Unterkonstruktion zu beschriften, damit man sich jederzeit in der Anlage orientieren kann und weiß, ob man gerade in Reihe 10 oder Reihe 11 unterwegs ist. Diese Beschriftung sollte in regelmäßigen Abständen wiederholt werden, damit man nicht jedes Mal wieder zum Reihenanfang laufen muss, um festzustellen, wo man gerade ist.

Georeferenzierung in großen gewerblichen Dachanlagen und Solarparks

In großen Solarparks sollte man unbedingt über eine Georeferenzierung der Solarmodule nachdenken. Es ist mittlerweile kein großes technisches Problem mehr, von jedem Park oder jeder größeren Dachanlage hochauflösende Luftbilder zu erstellen, auf denen jedes Pixel eine exakte Geokoordinate hat. Mit einer zusätzlichen Bodenstation lässt sich die Genauigkeit dieser GPS-Daten auf bis zu zwei Zentimeter erhöhen, so dass man jedes Modul exakt lokalisieren kann. Wenn die Anlagendokus mit solchen georeferenzierten Luftbildern ausgestattet sind, können die gefundenen Fehler oder Auffälligkeiten in der Anlage exakt verortet werden, so dass die Serviceteams im Anschluss ohne große Sucherei die richtigen Module und Wechselrichterstationen austauschen oder reparieren können.

Module nummerieren – Seriennummern kennen

Wer es auf die Spitze treiben will, kennt neben den Geokoordinaten jedes Solarmoduls auch dessen exakte Seriennummer. Dies lässt sich dadurch erreichen, dass die Seriennummern nach dem Aufbau des Solarparks automatisiert gescannt und georeferenziert werden. Dadurch entstehen Kosten, die die meisten Parkbetreiber nicht zu investieren bereit sind. Solche Aktionen werden meist dann durchgeführt, wenn man schon einmal einen größeren Serienfehler in einer Anlage gehabt hat, der Modulhersteller aber nur die Module mit bestimmten Seriennummern ersetzt, die vom Serienfehler betroffen sind. Dann obliegt es dem Betreiber, mühsam herauszufinden, an welcher Stelle des Solarparks welche Seriennummer verbaut wurde. Spätestens dann wird oft der komplette Park gescannt, damit die Lage jedes Moduls exakt bekannt ist. Wenn man diesen großen Aufwand nicht treiben will, sollte man zumindest jedem Modul in einer größeren gewerblichen Anlage eine eindeutige Nummer verpassen. Das hilft später enorm bei der Kommunikation: Beschreibungen wie „das zehnte Modul in der mittleren Modulzeile in Reihe 23 gezählt vom mittleren Modulgang“ gehören dann ein für alle Mal der Vergangenheit an.

ZUM AUTOR:

► *Matthias Diehl*

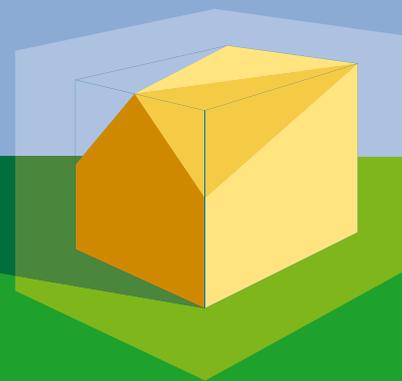
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Photovoltaik und photovoltaische Anlagentechnik, DGS-Referent (Themenbereich „Systematische Fehlersuche an PV-Anlagen“) photovoltaikbuero Ternus und Diehl, info@photovoltaikbuero.de



IM FOKUS:
SOLAR &
SPEICHER

Gebäude ENERGIE Technik

PLANEN | BAUEN | WOHNEN



7.–9. FEBRUAR 2025
MESSE FREIBURG

WWW.GETEC-FREIBURG.DE



VERANSTALTER



MITVERANSTALTER



SOLARSTROM IM KLEINGARTEN

Rechtlich spricht nichts dagegen

Der Boom der Balkonsolaranlagen hat Solarstrom erschwinglich und einfach gemacht. Auch immer mehr Gartenfreundinnen und Gartenfreunde, die ihre Freizeit meist im eigenen Schrebergarten verbringen, würden diese Mini-PV-Anlagen gerne zur günstigen und sauberen Stromversorgung nutzen können.

Doch vor allem in Kleingärten, die dem Bundeskleingartengesetz unterliegen, sind Solaranlagen weiterhin rechtlich umstritten. In manchen Vereinen wird der Anschluss von Mini-PV-Anlagen ausdrücklich untersagt, andere Vereine setzen hohe Hürden und erlauben Mini-PV-Anlagen zum Beispiel nur als „Inselanlagen“, also als autarke Anlagen ohne Verbindung zum Stromnetz.

Aber müssen Gartenfreundinnen und Gartenfreunde, die Lust auf Solar haben, dies einfach hinnehmen? Oder haben sie vielleicht sogar ein Recht darauf, ebenfalls Mini-PV-Anlagen im eigenen Garten installieren und nutzen zu dürfen?

Ohne Strom geht nichts

Die Zeiten, in denen Gartennutzung und -pflege ohne elektrischen Strom möglich erscheint, sind lange vorbei. Der Rasenmäher läuft mit Strom, die Heckenschere nutzt Strom. Und vielerorts kommt der Garten ohne regelmäßige Bewässerung über eigene Pumpen gar nicht mehr aus.

Die meisten Kleingärten dürften daher schon längst über eine Stromversorgung aus dem öffentlichen Stromnetz verfügen. Meist sind es die Gartenvereine, die vor vielen Jahren einen Netzanschluss beim örtlichen Betreiber beantragt haben, über den der Strom für die gesamte Gartenanlage bezogen wird. Und meist misst der Netzbetreiber bislang nur den Strombezug am Hauptzähler der Gartenanlage. Die Verteilung des Stroms in die einzelnen Gärten – einschließlich der Messung und Abrechnung – erfolgt dann vom Verein in eigener Regie und in eigener Verantwortung.

Sobald allerdings die Installation einer Mini-PV-Anlage im Kleingarten zur Sprache kommt, wird mantraartig auf § 3 Absatz 2 des Bundeskleingartengesetzes (BKleingG) verwiesen, der Solaranlagen angeblich verbiete. Allerdings werden Solaranlagen in dieser Gesetzesnorm mit keiner Silbe erwähnt. Die Norm besagt lediglich, dass Lauben in Kleingärten nicht zum dauernden Wohnen genutzt werden dürfen. Gegner der Mini-PV-Anlage argumentieren, dass die Nutzung

von Mini-PV-Anlagen der Wohnnutzung Vorschub leisten würden – und daher verboten seien.

Steckersolaranlagen

Mini-PV-Anlagen sind vor allem deshalb so beliebt, weil sie auch ohne Zuhilfenahme von Fachleuten montiert und in Betrieb genommen werden können. Diese Mini-PV-Anlagen bestehen im Wesentlichen lediglich aus ein oder zwei PV-Modulen und einem integrierten Wechselrichter. Der Anschluss erfolgt meist über die üblichen Schuko-Steckdosen.

Nachdem eine Änderung der einschlägigen technischen Norm die Nutzung von steckerfertigen Mini-PV-Anlagen in Deutschland deutlich erleichtert hat, sind steckerfertige Mini-PV-Anlagen mittlerweile vielerorts einfach erhältlich. Man kann sie ganz einfach im Internet bestellen oder in Baumärkten, Möbelhäusern oder selbst bei Lebensmittel-Discountern kaufen.

Energierechtliche Privilegierung

Die aktuelle Bundesregierung hat diesen Trend durch zahlreiche gesetzliche Erleichterungen befördert. Mit dem „Solarpaket I“, das 2023 Gesetz wurde [1], haben die „Steckersolargeräte“ eine eigene gesetzliche Definition erhalten. Gemäß § 3 Nr. 43 EEG zeichnen sich „Steckersolargeräte“ maßgeblich dadurch aus, dass sie über einen „Stecker zur Verbindung mit dem Endstromkreis eines Letztverbrauchers“ verfügen. Bleibt die installierte Leistung unter 2 kWp und die Wirkleistung unter 800 Watt, greifen im EEG verschiedene Privilegien.

In der Gesetzesbegründung wird betont, dass Balkonsolaranlagen eine „niedrigschwellige Teilhabe an der Energiewende“ ermöglichen. Ihre Verwendung ist daher grundsätzlich auch ohne ausdrückliche Zustimmung des Netzbetreibers erlaubt. Verzichtet der Anlagenbetreiber für die wenigen Kilowattstunden, die möglicherweise ins Netz eingespeist werden, auf eine finanzielle Vergütung nach dem EEG, genügt es, dass er seine Anlage mit wenigen Angaben im Marktstammdatenregister registriert.

Darüber hinaus sieht das EEG weitere bemerkenswerte Erleichterungen für Steckersolargeräte vor. So werden etwa mehrere Steckersolargeräte, die von verschiedenen Letztverbrauchern auf demselben Grundstück genutzt werden, nicht zusammengefasst betrachtet. Jedes Steckersolargerät zählt vielmehr für sich.

Vor allem aber erlaubt es § 10a Abs. 3 EEG jetzt sogar, dass ein Bestandszähler nach Einbau eines solchen Steckersolargerätes vorübergehend rückwärtsläuft. Der Netzbetreiber, der über das Marktstammdatenregister von der Nutzung des Steckersolargerätes erfährt, hat selbst dafür zu sorgen, dass der Zähler getauscht wird. Das ist ein absolutes Novum und ein Paradigmenwechsel im Energierecht, galt doch bislang die eiserne Regel, dass Zähler unter keinen Umständen rückwärtslaufen dürfen! Auch dies unterstreicht noch einmal, welche Bedeutung der Gesetzgeber der Verwendung von Mini-PV-Anlagen mittlerweile beimisst.

Gesetzesinitiative zum BKleingG

Während Steckersolargeräte im Energierecht also schon sehr weitreichende Privilegierungen erfahren, steht eine Erleichterung im Kleingartenrecht indes noch aus. Vor gut einem Jahr kam aus dem Bundesrat – also aus den Reihen der Bundesländer – der Vorschlag, § 3 Abs. 2 BKleingG dahingehend zu ändern, dass PV-Anlagen mit maximal 800 Watt Wirkleistung ausdrücklich „zur Eigenversorgung des Kleingartens“ zulässig sein sollen. Zur Begründung wurde auf die Rechtsunsicherheiten bei der Nutzung von Solarstrom in Kleingärten, die dem BKleingG unterfallen, verwiesen.

Doch von der Bundesregierung hat dieser Vorstoß der Bundesländer bislang keine Unterstützung erfahren. Im Gegenteil: In der offiziellen Stellungnahme der Bundesregierung lehnt sie die vorgeschlagene Änderung im BKleingG ab. Denn nach Ansicht der Bundesregierung gebe es im Kleingartenrecht keinen Änderungsbedarf, die Sache sei klar: Die Nutzung von Solaranlagen für Arbeitsstrom sei bereits zulässig [2].

Nach den Ausführungen der Bundesregierung kommt es dabei auch nicht darauf an, ob die Solaranlage mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden sei oder in dieses Strom einspeise. Entscheidend ist vielmehr, dass der Strom „als Arbeitsstrom zum Betrieb von Gartengeräten zur Bewirtschaftung des Kleingartens genutzt wird“. Bei Steckersolargeräten mit weniger als 800 Watt Wirkleistung könne man nicht davon ausgehen, dass eine Gartenlaube damit leichter zum dauerhaften Wohnen genutzt werden könne.

Die Bundesregierung lehnt die vorgeschlagene Änderung des BKleingG auch deshalb ab, weil sie die Zulässigkeit von Solaranlagen nicht auf 800 Watt begrenzt

sehen möchte. Auch größere Solaranlagen, die zur Erzeugung des Arbeitsstroms genutzt werden, können nach Ansicht der Bundesregierung zulässig und sogar sinnvoll sein.

Mietrechtlicher Anspruch auf Zustimmung

Damit nicht genug: Auch die jüngsten Änderungen im Mietrecht helfen den Gartenfreundinnen und Gartenfreunden, die Solarstrom in ihrem Kleingarten nutzen möchten. Um die Nutzung von Steckersolargeräten noch weiter zu fördern, hat der Gesetzgeber jüngst das Mietrecht ergänzt [3]. Mieterinnen und Mieter haben nunmehr einen Rechtsanspruch auf Zustimmung des Vermieters zur Installation eines Steckersolargeräts.

Dieser Rechtsanspruch folgt aus § 554 BGB. Diese Vorschrift betrifft zwar in erster Linie Wohnraummietverhältnisse. Aufgrund der Verweise in § 581 Abs. 1 und in § 578 Abs. 1 BGB können sich aber auch Pächterinnen und Pächter von Kleingärten auf diesen Anspruch berufen.

Nunmehr muss der Vermieter im konkreten Einzelfall begründen, warum das geplante Steckersolargerät nicht installiert werden dürfe. Aus den amtlichen Begründungen zu dieser Gesetzesänderung geht hervor, dass allgemeine oder pauschale Begründungen nicht ausreichen würden. Der Vermieter muss schon konkrete, besondere Umstände anführen können, um die Verwendung eines Steckersolargerätes an einer bestimmten Stelle zu verbieten.

Allein die Aussage, dass die Mitgliederversammlung des Gartenvereins die Installation von Solaranlagen verboten habe, genügt jedenfalls nicht. Denn die Mitgliederversammlung ist Organ des Vereins und damit selbstverständlich ebenfalls an das geltende Recht gebunden.

Registrierte Zähler für den Solarstrom

Gegen die Nutzung eines Steckersolargerätes im Kleingarten könnte allenfalls sprechen, dass die vorhandene Messtechnik hierfür nicht geeignet sei und kostenintensive Umbaumaßnahmen erforderlich würden. Rechtlich kann dies dann allerdings auch für den Verein schnell zu einem erheblichen Problem werden.

Nicht registrierte Zähler

Bei den Zählern, die derzeit innerhalb der Kleingartenanlagen verwendet werden, handelt es sich jedoch häufig noch um sogenannte nicht registrierte Unterzähler. Diese nicht registrierten Zähler kennt der Netzbetreiber, der im Regelfall für die Strommessungen zuständig ist, nicht.

Die Gartenvereine betreiben sie vielmehr in eigener Verantwortung. Würde eine einzelne Gartenfreundin oder ein einzelner Gartenfreund bei dieser Ausgangslage ein Steckersolargerät betreiben wollen, hätte dies zur Folge, dass die Grenzen von 800 Watt Wirkleistung und 2 kWp installierte Leistung für die gesamte Gartenanlage gelten. Mit ein bis maximal zwei Steckersolargeräten wären diese Grenzen also schon für die gesamte Gartenanlage ausgereizt.

Zudem soll es auch gar nicht so selten vorkommen, dass die verwendeten Zähler nicht mehr den eichrechtlichen Anforderungen entsprechen. Die Verwendung nicht geeichter Zähler für die Abrechnung von Stromlieferungen ist rechtlich allerdings unzulässig und könnte von den Behörden geahndet werden.

Registrierte Zähler

Diese Probleme könnten dadurch gelöst werden, dass die Kleingartenpächterinnen und -pächter, die Solarstrom nutzen wollen, beim Netzbetreiber einen eigenen registrierten Zähler beantragen. Der Netzbetreiber muss den Wechsel von einem nicht registrierten zu einem registrierten Zähler grundsätzlich mitmachen.

Erhalten alle Nutzer von Steckersolargeräten einen eigenen registrierten Zähler, so gelten die Grenzwerte des EEG für jeden betreffenden Garten und nicht mehr für die Gartenanlage als Ganzes. Und auch der Verein (bzw. der handelnde Vorstand) wäre aus seiner Verantwortung und aus seiner Haftung für nicht ordnungsgemäße Messung und Abrechnung der Stromlieferung befreit.

Wer als Mieterin oder Mieter den Strom über die technischen Anlagen seines Vermieters bezieht, hat grundsätzlich einen Rechtsanspruch darauf, einen eigenen registrierten Zähler zu bekommen. Dieser Rechtsanspruch gilt unabhängig davon, ob der registrierte Zähler dazu dienen soll, eine Solaranlage zu betreiben oder auch nur seinen Stromlieferanten frei wählen zu können. Die Bundesnetzagentur weist auf ihrer Internetseite ausdrücklich darauf hin, dass auch Pächterinnen und Pächter eines Kleingartens ein Recht darauf haben, einen eigenen registrierten Zähler zu erhalten. Im Kleingarten gilt insoweit grundsätzlich nichts anderes als in der Mietswohnung.

Zählertausch mit Hindernissen

Voraussetzung für den Zählertausch ist allerdings, dass ein geeigneter Platz für den neuen Zähler vorhanden ist. In Betracht kommt vor allem der bislang genutzte Zählerplatz des nicht registrierten Stromzählers, der sich meist im Zähleranschlusskasten des Vereins befindet.

Jedoch wird der Netzbetreiber darauf achten, dass der Zählerwechsell zum Zeitpunkt des Zählerwechsels den aktuellen technischen Anforderungen des Netzbetreibers entspricht. Ist dies nicht der Fall, muss der gesamte Zählerschrank ausgetauscht werden, was mit nicht unerheblichen Kosten verbunden sein kann.

Während die Kosten für den neuen, registrierten Zähler bei der jeweiligen Pächterin bzw. beim Pächter anfallen, bzw. beim Netzbetreiber, müssten die Kosten für eine Erneuerung des Zähleranschlusskastens grundsätzlich vom Verein getragen werden. Das wird nicht alle Vereinsmitglieder erfreuen. Die Erneuerung von Zählerschrank und Messtechnik wird daher voraussichtlich noch in vielen Gartenvereinen für Diskussionen sorgen.

Fazit

Bislang konnte noch niemand erklären, warum der grüne Solarstrom aus der eigenen kleinen Anlage der unzulässigen Wohnnutzung Vorschub leiste, grauer Netzstrom aber nicht. Entscheidend ist weniger, wo der Strom herkommt – entscheidend ist, für was er genutzt wird.

Das Problem im Kleingarten ist also keine vermeintliche Wohnnutzung, das Problem sind die alten Zähler. Doch sind die meist noch Sache der Vereine selbst. Auch die Vereine haben sich an geltendes Recht zu halten. Und im Kleingarten gilt nicht nur das Bundeskleingartengesetz, auch die energie- und eichrechtlichen Anforderungen sind von Vereinen umzusetzen. Wenn mit der kleinen Solaranlage auch gleich ein neuer ordnungsgemäßer Zähler kommt, ist beiden Seiten gedient.

Quellen

- [1] Bundestag-Drucksache 20/8657 vom 9. Oktober 2023.
- [2] Bundestag-Drucksache 20/9645, S. 7.
- [3] „Gesetz zur Zulassung virtueller Wohnungseigentümersammlungen, zur Erleichterung des Einsatzes von Steckersolargeräten und zur Übertragbarkeit beschränkter persönlicher Dienstbarkeiten für Erneuerbare-Energien-Anlagen“, Bundestag-Drucksache 20/9890, S. 8.

ZUM AUTOR:

► **Sebastian Lange**
Rechtsanwalt; Beratung von Solaranlagenbetreibern bei der Realisierung von PV-Projekten und bei Streitigkeiten rund um ihre Solaranlagen.
lange@projektkanzlei.eu

SOLARMODULE MASSIV IN EUROPA PRODUZIEREN!

PROFESSOR EICKE WEBER IM INTERVIEW



Bild 1: Professor Eicke Weber ist einer der Experten, wenn es um die Produktion von Modulen für die Photovoltaik geht

Solarmodule werden kaum noch in Europa produziert. Das kann geopolitisch riskante Abhängigkeiten schaffen. Eicke Weber hat hierzu eine Alternative vorgeschlagen, die der Physiker im Interview vorstellt. Weber sieht Versäumnisse bei den Steuerungen der Vergangenheit.

TI: Die Entwicklung der deutschen Solarindustrie verlief zunächst sprunghaft. Diese Unternehmen existieren jetzt nicht mehr. Was ist Ihrer Meinung nach der Grund für diese Entwicklung?

Weber: China hat im Rahmen des 11. Fünfjahresplans [2006 bis 2010, Anm. d. Red.] im Jahr 2008 die Förderung einer heimischen Solarindustrie als strategische Initiative von großer Bedeutung beschlossen. Diese Politik zielte darauf ab, die inländische Produktion von PV-Technologie stark auszubauen. Deutschland hingegen legte mit der Einführung des Einspeisetarifs für PV-Strom im Jahr 2000, als Teil des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), den Grundstein für den schnellen Ausbau von PV-Installationen. Jedoch wurde keine umfassende Industriepolitik zur Förderung der heimischen Produktion von PV-Anlagen verfolgt. China stellte rund 50 Milliarden US-Dollar in Form von Kreditgarantien zur Ver-

fügung, was den raschen Aufbau einer inländischen PV-Industrie ermöglichte. Interessanterweise wurden 80 % bis 90 % dieser Garantien letztlich nicht benötigt. Ein Großteil der Produktionsanlagen und -Technologie wurde aus Deutschland und Europa importiert. Dies führte dazu, dass die Produktionskosten für PV-Zellen und -Module in China, selbst auf deutschen Maschinen, rasch viel niedriger wurden als in kleineren Fabriken in Deutschland und Europa.

Der Kostenunterschied ermöglichte es chinesischen Unternehmen, ihre europäischen Konkurrenten preislich zu unterbieten und sie dadurch zunehmend aus dem Markt zu verdrängen. Die strategischen Subventionen und der technologische Import trugen erheblich zum Aufstieg Chinas als weltgrößtem Produzenten von PV-Modulen bei.

Bis 2023 hat sich China zur dominierenden Kraft in der globalen Solarindustrie entwickelt, wobei mehr als 90 % der weltweit produzierten PV-Module aus chinesischen Fabriken stammen. Die Produktionskosten für PV-Anlagen in China sind weiterhin deutlich niedriger als in anderen Regionen, was China einen klaren Wettbewerbsvorteil verschafft. Europa und andere Länder versuchen, durch neue Industriepolitiken, wie beispielsweise die EU-Initiative zur Reindustrialisierung von PV-Produktion, eine Gegenstrategie zu entwickeln. Dennoch bleibt China der zentrale Akteur im globalen PV-Markt.

TI: 90 % der Solarmodule stammen mittlerweile aus China. Nur ein Land in der Lieferkette stellt eine Abhängigkeit dar. Was führt zu dieser Dominanz?

Weber: Die Dominanz Chinas in der Solarindustrie, mit einem Marktanteil von etwa 90 % der weltweit produzierten Solarmodule, lässt sich auf mehrere Faktoren zurückführen:

Chinesische Unternehmen profitierten von den enormen Skaleneffekten großer Produktionsanlagen. Durch die Massenproduktion und den technologischen Fortschritt sanken die Produktionskosten in China erheblich, was es chinesischen

Herstellern ermöglichte, preislich deutlich unter den europäischen und amerikanischen Konkurrenten zu bleiben.

Zu Beginn basierte ein großer Teil der in China genutzten Ausrüstung auf Maschinen, die aus Deutschland und Europa importiert wurden. Chinesische Unternehmen nutzten diese Technologie effizient, verbesserten sie weiter und konnten die Produktionsprozesse zunehmend automatisieren.

Die Produktionskosten in China sind im Vergleich zu Europa und den USA aufgrund niedrigerer Lohnkosten und günstigerer Infrastruktur, und besonders der Vorteile großvolumiger Fertigung deutlich geringer. Dies führte zu einem zusätzlichen Kostenvorteil bei der Produktion von Solarmodulen.

Die chinesische Solarindustrie richtete sich früh auf den Export aus und konnte sich durch aggressive Preispolitik schnell internationale Marktanteile sichern. Viele Länder, einschließlich europäischer, kauften günstigere Module aus China, was die lokale Produktion schwächte.

Europa hat zwar früh Maßnahmen zur Förderung von Solarenergie umgesetzt, wie das EEG in Deutschland, aber keine vergleichbare Industriepolitik entwickelt, um die heimische Produktion zu schützen oder auszubauen. Der Fokus lag eher auf der Förderung der Installation von Solaranlagen, nicht auf der Unterstützung einer wettbewerbsfähigen Produktionsindustrie.

Diese Kombination aus gezielter Förderung, technologischer Weiterentwicklung, Kostenvorteilen und dem Fehlen einer ähnlichen europäischen Strategie führte zur heutigen Dominanz Chinas in der Solarindustrie.

TI: Der neueste IEA-Bericht prognostiziert, dass das Wachstum beim Bau Erneuerbarer Energien bis 2030 um das 2,7-fache zunehmen wird. Die Politik der Klima- und Energiewirtschaft ist in nahezu 140 Ländern der Welt von Bedeutung. Was hat dies für die Herstellung von Solarmodulen zu bedeuten?

Weber: Dies ist von zentraler Wichtigkeit: Wir erwarten, dass im nächsten

Jahrzehnt die globale PV-Industrie die Automobil-Industrie an Marktvolumen überholen wird! Ebenso wie wir uns kaum vorstellen können, auf die Herstellung von Autos zu verzichten, sollten wir nicht daran denken, die Produktion der für unsere Energieversorgung zentral wichtigen Solarzellen und -module dem Ausland, besonders einem autoritär geführten Land wie China, zu überlassen. Der neueste Bericht der Internationalen Energieagentur (IEA), der ein 2,7-faches Wachstum beim Ausbau Erneuerbarer Energien bis 2030 prognostiziert, wird auch Auswirkungen auf die Herstellung von Solarmodulen haben. Hier sind die wesentlichen Konsequenzen:

Die verstärkte politische Unterstützung für Erneuerbare Energien in etwa 140 Ländern weltweit wird zu einem starken Anstieg der Nachfrage nach Solarmodulen führen. Die Investitionen in Solarenergie werden voraussichtlich einen Großteil des Wachstums der Erneuerbaren Energien ausmachen, was den Produktionsbedarf und die Installationskapazitäten erheblich steigern wird.

Um die wachsende Nachfrage zu decken, werden Länder und Unternehmen in die Erweiterung der Produktionskapazitäten für Solarmodule investieren müssen. China, als dominierender Hersteller, wird wahrscheinlich weiterhin seine Kapazitäten ausbauen, aber auch andere Länder, insbesondere in Europa, Nordamerika und Indien, werden versuchen, ihre eigene Produktion zu stärken, um weniger abhängig von Importen zu sein.

Die Abhängigkeit von China als größtem Hersteller von Solarmodulen könnte

zu geopolitischen und wirtschaftlichen Risiken führen. Daher wird erwartet, dass viele Länder und Regionen versuchen werden, ihre Lieferketten zu diversifizieren und die inländische oder regionale Produktion zu fördern, um diese Abhängigkeit zu reduzieren und widerstandsfähigere Lieferketten aufzubauen.

Angesichts des massiven Wachstums wird es mehr Investitionen in Forschung und Entwicklung geben, um die Effizienz von Solarmodulen weiter zu verbessern und die Produktionskosten zu senken. Dies ganz besonders, da wir – im Unterschied z. B. bei der Batteriefertigung! – bei der Fertigung von Solarzellen noch immer technologisch weltweit mit an der Spitze liegen! Wir sind gerade im Übergang von der zweiten auf die dritte Si-Solarzellen Generation, von PERC zu TOPCon (tunnel oxide passivated contact) oder Heterojunction – und haben daher eine ganz besondere Chance, heute in die Fertigung in dieser dritten Technologie-Generation einzusteigen, auch als Vorbereitung auf die vierte Generation, die Tandem-Zellen mit über 30% Effizienz. Die Photovoltaik ist also noch lange keine ‚commodity‘, ein einfaches Produkt, das man überall auf der Welt preiswert herstellen kann! PV-Zellproduktion ist Hightech-Halbleiterfertigung im Reinraum, und sollte daher auch mit den Mitteln der Förderung der Halbleitertechnologie unterstützt werden!

Mit der steigenden Produktion und dem erwarteten Lebenszyklus vieler Solarmodule wird auch das Thema Recycling und nachhaltige Produktion an Bedeutung gewinnen. Unternehmen und Regierungen werden darauf drängen, dass die Produktionsprozesse umweltfreundlicher und zirkulärer werden, um den ökologischen Fußabdruck der gesamten Lieferkette zu minimieren.

Zusammengefasst bedeutet das prognostizierte Wachstum im Bereich der Erneuerbaren Energien bis 2030 einen globalen Anstieg der Produktion von Solarmodulen, begleitet von einer möglichen Verlagerung hin zu diversifizierten Produktionsstandorten, verstärkter Innovation und Nachhaltigkeit in der Produktion, sowie einem stärkeren Wettbewerb um Rohstoffe.

TI: Der Bericht besagt, dass China die Entwicklung deutlich beherrscht. Andere bedeutende Volkswirtschaften wie Brasilien, Indien und die Vereinigten Staaten sind jedoch ebenfalls relevant. Welche Entwicklungen gibt es außerhalb Chinas?

Weber: Wir sollten da unterscheiden um was es geht: Das Herz von Solarmodulen sind die Solarzellen, Scheiben aus kristallinem Silicium, wie sie auch für

die Chip-Herstellung eingesetzt werden. Der Solarzellen-Prozess ist der oben angesprochene Reinraum-Prozess, und in der großskaligen Anwendung dieses Prozesses beherrscht China zurzeit über 95 % des Weltmarktes. Auch im davor liegenden Schritt der Herstellung von Reinstsilizium sowie der erforderlichen Si-Scheiben hat China eine starke weltweite Dominanz. Im nächsten Schritt, der Herstellung von Modulen, gibt es in Europa, den USA, auch Indien eine Reihe von Herstellern, die aber ihre Zellen zum großen Teil aus China kaufen müssen.

TI: Gemäß dem EEG ist das Ziel für den Ausbau der Photovoltaik in Deutschland, bis 2030 Anlagen mit einer Leistung von 215 GWp und bis 2040 400 GWp zu errichten. In Bezug auf die Solarfertigung, was glauben Sie, muss in Deutschland in den kommenden Jahren geschehen? Schließlich handelt es sich um eine deutlich größere Menge als die bisher eingebaute.

Weber: Ja, diese Zahlen sind korrekt. Sie erfordern ein rasches Hochfahren der jährlichen PV-Installationen in Deutschland, wie wir es auch gerade erleben. Um bis 2035 oder 2040 diese Ziele zu erreichen, brauchen wir deutlich mehr als 10 GW jährlichen Zubau, dies zeigt uns bereits Adam Riese! Dabei wird es sicherlich sehr wichtig sein, diesen Zubau in Deutschland und dann auch in Europa mindestens teilweise mit PV-Zellen und Modulen aus heimischer Produktion zu erreichen. Die EU-Kommission hat dafür das recht vernünftige Ziel ausgegeben, dass ab 2030 mindestens 40 % des Zubaus aus heimischer Produktion gedeckt werden sollte, dies wird circa 30 bis 40 GW aus europäischer Produktion erfordern, und zwar entlang der ganzen Wertschöpfungskette, vom Reinstsilizium bis zum Modul, den erforderlichen Wechselrichtern und Batterien!

Es tut mir sehr leid dies zu sagen, aber Deutschland gehört im Augenblick leider nicht zu diesen Ländern, aus Frankreich, den Niederlanden, Spanien und weiteren Ländern hört man sehr viel mehr. Die Niederlande haben beispielsweise ein Programm „Solar NL“ mit etwa Euro 500 Millionen Euro ausgestattet. Deutschland hatte im Sommer 2023 eine große Ankündigung gemacht, und zur Einreichung von Interessensbekundungen eingeladen, als erste Stufe eines Multimilliarden Programms zur Unterstützung von PV-Produktion in Deutschland. In Folge des wirklich verhängnisvollen Urteils des Bundesverfassungsgerichts, das die Umwidmung von ca. 60 Milliarden Euro an Corona-Hilfen für die Wirtschaft für Wirtschaftsförderung untersagte, die



Foto: Dr. Thomas Isenbürg

Bild 2: Zunächst wird das Rohsilizium geschmolzen. Anschließend erfolgt die Kristallisation in Form von Ingots, die zu Quadrern und dann zu Scheiben gesägt werden



Foto: Dr. Thomas Isenbürg

Bild 3: Die Fertigung von Solarmodulen ist mit einem umfangreichen nasschemischen Prozess verbunden. Dazu gehört zunächst die Spritzreinigung der Silizium-Oberflächen

nicht direkt mit den Corona-Problemen zusammenhing, wurde dieses Programm nie gestartet. Wir sollten nicht vergessen, dass dieses von der CDU/CSU angestoßene Urteil nicht nur zum Nachteil für den Aufbau einer deutschen Solarindustrie führte, sondern sicher auch eine wichtige Ursache unserer jetzt bereits zweijährigen Rezession ist!

TI: Wie sehen Sie den Stand unserer Politik seit 2005 als Wissenschaftler, Forscher, Entrepreneur und jemand, der sehr nahe an allen diesen Entwicklungen auch im asiatischen und nordamerikanischen Raum steht?

Weber: Leider legte die Regierung Merkel ein schlechtes Fundament: Für die Regierung Merkel war der Fokus zwar die Förderung Erneuerbarer Energien durch Maßnahmen wie das EEG, aber es fehlte eine strategische Industriepolitik, um auch die inländische Produktion von Solarmodulen zu stärken. Während das EEG den Ausbau der PV-Installationen vorantrieb, wurde die heimische Produktion vernachlässigt, sodass Deutschland zwar ein Vorreiter bei der Installation wurde, aber keine wettbewerbsfähige Produktionskapazität aufbauen konnte.

Die Regierung Merkel und europäische Entscheidungsträger sahen die Installation und Nutzung von Solartechnologie als Hauptziel, aber sie unterschätzten die Bedeutung der Entwicklung einer starken Produktionsbasis für PV-Module. Dies führte dazu, dass europäische Hersteller von chinesischen Wettbewerbern aus dem Markt gedrängt wurden, die durch massive staatliche Unterstützung

und niedrigere Produktionskosten konkurrenzlos günstig produzieren konnten.

Anstatt auf eine nachhaltige langfristige Industriepolitik zu setzen, die die gesamte Lieferkette der Solarindustrie umfasst, gab es höchstens kurzfristig orientierte Entscheidungen. Dies führte dazu, dass Produktionsanlagen geschlossen wurden und Fachkräfte abwanderten, während gleichzeitig keine Schutzmechanismen gegen den massiven Preisdruck aus China eingeführt wurden.

Unsere Anforderungen an eine zukünftige, wirksame europäische Industriepolitik sind mehrere.

Europa benötigt eine eigenständige, wettbewerbsfähige Produktion von Solarmodulen, um die Abhängigkeit von chinesischen Importen zu verringern. Dies erfordert gezielte Investitionen in Fabriken, modernste Technologien und Produktionskapazitäten.

Um die europäische Produktion anzukurbeln, sind Subventionen, Steuererleichterungen und langfristige Finanzierungsprogramme erforderlich. Diese sollten ähnlich wie in China auf den Ausbau der inländischen Industrie abzielen, um Skaleneffekte zu erzielen und die Produktionskosten zu senken.

Die weitere Förderung neuer Technologien, wie zum Beispiel effizientere Solarzellen und fortschrittliche Fertigungstechniken, ist entscheidend, um die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Europa sollte seine Forschungs- und Innovationskapazitäten stärken, um mit technologischen Entwicklungen in Asien und den USA Schritt zu halten.

Europa muss sicherstellen, dass die Solarindustrie auf nachhaltige Weise wächst, indem der gesamte Lebenszyklus von Solarmodulen betrachtet wird, von der umweltfreundlichen Produktion bis hin zu Recyclingprogrammen für ausgediente Module. Dies könnte auch durch strengere Umweltauflagen und Recyclingquoten gefördert werden.

Die Abhängigkeit von China bei Schlüsselmaterialien und Produktionsschritten muss durch die Schaffung europäischer Lieferketten reduziert werden. Hierzu gehören Investitionen in die Rohstoffverarbeitung, die Produktion von Siliziumwafern und Solarglas sowie die Herstellung von Anlagen zur PV-Produktion.

Die Solarindustrie in Europa benötigt eine umfassende Industriepolitik, die auf den Aufbau einer starken, wettbewerbsfähigen Produktionsbasis abzielt. Eine kluge Kombination aus Subventionen, Innovationsförderung, nachhaltiger Produktion und fairen Handelspraktiken ist notwendig, um die Fehler der Vergangenheit zu korrigieren und die Chancen des wachsenden globalen Solarmarkts zu

nutzen. Die fehlende strategische Weitsicht der Merkel-Regierung hat es leider versäumt, eine starke europäische Position in der Solarproduktion zu sichern, und damit eine gewaltige Marktchance vertan.

TI: Im August 2023 meldete der norwegische Hersteller von Ingots Norwegian Crystal Insolvenz an; im Januar 2024 kündigte das Unternehmen Meyer Burger an, seine Produktionsanlagen von Freiberg, Sachsen, in die USA zu verlagern; im April 2024 informierte der französische Solarmodulhersteller Systovi die Öffentlichkeit über die Einstellung der Geschäftstätigkeit und der Entlassung der Beschäftigten im Werk in Carquefou – was ist hier falsch gelaufen in Europa und wie können solche Insolvenzen vermieden werden?

Weber: Das Hauptproblem ist das Fehlen einer europäischen Industriepolitik auf diesem Gebiet. Dies ist – angestoßen auch vom „Green New Deal“ der EU-Kommission – nun langsam in Bewegung gekommen. Heute heißt diese Politik „Net-Zero Industry Act“ (NZIA) zur Förderung aller Industrie, die hilfreich ist, um eine Wirtschaft mit Netto-Null-Emissionen von klimaschädlichen Gasen aufzubauen. Das Problem ist allerdings, dass der europäische Prozess zur Umsetzung von konkreten Regelungen und Gesetzen zur Förderung dieser Industrien sehr langsam ist, und – wie die angeführten Beispiele zeigen – vielen noch existierenden Firmen dabei die Luft ausgeht! Wir hoffen, dass dies 2025/26 besser wird, wenn die noch zu entwickelnden NZIA-Regeln wirklich umgesetzt werden sollten.

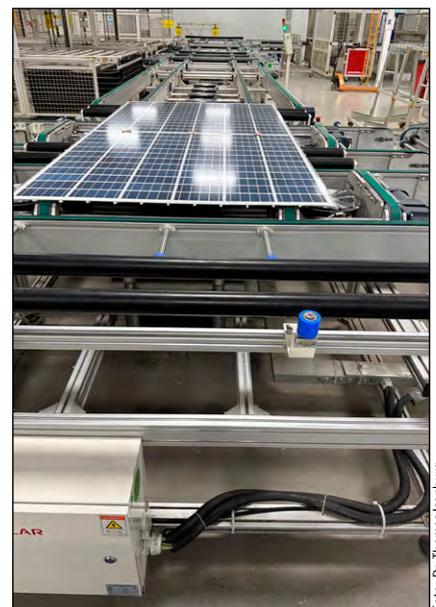


Foto: Dr. Thomas Isenbürg

Bild 4: Die Produktion einer großen Stückzahl an PV-Modulen in kurzer Zeit erfordert eine ausgeklügelte Automation



Foto: Dr. Thomas Isenburg

Bild 5: Zur Produktion der PV-Module müssen die einzelnen Elemente palettiert werden. Zwischen den Zellen werden leitende Verbindungen benötigt

TI: Auch unter Verwendung des EU-NZIA gibt es zahlreiche Versuche, die Preisunterschiede mithilfe von Resilienzprämien zu überbrücken. Wie funktionieren diese?

Weber: Resilienz-Prämien sind eine z. B. vom Bundesverband Solarwirtschaft BSW in Deutschland vorgeschlagene, direkte Unterstützung von PV-Produkten durch Zuschüsse, um diesen Markt resilient gegenüber negativen Einflüssen aus dem Ausland zu machen. Dies ist ein Thema, das ja besonders auch durch die Sanktionen im Zug der russischen Attacke auf die Ukraine und die sich daraus ergebende Gasknappheit ins Bewusstsein gestiegen ist. Natürlich wären derartige Prämien oder auch Resilienz-Auktionen mit Bevorzugung von PV-Produkten, die mit geringem CO₂-Fußabdruck und ohne sklavenartige Arbeit hergestellt wurden, sehr nützlich, aber die Frage ist, wie lange die Entwicklung derartiger Projekte dauert, und wie die Resilienz-Prämien zu finanzieren sein sollen, damit sie einen wirklichen Einfluss auf den Verkauf in Deutschland und Europa hergestellter Solarmodule haben.

TI: Sie entwickeln ein neues Marktmodell mit „Domestic Production Portfolios“ (DPP) und stellen es bei der Intersolar vor. Abnehmer von PV-Modulen sollen dazu gebracht werden, sich freiwillig für den Verkauf eines spezifischen DPP einzusetzen. Wie ist die Funktionsweise des Modells?

Weber: Unser DPP-Vorschlag der Einführung von Verkaufs-Portfolios aus heimischer Produktion basiert auf dem jetzt existierenden Markt. Verkäufer von PV-Anlagen sollen sich freiwillig verpflichten einen gewissen, anfangs wirklich kleinen Teil ihres Umsatzes mit heimischer Produktion zu machen: 2026 5 %, 2027 10 %, bis 2030 auf die von der EU gewünschten 40 % ansteigend. Die zusätzlichen Kosten für die Verkäufer von Solaranlagen sollten überschaubar und umlegbar bleiben: Selbst wenn die 5 % heimischer Produktion 2026 das Doppelte der Kosten importierter Solarmodule kosten sollten, wird dies den gemittelten Systempreis der Solaranlagen dieser Hersteller nur sehr wenig beeinflussen. Die Erhöhung des Anteils heimischer Produktion sollte begleitet sein von den sinkenden Kosten der immer großskaligeren Produktion in der EU. Den Käufern von Solaranlagen sollte klar gemacht werden, dass sie beim Kauf von DPP-zertifizierten Verkäufern Produktion in der EU unterstützen, selbst wenn sie von einem Verkäufer mit DPP-Siegel ein importiertes Solarmodul kaufen. Verkäufer ohne DPP-Siegel signalisieren dagegen, dass es ihnen nicht wichtig ist, mit ihrem Geschäft auch die Produktion in Europa zu unterstützen. Eine sehr wichtige Folge des DPP-Prozesses ist, das PV-Verkäufer,

die an DPP Interesse haben, sich bereits heute danach umsehen werden, von welchen der im Aufbau befindlichen Hersteller sie welche Mengen an PV-Modulen aus heimischer Produktion kaufen können. Durch Abschluss von ersten „Letters of Intent“ [Absichtserklärungen, Anm. d. Red.] schaffen sie eine Basis für die Entscheidung von Investoren, in den Aufbau dieser Firmen zu investieren.

TI: Ein wichtiger Punkt ist, ein attraktiver Absatzmarkt für die Produkte aus europäischen Fertigungen zu schaffen. Wie kann das gehen?

Weber: Der europäische Markt allein wird groß genug sein, um die europäische Solarproduktion aufzunehmen. Wenn es die oben beschriebenen Resilienz-Auktionen als Folge des NZIA geben sollte, könnten viele Verkäufer den Verkauf der im DPP-Prozess erforderlichen heimischen Module leicht durch ihre erfolgreiche Teilnahme an derartigen Auktionen decken.

TI: Ist das nicht gegen den Markt?

Weber: Ganz im Gegenteil, wir nutzen weiterhin die Vorteile des funktionierenden Marktes, um die gewünschten Ziele heimischer Produktion zu erreichen!

TI: Danke für das Interview.

ZUM AUTOR:

▶ Dr. Thomas Isenburg
Wissenschaftsjournalist

presse@thomas-isenburg.de



**Energiegemeinschaft
Naturstrom GmbH**

www.geffken.net

Die Naturstrom GmbH übernimmt als 100%-Tochter der Energiegemeinschaft Weissacher Tal eG die gesamte Planung und Projektierung der Solaranlagen von Privat- und Gewerbekunden und koordiniert die Ausführung in Zusammenarbeit mit bewährten Vertragsunternehmen. Wir suchen ab sofort...

... auf **Minijob-Basis** eine (w/m/d)

Fachkraft Buchhaltung

- Ihre Aufgaben:**
- Buchhaltung inkl. E-Rechnungen (Lexware)
 - Umsatzsteuer-Voranmeldung
 - Bestandsführung von Waren
 - Vorbereitung für Steuerberater

Ihr Profil:

- Kaufmännische Ausbildung mit buchhalterischen Kenntnissen
- Geübter Umgang mit Lexware und MS-Office
- Eigeninitiative, Team- und Kommunikationsfähigkeit

Wir bieten Ihnen:

- Spannende Aufgaben im Bereich erneuerbare Energien
- Angenehmes Arbeitsklima in einem kleinen Team
- Flexible Arbeitszeiten und Homeoffice

Interessiert? Dann senden Sie Ihre Bewerbung bitte an unseren Geschäftsführer Harald Heinze · kontakt@eg-naturstrom.de · Tel. 0176-22200865

... in **Teilzeit** einen (w/m/d)

Photovoltaikberater

- Ihre Aufgaben:**
- Beratungsprozess bis zur Erstellung von Angeboten
 - Kundenberatung zu unseren Energieprodukten und -dienstleistungen
 - Ansprechpartner für Interessenten

Ihr Profil:

- Erfahrung mit PV und Offenheit für digitale Tools
- Kommunikationsstärke und eine professionelle Gesprächsführung
- Leidenschaft für die Energiewende und nachhaltige Lösungen

Energiegemeinschaft Naturstrom GmbH
71554 Weissach im Tal · Welzgraben 8

PV-MODULE RECYCELN

DER PROZESS STECKT NOCH IN DEN KINDERSCHUHEN



Foto: Dr. Katrin Quineckhardt

Bild 1: Malte Fislake leitet den Betrieb für PV-Recycling in Münster-Gelmer

Pflicht zum Recycling

„Bis zu 50.000 t Module könnten wir hierrecyclen“, sagt Malte Fislake, Betriebsleiter des Standortes. Noch sind die Kapazitäten nicht ausgereizt. Im vergangenen Jahr waren es lediglich 8.000 t. Doch laut der Internationalen Organisation für Erneuerbare Energien (IRENA) sollen bis 2030 weltweit mindestens 1,7 Millionen Tonnen PV-Module ihr Lebensende erreicht haben. Zwanzig Jahre später gar 60 Mio. Tonnen. Und dabei handelt es sich um zurückhaltende Schätzungen, die von einer etwa 30-jährigen Laufzeit der Module ausgehen. Innerhalb der EU müssen Altmodule geprüft und wiederverwendet oder recycelt werden. Laut Gesetz müssen 80 % der Module, gemessen am Gewicht, recycelt werden. Bei Reiling schaffe man 80 % bis 85 % heißt es. Alles beginnt mit einem Schredder. „Er ist der kleinste gemeinsame Nenner, der für alle Bestandteile passt“, sagt Fislake. Sind die Module zerkleinert, werden die enthaltenen Wertstoffe voneinander getrennt. Hierbei kommen Kameras zur optischen Sortierung, aber auch Siebe und Luftwirbel zum Einsatz. Doch um die gewonnenen Rezyklate weiterverwenden zu können, müssen sie noch stärker gerei-

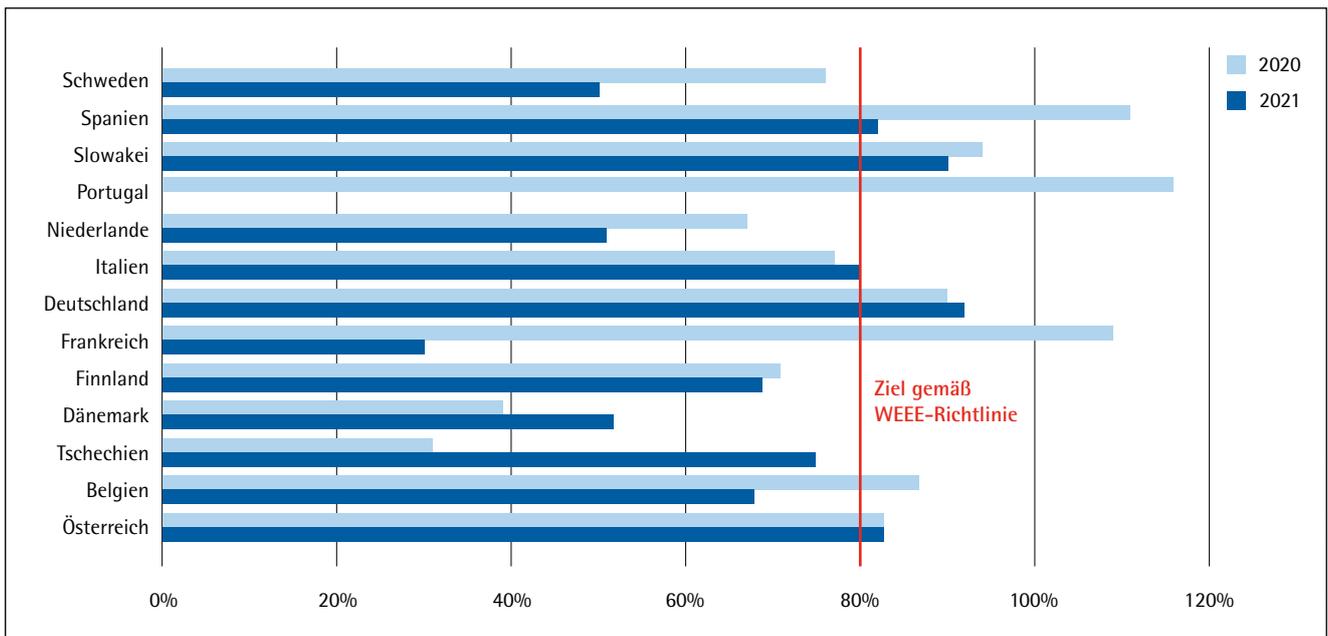


Foto: Dr. Katrin Quineckhardt

Bild 2: Rund 8.000 Tonnen ausgediente PV-Module wurden 2023 bei Reiling recycelt

Beim Unternehmen Reiling mit Sitz in Marienfeld spricht man nicht von Kilowatt oder Megawatt – PV-Module werden in Tonnen erfasst. Das Unternehmen hat an seinem Standort in Münster Gelmer eine Recyclinganlage für PV-Module gebaut. Hier wird geschreddert, was auf den Dächern ausgedient hat.

nigt werden. So zum Beispiel beim noch unreinen Grob- und Feinglas. „Zunächst ist da noch etwa 5 % Silizium enthalten“, erklärt Fislake. „Das entfernen wir später in einer spezialisierten Aufbereitungsanlage.“ Je reiner die einzelnen Rohstoffe voneinander getrennt sind, desto besser ihre Einsatzmöglichkeiten. So gelang



Gratik: European Environment Agency

Bild 3: Recycelte oder zur Wiederverwendung vorbereitete Menge der gesammelten Abfälle von Photovoltaikmodulen (Bezugszeitraum: 2020 und 2021). Ein Prozentsatz von über 100 % ergibt sich, wenn gelagerte PV-Abfälle aus früheren Jahren im Berichtsjahr recycelt werden. Die europäischen Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE-Richtlinie 2012/19/EU) schreibt eine Recycling-Mindestquote von 80 % vor

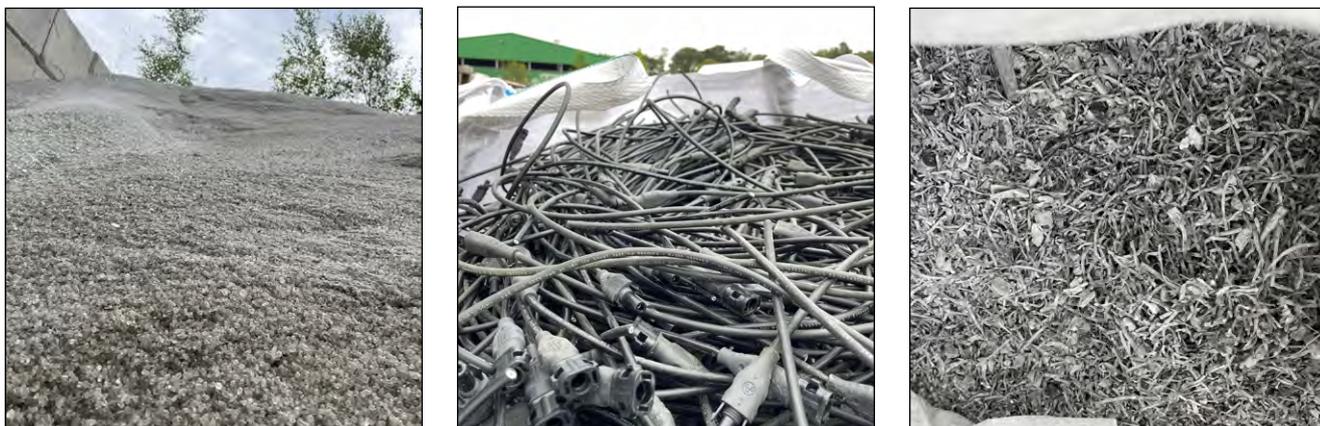


Bild 4: Das kommt nach dem Schreddern raus: a) Grob- und Feinglas, das für die weitere Verwendung noch vom Silicium gereinigt wird (links), b) Kabel (Mitte) und c) Leiterbahnen, die verzinnertes Kupfer enthalten (rechts)

dem Unternehmen vor ein paar Monaten ein wichtiger Schritt. „Nun können wir das Glas statt nur als Glaswolle in der Bauindustrie, auch wieder für die Produktion von Hohl- und Flachglas nutzen“, freut sich Fislake. Auch die übrigen Materialien gehen wieder in den Wertstoffkreislauf. „Nur die Folie auf der Unterseite der Module müssen wir der thermischen Verwertung zuführen“, sagt der Betriebsleiter.

Erst aufwendig prüfen

Doch das Recycling ist nur ein Teil des Geschäftes. Vorm Schreddern unterziehen Fislake und seine Kollegen viele Module einer Prüfung. Sind sie funktionstüchtig und leistungsfähig, können sie noch weiterverwendet werden. „Elementar wichtig sind dabei die Informationen der Vorbesitzer, warum die Module aussortiert wurden“, sagt Fislake. Denn nicht immer haben Hagelschlag und Sturm sie beschädigt. Der Grund für die Demontage liege häufig in der auslaufenden Förderung. Liegen keine Informationen über den Grund der Demontage vor, etwa bei Kleinmengen, die über die Wertstoffhöfe zur Recycling-Anlage kommen, entfällt die Prüfung. „Der Aufwand wäre zu groß, die Maschine auf die kleinen Mengen einzustellen“, erklärt Fislake. Bei den Second-Life Modulen arbeiten sie mit Start-ups zusammen. Mit der passenden Anschluss-technik ausgestattet werden die Module als Balkonkraftwerke verkauft.

Bestandteile der Module

Rund zwei Drittel eines PV-Moduls ist Glas. Rechnet man den Aluminiumrahmen hinzu, hat man gut 80 % des Gesamtgewichts erfasst. Doch gerade die übrigen verbauten Materialien sind wertvoll. „In älteren Anlagen war für die Leitung der elektrischen Ladung aus der Zelle in das System noch mehr Silber verbaut“, sagt Betriebsleiter Fislake. Heute wird das Edelmetall oft nur noch in geringen Mengen eingesetzt. Das ebenfalls enthaltene Silicium wird energieaufwendig aus Quarzsand gewonnen. „Knapp ist die Ressource nicht, aber teuer in der Gewinnung“, erklärt Fislake.

Dort werden PV-Module entsorgt

Privatpersonen können PV-Module in haushaltsüblichen Mengen kostenlos beim Wertstoffhof abgeben. Dabei variiert die Definition der „haushaltsüblichen Menge“ laut Fislake durchaus. Die Hersteller übernehmen die Kosten. Größere Mengen, wie etwa von Solarparks, können direkt bei Recyclingunternehmen abgegeben werden. „Wir berechnen pro Modul etwa 2 €“, sagt Fislake. Das gilt für Module auf Silicium-Basis, die laut dem Betriebsleiter etwa 95 % aller Anlagen hierzulande ausmachen. Anders verhält es sich bei Modulen die CdTe oder Cl(G)S. enthalten sowie bei flexiblen Modulen. Für diese Elemente gibt es laut Fislake andere Recycling-Lösungen – jedoch nicht bei Reiling.

„Im vergangenen Jahr haben wir einige hundert getestet und so wieder auf den Markt bringen können“, sagte Fislake auf einer vom Landesverband NRW der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) organisierten Betriebsbesichtigung.

Transparenzhinweis: Dieser Artikel erschien zuerst im Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben

ZUR AUTORIN:

▶ Dr. Katrin Quinckhardt
Redakteurin

Katrin.Quinckhardt@wochenblatt.com



Wir bieten
bis zu 5 % p.a.
Solarrendite

Jetzt ab 1.000 € beteiligen und
bis zu 5,0% Rendite p.a.* fix sichern

* Stand der letzten Beteiligungsrunde (Frühjahr / Sommer 2024),
der Zinssatz orientiert sich für folgende Neuemissionen am Kapitalmarkt.

Jetzt direkt online informieren!

<https://buergersolar.greenovative.de/>

0911-1313 74700

beteiligung@greenovative.de

greenovative

SOLARWÄRME

WELTWEIT UND VIELSEITIG GENUTZT

Der Bericht „Solar Heat Worldwide“ wurde erstmals 2005 veröffentlicht, im Rahmen des „Solar Heating and Cooling Technology Collaboration Programme“ der Internationalen Energieagentur (IEA). Der diesjährige Bericht „Solar Heat Worldwide“ enthält Kapitel über PVT und PV-erzeugte Wärme (PV2heat).

Große Solarwärmeanlagen gewinnen an Bedeutung. „Das Marktwachstum in 2023 wurde zum ersten Mal nicht von europäischen Ländern dominiert“, sagt Lucio Mesquita, Vorsitzender des IEA SHC-Programms (siehe Bild 1).

Laut Bericht wurden in Europa bis Ende 2023 256 Anlagen zur Nutzung solarer Nahwärme installiert. In Deutschland waren es beispielsweise 56 Anlagen, mit insgesamt 120 MW_{th}, und in Dänemark 124 Anlagen, mit insgesamt 1.126 MW_{th} (siehe Bild 2).

Mit Blick auf die Großanlagen, gibt es zwei Anlagen, die im vergangenen Jahr installiert wurden und zu den weltgrößten Solarwärmeanlagen zählen: ein 30-MW_{th}-System mit Parabolrinnenkollektoren für die Brauerei Heineken in Spanien und eine 32-MW_{th}-Anlage mit Flachkollektoren für eine Stadt in Tibet, China (siehe Bild 3).

Da 97 % des Endenergiebedarfs an Wärme auf Gebäude und Industrie entfallen, besteht ein enormes Potenzial für Solarwärme in der Fernwärme und in industriellen Prozessen.

Quelle

- [1] <https://www.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2024.pdf>
- [2] <https://www.iea-shc.org/solar-heat-worldwide>

ZUR AUTORIN:

► Pam Murphy
communications@iea-shc.org

5 Spitzenmärkte (bezogen auf neu installierte Anlagen)					
Ende 2023	1	2	3	4	5
Solarwärme im Wohnsektor	China	Indien	Brasilien	Türkei	USA
Solarwärme in Wärmenetzen	China	Deutschland	Österreich	Dänemark	Italien
Solare Prozesswärme	Spanien	Frankreich	China	Niederlande	Belgien
Solare Hybridlösungen (PVT)	China	Niederlande	Deutschland	Frankreich	Spanien

Bild 1: In den hier aufgezählten Ländern wurden im Jahr 2023 für die jeweilige Anwendung die meisten Anlagen zur Nutzung von Solarwärme installiert

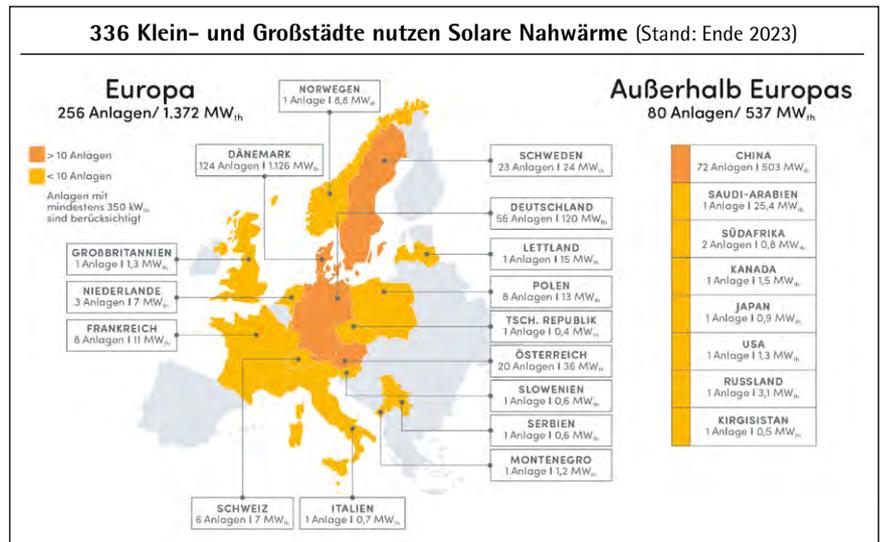


Bild 2: Veranschaulichung von installierten Solaranlagen in Wärmenetzen mit mindestens 350 kW_{th}

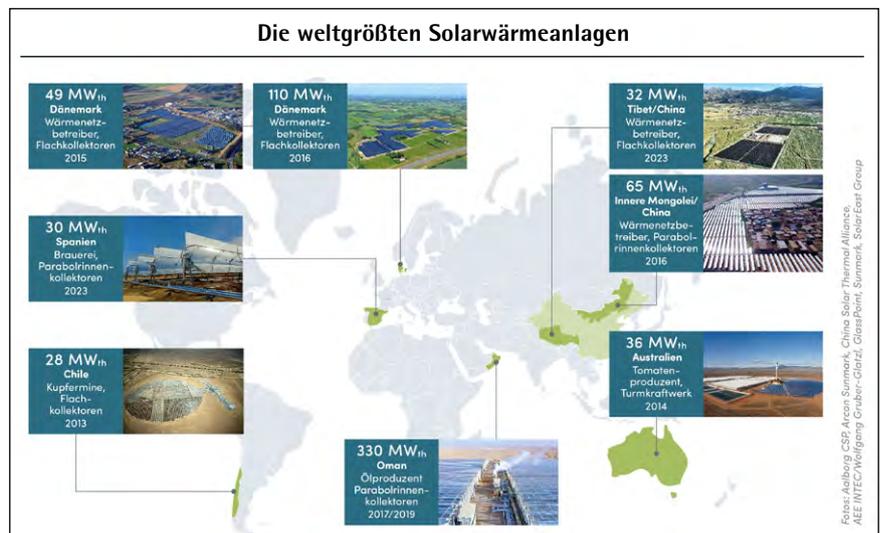


Bild 3: Die weltgrößten Solarwärmeanlagen

DIE GRÖSSTE IHRER ART

SOLARWÄRME FÜR BAD RAPPENAUER FERNWÄRME



Foto: SWSolar

Bild 1: Viel Platz und Licht zwischen und unter den Kollektoren, sehr wenig Versiegelung

Was das Unternehmen Bauer Holzenergie in Bad Rappenau, eine Autostunde nördlich von Stuttgart, schon verwirklicht hat, jetzt gerade umsetzt, und zusätzlich noch plant, wirkt stimmig. Der notwendige Umbau der deutschen Energieversorgung, genauer gesagt die Produktion und Verteilung von Strom und Wärme, kann dort im Kleinmaßstab verfolgt werden. Im Gegensatz zu vielen Transformationsszenarien wird hier die Wegstrecke von der Vision zur Wirklichkeit entschlossen und pragmatisch verkürzt.

Sektorenkopplung

All das wurde in Bad Rappenau realisiert: Blockheizkraftwerke, Biogasanlagen, ein Holzheizwerk. Das dort erzeugte Biogas soll künftig komplett in Erdgasqualität aufbereitet werden. Die vielen bereits vorhandenen und weitere geplante Photovoltaikanlagen werden unter anderem einen Elektrolyseur betreiben, der Wasserstoff für die Methanisierung erzeugen soll. Die in Bad Rappenau schon länger vorangetriebene „Sektorenkopplung“ wurde um knapp 30.000 m² Solarkollektoren auf sechs Hektar Land

erweitert. Damit ist sie die bei weitem größte Freiflächen-Flachkollektor-Solarthermieanlage in Deutschland. Jeder der 1.809 Hochleistungskollektoren ist knapp 16 m² groß, hat eine Nennleistung von 11 kW [1], und wurde extra für industrielle Großanlagen entwickelt.

Dieser Artikel beschreibt, wie eine hochmoderne, multivalente oder auch hybrid zu nennende Wärmeversorgung im Bestand, die ausschließlich auf Erneuerbaren Energiequellen basiert, durch die extrem flächeneffiziente Solarthermie (ST) und einen 8.000 m³ großen Wärmespeicher brennstofffrei und damit zukunftssicher ergänzt wird.

Unverzichtbare Solarthermie

Bekanntlich gibt es für die Transformation der Energieversorgung keinen „Königsweg“, und wir können auf keine der verschiedenen Regenerativen Energieformen verzichten. ST ist unverzichtbarer Teil der Lösung. Klar ist, ohne das große Potenzial dieser Freiflächenanlagen ist die Wärmewende in Deutschland nicht zu schaffen und nicht zu bezahlen. Dennoch werden große Megawatt-Freiflächen-Solarthermieanlagen in Deutschland immer

noch stiefmütterlich behandelt. Dass es auch anders geht, zeigt dieses Leuchtturmprojekt. Es bedarf nicht immer jahrelanger Planungs- und Genehmigungsverfahren, sondern kann auch sehr schnell gehen, wenn unternehmerischer Wille die Dinge vorantreibt. Schließlich haben solarthermische Großanlagen einen hohen technischen Entwicklungsstand erreicht und sind als ausgereifte Technologie seit Jahrzehnten europaweit im zuverlässigen Einsatz.

Projektschritte zügig vorantreiben

Eine Besonderheit dieses Projekts sei hier erwähnt: Der erste Kontakt der Firma Bauer mit dem späteren Systemanbieter erfolgte im September 2022. Nur zehn Monate später, im Juni 2023, wurde bereits der Liefervertrag unterschrieben. Die Baugenehmigung lag da noch gar nicht vor. Kunde und Anbieter einigten sich aber darauf, das Risiko der möglichen Nichterteilung zu tragen. Bei anderen, auch sehr viel kleineren, ST-Projekten vergehen dagegen oft mehrere Jahre allein von der Konzeptions- bis zur Ausschreibungsphase. Bis dann gebaut und Wärme geliefert wird, sind Jahre vergedeut.



Foto: Savosolar

Bild 2: Der Wärmespeicher wird vor Ort gebaut. Der Kran hebt ihn an, um unten weitere Bleche anzuschweißen bis die Gesamthöhe erreicht ist

Warum haben Kunde und Anbieter eine Sondervereinbarung getroffen, um auf die Baugenehmigung nicht warten zu müssen? Nach der grundsätzlichen Willensbildung – „Wir wollen eine zusätzliche Wärmeerzeugungsanlage“ – ergab die nähere Untersuchung, dass Photovoltaik (PV) zwar schon sehr billig geworden ist, aber die Vollkostenbetrachtung der Wärmegewinnung aus

PV plus Großwärmepumpe im Vergleich zu direkter Wärme aus großer ST klare wirtschaftliche Vorteile für die ST-Direktwärme ausweist.

Auf die Konzeptionsplanung für ST-Anlage und Wärmespeicher folgte rasch die funktionale Ausschreibung. Zum Zeitpunkt der Auftragsvergabe war der Bebauungsplan – das B-Plan-Verfahren – seit vielen Wochen „kurz“ vor dem positiven Abschluss. Die zeitliche und inhaltliche Unvorhersehbarkeit des tatsächlichen, rechtlich belastbaren Ausgangs des Genehmigungsverfahrens – mit seinen vielen Schritten der Planoffenlegungen, Einwände, Bürgerveranstaltungen, Gremienbefassungen, Bescheide und Widerspruchsfristen – erwies sich für Auftraggeber und Auftragnehmer als nicht akzeptabel. Um wichtige Projektschritte mit Tempo voranzutreiben, begannen sie mit unaufschiebbaren Vorarbeiten auf eigenes Risiko.

Innovativ: Solarthermie mit Doppelfunktion

Im westlichen Teil der Gemeinde Bad Rappenau betreiben die Stadtwerke ein Fernwärmenetz. Die 20 MW große solarthermische Anlage ist Teil eines größeren Vorhabens und wichtiger Bestandteil des Ausbaus des östlichen Fernwärmenetzes. Dieses betreibt das Unternehmen Bauer Holzenergie und versorgt in Bad Rappenau und dem benachbarten Bad Wimpfen Altenheime, Kureinrichtungen

und Wohngebäude mit Fernwärme. Nun wird ein weiterer Wärmeverbraucher hinzukommen: Sommerliche Solarwärmeüberschüsse sollen für die Trocknung von Obst und Trester aus der Weinbauregion genutzt werden. Die ST-Anlage wird also doppelt sowohl für Fernwärme als auch für Prozesswärme eingesetzt. Unseres Wissens ist diese Anlage damit die erste ST-Anlage mit Doppelfunktion in Deutschland.

Bislang wurde das Fernwärmenetz, das seit 2007 in Betrieb ist, aus der Abwärme des Biomasseheizkraftwerks und seines mit Biogas befeuerten Blockheizkraftwerks gespeist. Die Wärme stammt dabei zu etwa zwei Dritteln aus Holz und zu einem Drittel aus Biogas. In einem Notkessel wurde auch noch Heizöl eingesetzt, wenn auch nur in sehr geringen Mengen: 0,05 % des Primärenergieträgermixes. Mittels ST als brennstofffreie Energieform soll die Fernwärme zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung umgebaut werden. Ein Credo der Bauer Holzenergie lautet: „Wir müssen in die Brennstoffneutralität kommen“.

Wie wird es gemacht?

Auf sechs Hektar wird eine Kollektorfläche einen nutzbaren Wärmeertrag von 12.795 MWh pro Jahr bei niedrigen Wärmegestehungskosten liefern. Hierfür wurden Kollektoren vom finnischen Anbieter Meriaura Energy (früher: Savosolar) mit einer Brutto-Kollektorfläche von 28.871 m² errichtet. Die Aperturfläche, also die Fläche, über die Sonnenlicht in das Innere des Solarkollektors gelangen kann, beträgt 26.827 m². Das Kollektorfeld besteht aus 80 Reihen mit jeweils bis zu vier Teilsträngen mit acht bis elf Kollektoren je Teilstrang. Die Kollektororientierung beträgt 12° SSO, die Kollektorneigung 35° zur Horizontalen. Die relativ steile Kollektorneigung optimiert den Jahresertrag auf leicht erhöhte Früh- und Spätsommererträge. Zwischen den Kollektorreihen ist ausreichend Platz für Service mit Fahrzeugen, der Reihenabstand beträgt 4,8 Meter.

Die Verlegung der Leitungen (Verrohrung) erfolgt durchgehend unterirdisch und ist überfahrbar. Zur Pufferung des wetterbedingt schwankenden Solarertrags und des Ertrags der anderen Wärmeerzeuger, und auch wegen des wechselnden Wärmeverbrauchs im Fernwärmenetz, kommt ein druckloser Wärmespeicher mit einem Volumen von 8.000 m³ zum Einsatz. Dieser wird vor Ort gefertigt und als weit über 20 m hoher Baukörper fortan die Skyline der Gegend verändern. Der Speicher wird in einem unauffälligen Farbton lackiert, und – die Bauern möchten jede Fläche nutzen – an

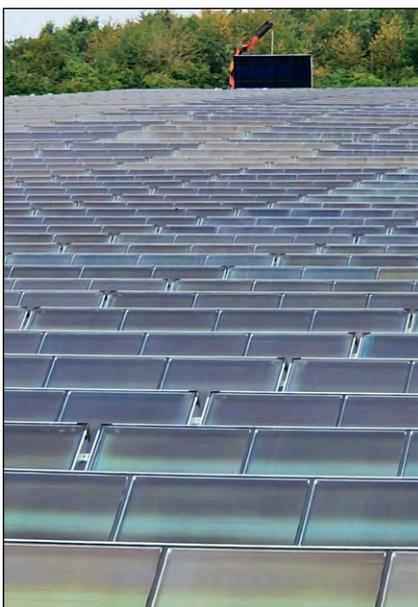


Foto: Savosolar

Bild 3: Mehr Solarthermie wagen! Am Ende des Kollektorfelds wird der letzte Kollektor eingesetzt



Bild 4: Die Verrohrung im Solarfeld erfolgt unterirdisch. Die doppelwandigen Rohre haben Nennweite von bis zu DN250

seiner Südfassade mit PV-Modulen ausgestattet.

Die zu errichtende Gesamtanlage besteht also aus der ST-Anlage selbst samt Wärmeübergabestation für die Anbindung an die bestehende Fernwärmetrasse direkt neben dem Solarfeld, plus Wärmespeicher, plus Systemintegration beim Kesselhaus, plus PV-Integration.

Die Systemtrennung und Wärmeübertragung aus dem Solarkreis erfolgt über eine weitgehend beim Hersteller vorgefertigte und getestete Solarstation. Diese beinhaltet Wärmeüberträger („Wärmetauscher“), Pumpen, Armaturen, Druckhaltung, Schaltschränke sowie die Messtechnik. Die zentrale Regelung steuert alle typischen Betriebszustände und erlaubt einen automatischen Betrieb nach individuellen Kundenvorgaben. Die Tem-

peraturen für Vor- und Rücklauf liegen ganzjährig bei 90 °C/ 60 °C. In Zukunft ist eine Absenkung der Systemtemperatur um 10 Kelvin geplant, die zu einer automatischen Erhöhung der Solarerträge führen wird. Die maximale Leistungsaufnahme des Fernwärmenetzes beträgt aktuell 10 MW. Im Sommer ist eine Energieaufnahme von maximal 150 MWh am Tag möglich. Die Eigenverschattung der Kollektorreihen und Verluste der Rohrleitung im Solarfeld sind bereits einkalkuliert in die vom Anbieter garantierte Wärmeproduktion.

Wasser oder Wasser-Glykol

Zum überwiegenden Teil kommt bei Flachkollektoren der passive Frostschutz mit einem Wasser-Propylenglykol-Gemisch zum Einsatz. Im Gegensatz dazu zirkuliert beim aktiven Frostschutz Wasser ohne Propylenglykol-Zusatz in den Kollektoren. Die wassergeführten Systeme benötigen zum Frostschutz daher die aktive Beheizung des Kollektorfeldes. „Wassersysteme“ ohne Systemtrennung zum Fernwärme- oder Prozessnetz verwenden das Fernwärmewasser, „Wassersysteme“ mit hydraulischer Systemtrennung verwenden in ihrem Primärkreis entgastes und demineralisiertes Wasser als Wärmeträger. Grundsätzlich funktionieren beide Ansätze in der Praxis, wobei der aktive Frostschutz, auch regional betrachtet, eher die Ausnahme darstellt. Die Anführungszeichen bei den „Wassersystemen“ sollen daran erinnern, dass mitnichten nur entsalztes Wasser im Solarkreis fließt. Vielmehr enthält die Solarflüssigkeit in jeder größeren ST-Anlage spezielle chemische Zusatzstoffe (Inhibitoren) für den inneren Korrosionsschutz der Metalloberflächen aller durchströmten Bauteile. Dies gilt sowohl für

ST-Anlagen mit passivem als auch für Anlagen mit aktivem Frostschutz. Ohne Korrosionsschutz geht es nicht, und auch „Wassersysteme“ enthalten kein reines Trinkwasser.

In Bad Rappenau wurde die Anlage mit konditioniertem Wasser als Solarfluid beantragt und genehmigt, also mit teurerem aktiven Frostschutz. Mittlerweile wurde eine Änderung beantragt und genehmigt, sodass die Anlage als klassische Wasser-Glykol Anlage betrieben werden wird. Die Unbedenklichkeit des Wasser-Glykolgemisches und der beträchtliche Vorteil eines eigensicheren Frostschutzes sind durch zahlreiche Untersuchungen und vor allem durch die weltweite Praxis hinreichend bestätigt [2].

Technische Details

Die Kollektoren bestehen aus einem selbsttragenden, verzinkten Stahlrahmen, geformten Verbundecken, verzinkten Stahlblechen auf der Rückseite, und einer Antireflexbeschichtung auf der Frontseite der Solargläser. Alle Komponenten werden mit Industriekleber verbunden. So wird die dauerhaft vollständige Wasser- und Staubdichtigkeit der Kollektoren gewährleistet. Für die Belüftung sorgen besondere Gummiventile, die ein sicheres „Atmen“ des Kollektorgehäuses erlauben. Als Unterkonstruktion für die freitragenden Großkollektoren werden wenige Rammprofile benötigt. Der Einsatz von wenigen sehr großen Kollektoren verringert den Aufwand für Wartung und Instandhaltung der 20-MW-ST-Anlage.

Hinweise

- [1] Die Umrechnung der Kollektorfläche in eine adäquate Leistung wurde 2008 bis 2010 intensiv international diskutiert. Im Rahmen des Implementing Agreements „Solar Heating and Cooling“ der internationalen Energieagentur (IEA) wurde ein international einheitlich verwendeter Wert von 700 W/m² Aperturfläche vereinbart. Siehe S. 2, Annex 3: https://cdm.unfccc.int/Panels/ssc_wg/SSCWG7_repan3_Convers_fact_solar_collectors.pdf
- [2] Hierzu wurde vom Fachausschuss Solarthermie der DGS im November 2024 eine Stellungnahme veröffentlicht. Link: <https://bit.ly/Glykol>



Bild 5: Aufräumen nach der Bauphase. Der Bagger modelliert das Aushubmaterial der Rohrleitungen für den Artenschutz

ZUM AUTOR:

► Matthias Hüttmann
Publizist

huettmann@dgs-franken.de

BAUSTELLE BERCHING

ZUM ZWEITEN MAL WIRD DAS HEIZWERK DER BIOMASSE-PIONIERE ERWEITERT



Foto: Christian Dany

Bild 1: Von links: Nils Lange, technischer Projektleiter und Olaf Bartel, Gebietsverkaufsleiter von Nolting, Thomas Schmidt, Beiratsvorsitzender Nahwärme Berching, Dr. Alexander Thobe, Geschäftsführer Nolting und Christian Meier, Geschäftsführer der Altmühl-Sulz-Energie GmbH, Robert Winter, Heizwart der Nahwärme Berching, Joser Schneider, Mitgründer und Ex-Geschäftsführer des Berchinger Heizwerks und Peter Rupp, Heizwart der Nahwärme Beilngries

Das Städtchen Berching hat eins der ersten Nahwärmesysteme Bayerns mit Holzfeuerung. Beliefert wird das Heizwerk von umliegenden Waldbesitzern – denen es auch gehört. Zurzeit laufen die Arbeiten für die Ausweitung der Wärmeleistung von 1 MW auf 2,3 MW. Die neue Anlage wird unter anderem mit innovativer Feinstaub-Filtertechnik ausgestattet.

Anfang Juli herrscht auf dem Heizwerk in Berching Hochbetrieb: Seit April laufen hier die Bauarbeiten für die Heizwerk-Erweiterung. Bodenplatte und Seitenwände stehen schon und nun beginnt die Technik-Installation: Ein Autokran hat soeben den 1300-kW-Biomassekessel in zwei Teilen ins Gebäude gehievt. Der 4,70 m hohe Stahlkasten besteht aus einem unteren, dem Feuerungs-Teil und oben dem Wärmetauscher mit Isolierung. Beide Teile zusammen wiegen circa 25 Tonnen. Vom Produktionsort des Herstellers, der Nolting Holzfeuerungstechnik GmbH im ostwestfälischen Detmold, wurde der Kessel über Nacht mit zwei LKW nach Berching gebracht. Auch Teile der Schubbodenaustragung für den Hackschnitzelbunker wurden bereits angeliefert. Ein Projektingenieur und ein Montageteam der Firma Nolting, unterstützt vom Team des Berchinger Heizwerkes, legen jetzt los mit der Montage der Anlage, die gut vier Wochen in Anspruch nehmen wird.

Mit dem neuen Kessel erhöht sich die Wärmeerzeugungsleistung von 1 MW auf 2,3 MW. Wie Christian Meier, Geschäftsführer der Altmühl-Sulz-Energie GmbH ausführt, soll das derzeit 5,3 km lange Nahwärmenetz damit fit für die Energie-zukunft gemacht werden: „Wir bauen ein Heizwerk mit modernster Filtertechnik. Damit können wir die Emissionen auf ein absolutes Minimum reduzieren, der wachsenden Nachfrage gerecht werden und geplante Netzausbauprojekte ermöglichen. Derzeit rechnen wir mit etwa hundert neuen Hausanschlüssen.“ Bis zum Beginn der Heizperiode sollen alle Bauarbeiten beendet und die Anlage im Erweiterungsteil in Betrieb genommen werden.

Das mittelalterliche Städtchen Berching liegt geographisch mitten in Bayern und gehört zum Landkreis Neumarkt/Oberpfalz. Die Sulz, ein nördlicher Altmühl-zufluss, durchfließt die 9000-Seelen-Gemeinde. Seit 1992 verläuft der Main-Donau-Kanal im Sulztal und passiert dabei auch Berching. Am nördlichen Stadtrand, direkt neben dem Kanal, befindet sich das Heizwerk. Bei dessen Bau im Jahr 1997 war es eines der ersten Biomasseheizwerke in Bayern in Verbindung mit einem Nahwärmenetz. Vorgegangen war die Gründung einer Kommanditgesellschaft, zu der sich 33 Waldbesitzer aus Berching und Umgebung zusammengeschlossen haben. Vor allem die Biomasse-Pioniere

re Karl Weigl und Josef Schneider vom Maschinenring und der örtlichen Waldbesitzervereinigung (WBV) trieben damals das Projekt voran. Schneider führte dann viele Jahre die Geschäfte der Maschinen- und Betriebsring Sulz-Altstuhl Gewerbe GmbH, die als Komplementärin für die Heizwerk KG fungierte.

„Berching hat 600 Hektar Stadtwald“, wirft Josef Schneider ein, der mittlerweile im Ruhestand, aber trotzdem zum Heizwerk gekommen ist: „Die Stadt ist an der Nahwärme-KG mit sieben Kommandit-Anteilen beteiligt.“ Bis zum Jahr 2000 seien weitere zehn Kommanditisten dazugekommen und das Stammkapital auf 260.000 D-Mark (52 Anteile zu 5.000,- DM) gestiegen. Insgesamt sind es 43 Kommanditisten, die überwiegend auch die Holzlieferanten sind – und das bis heute. Das Berchinger Heizwerk ist damit sozusagen in den Händen von Berchinger Waldbesitzern. 2001 wurden in den Nachbarstädten Beilngries und Greding Heizwerke nach dem gleichen Muster gebaut.

In Berching startete die Nahwärmeversorgung 1998 mit der Beheizung des Hallen- und Freibads „Berle Bad“. Über die Jahre kamen weitere, darunter einige große Objekte dazu, sodass das Heizwerk 2019 vergrößert wurde durch den Einbau des 1-MW-Kessels. Vor zwei Jahren entschieden sich die Nahwärmeunternehmer zu einer Umorganisation: Die Heizwerk-KG wurde in Nahwärme Berching GmbH & Co. KG umbenannt. Analog lief es in Beilngries. Als Komplementärin für beide KGs wurde die Altmühl-Sulz-Energie GmbH gegründet, die beide Heizwerke und Wärmenetze betreut und verwaltet. Zum Geschäftsführer bestellte man Christian Meier, der aus der Umgebung stammt. Er hat zehn Jahre Erfahrung in der Planung von Kraftwerken und Fernwärmenetzen. Fünf Jahre arbeitete er als Projektleiter Fernwärme bei der Münchner Kraftanlagen-Gruppe.

Mit der Erweiterung von Heizwerk und Wärmenetz in Berching kam gleich eine herausfordernde Aufgabe auf Meier zu – und auch für Beilngries laufen die Erweiterungsarbeiten schon. „In Berching konnte der Wärmeabsatz seit 2019 von 2.320 auf 4.589 MWh gesteigert werden“, zeigt Meier auf, „übers Jahr gesehen liefern wir etwa 2.600 MWh an das

Berle Bad, das Sommer wie Winter eine hohe Grundlast von circa 400 kW bietet. In den letzten Monaten musste das Bad nicht wie andere wegen der Energiepreiskrise die Temperaturen absenken.“

Starke Nachfrage aus Einfamilienhäusern

Unter den Nahwärmekunden sind viele Großabnehmer; neben dem Berle Bad drei Kindergärten, die Realschule, das Rathaus, die Kulturhalle, ein Seniorenwohnheim, zwei Hotels, mehrere Gewerbebetriebe und Mehrfamilienhäuser. Einfamilienhäuser seien Meier zufolge noch nicht so viele angeschlossen: „Aus diesem Bereich steigt die Nachfrage aber stark.“ Der Wärmeverlust von 700 MWh im Jahr 2023 entspreche einem guten Wert von 13,2 %. Bislang würden 42 Anschlussnehmer beliefert.

Zur Erweiterung des Heizwerks gehört auch ein 50 m³ fassender Pufferspeicher, der das Speichervolumen auf insgesamt 80 m³ vergrößert. Die Spitzenlast deckt ein bestehender Ölkessel mit 895 kW Leistung ab. Der neue Biomassekessel soll nun in eine gemeinsame Steuerungs-Software mit Puffermanagement integriert werden, mit der der Sommer- und Winter-Betrieb inklusive Priorisierung der zwei Kessel geregelt wird. Meier ist heilfroh, dass es mit dem Antrag zur Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) beim Bafa so gut – und vor allem noch rechtzeitig – funktioniert hat: „Kommunikation und Abwicklung liefen super. Zwei Wochen vor der Haushaltsperre 2023 haben wir den Zuwendungsbescheid bekommen.“

Insgesamt investiert die Berchinger Nahwärme-KG 2,2 Mio. Euro in die

Erweiterung des Heizwerks und circa 1,8 Mio. Euro in den Netzausbau. Die gesamte Baumaßnahme inklusive Planungsleistungen wird mit 40 % Zuschuss gefördert. „Für die Erweiterung wurde eine Kapitalerhöhung durchgeführt, bei der die Kommanditisten neue Anteile gezeichnet haben. Das hat gut geklappt“, erzählt Meier. Die Nahwärme-KG werde von vier Beiräten und einem Vorsitzenden geführt. In der Altmühl-Sulz-Energie GmbH habe ihn Schneider zwei Jahre lang in der Geschäftsführung begleitet und sich jetzt zurückgezogen. Bei der Feuerungstechnik fiel die Wahl auf den Hersteller Nolting.

Die Nolting Holzfeuerungstechnik GmbH aus Detmold in Ostwestfalen baut schon seit über 80 Jahren Biomassekessel. Das Leistungsspektrum reicht von 70 kW bis 2,5 MW. Die gesamte Produktpalette umfasst automatische Unterschub- und Vorschubrostfeuerungen, schlüsselfertige Containerlösungen, Sonderfeuerungen, Siloaustragungen, Fördertechnik, Rauchgasentstaubungs- und Feinstaubfilter sowie sämtliches Zubehör und ergänzende Komponenten.

„Die Vorschubrostfeuerung verteilt den Brennstoff gleichmäßig und sorgt für einen besseren Abbrand. Dadurch ist Schlackebildung auch bei anspruchsvollen Brennstoffen kein Problem und es wird auch die Leistung auf dem Typenschild erreicht“, zeigt sich Meier überzeugt von der Nolting-Technik. „Sollte doch mal Schlacke entstehen, ist diese einfacher zu entfernen als in Unterschubfeuerungen, wo die Entfernung von Schlacke oder Fremdstoffen aus der Unterschubmulde oft mühsam ist“, ergänzt Nolting-Geschäftsführer Dr. Alexander Thobe. In der

Regel reiche es aus, die Anlage zweimal im Jahr gründlich zu reinigen. Mit der automatischen Vorschubrostfeuerung seien als Brennstoffe auch Hackschnitzel mit höherem Wasseranteil, Holz- und Hackerspäne, Pellets und Spänebriketts möglich.

„Nolting kommt aus der Holzverarbeitung, die in Ostwestfalen eine lange Tradition hat“, lässt Dr. Thobe wissen. In der Region gebe es viele holzverarbeitende Betriebe, vom Schreiner bis zum internationalen Küchenhersteller. Besonders in der Verbrennung von Holzwerkstoffen habe der Kesselbauer dadurch viel Erfahrung gesammelt. In den 90er-Jahren setzte die internationale Expansion ein. „Aufgrund von Energiekrise und Wärmewende sind wir in den letzten Jahren stark gewachsen und jetzt 80 Mitarbeiter. Immer mehr Anlagen werden für die kommunale Wärmeversorgung eingesetzt“, ergänzt der Geschäftsführer.

Filterleistung bis unter die Nachweisgrenze

„Wir passen die Anlagen an die Brennstoffe an, sodass sie auch die Abgaswerte einhalten“, sagt Thobe. Bei der Abgasreinigung im Leistungsbereich über 300 kW setze Nolting auf „mikroporöse Keramikfilterelemente“. Laut Thobe seien damit Abscheideleistungen bis zu 99,99 % zu erreichen: „Die Filterkerzen filtern den Staub weg bis unter die Nachweisgrenze üblicher Feinstaubmessgeräte. Sie bestehen aus porösem Material. Das feinstaubbelastete Rauchgas aus dem Kessel geht durch die Filterelemente und die Staubpartikel bleiben an der Keramik hängen.“ Welches Material genau eingesetzt wird, will Thobe nicht verraten. Das

LASSEN SIE DIE SONNE FÜR SICH ARBEITEN

Willkommen auf der Sonnenseite für Landbesitzer: Erschließen Sie sich mit PV-Anlagen eine zusätzliche Einnahmequelle.

Ihre Vorteile:

- Regelmäßige Pachteinnahmen
- Flächen mit bislang geringen Erträgen werden effektiver genutzt
- Konkreter Beitrag zur Energiewende



Jetzt kostenfrei Flächen prüfen lassen.

www.uka-gruppe.de/landeigentuemers/flaechenpruefung



Der Energieparkentwickler



Bild 2: „Innenleben“ des Biomassekessels vom Typ LCS-RV mit automatischer Vorschubrostfeuerung, den es in 13 unterschiedlichen Größen von 70 bis 2.500 kW gibt

sei das Geheimnis des Zulieferers Glosfume aus Großbritannien. Nolting konfiguriert die Filter und führt die Endmontage in Detmold durch. „Bei ordnungsgemäßem Betrieb sind die Filterkerzen nahezu verschleißfrei und auch die Filterleistung degradiert nicht – im Gegensatz zu anderen Filtertechniken. Außerdem ist kein Zyklonvorabscheider notwendig. Die Filterkerzen werden automatisch über Druckluft abgereinigt, was zeit- und differenzdruckgesteuert funktioniert“, erklärt er. Die Keramik-Technik sei für jegliche Verschärfung von Emissionsnormen gewappnet.

Christian Meier fügt an, dass bezüglich der Emissionen nicht die 44. BImSchV mit dem Staub-Grenzwert von 35 mg/m³ Abgas das Problem sei, sondern die BEW-Förderung, denn hier seien maximal 10 mg erlaubt. „Um diesen Grenzwert einzuhalten, setzen andere Hersteller in der Regel Kombinationen von Multizyklon- und Elektroabscheider oder Gewebefilter ein, was aufwendiger im Betrieb und in der Instandhaltung ist.“ Der Keramikfilter gewährleiste einen Reststaubgehalt unter 2,5 mg/m³.

Nolting liefert auch die Brennstoff-Zuführung und den Ascheaustrag. In dem 240 m³ großen Hackschnitzelbunker befördert eine hydraulische Schubbodenaustragung die Hackschnitzel in einen quer verlaufenden Schneckenförderer. „Anschließend transportiert eine Kratzkette den Brennstoff zum Kessel. Am Ende wird das Material mit einem hydraulischen Stempel in den Brennraum geschoben“, beschreibt Thobe den Ablauf, „die Schubbodenaustragung und die Förderschnecken werden bei uns in Detmold gefertigt. Sonderkomponenten,

wie der Kratzkettenförderer, werden zugekauft.“

„Die Waldbesitzervereinigung Berching-Neumarkt übernimmt für uns die ganze Logistik“, lässt Meier einblicken: „Wir haben im Hackschnitzelbunker eine Überwachungskamera, die über das Internet bei der WBV auf dem Bildschirm verfolgt wird. Sobald der Füllstand niedrig ist, schickt die WBV den nächsten Lieferanten her.“ Abgerechnet würden die Lieferungen dann über die WBV, bei der die einzelnen Kommanditisten Mitglied seien. Der WBV-Geschäftsführer sei wiederum Mitglied im Beirat der Nahwärme-KG. Bei den Hackschnitzel-Preisen orientiere man sich an den Marktpreisen von C.A.R.M.E.N. e.V. Im Schnitt kämen die Hackschnitzel mit 25 % Wassergehalt ins Heizwerk.

Holz aus der Region von drei Quellen

„Die Waldbauern haben oft aufgelassene Fahrhilfen, in denen sie Hackschnitzel lagern, und liefern dann just in time ans Heizwerk her“, erläutert der 44-jährige die Logistikketten, „Hackschnitzel werden aber auch zugekauft. Außerdem kaufen wir jetzt auch Rundholz und lagern es selbst. Unser Beiratsvorsitzender Thomas Schmidt und einige andere KG-Mitglieder haben einen Hacker. Sie hacken das Holz und liefern dann die Hackschnitzel.“ Durch diese Struktur sei es gesichert, dass das Holz aus der näheren Region komme – maximal 30 km weit. Andererseits sei trotz des Ausbaus von Biomasseheizwerken und Wärmenetzen das Potenzial hier in der walddreichen Jura-Region mehr als ausreichend.

„Durch die Tendenz zum Waldumbau bekommen wir mehr Laubholz. Die

Energieholzressourcen vergrößern sich dadurch noch“, führt Meier an. Zudem habe die Schließung der Papierfabrik in Plattling, wo bis zu 600.000 Tonnen Papier im Jahr produziert wurden, für einen „Regionalisierungseffekt“ gesorgt: „Aus der Region eines großen Biomasseheizkraftwerks wurde viel Holz nach Plattling geliefert, dafür ging auch aus unserer Region Holz in das 80 km entfernte Kraftwerk. Das Kraftwerk wird jetzt aus dessen eigenem Einzugsgebiet beliefert und bei uns bleiben Mengen für die kleineren Heizwerke. So verkürzen sich die Transportwege automatisch, was eigentlich richtig ist.“ Das Prinzip von kurzen Wegen und Kreislaufwirtschaft beherzigen die Berchinger auch bei der Rostasche: Diese wird der RAL-Gütesicherung der Bundesgütegemeinschaft Holzasche unterzogen und als zertifizierter Ausgangsstoff für Kalkdünger an ein 20 km entferntes Kalk- und Schotterwerk geliefert.

Im November 2023 sei die Nachfrage nach weiteren Nahwärmeanschlüssen erhoben worden. Auf einer Karte mit dem Stadtgebiet zeigt Meier die Zielgebiete; vor allem die Altstadt. Hier wurden schon 2022 einige Objekte angeschlossen, darunter das Rathaus. Insgesamt rechnet er in den nächsten Jahren mit rund 100 neuen Hausanschlüssen. Die Netzausbauplanung könne dann flankiert werden von der kommunalen Wärmeplanung. Hierzu gab es bereits einen Infovortrag im Stadtrat. Laut Manfred Lang von der Stadt Berching werde es noch etwas dauern, bis die Planungsleistung vergeben werde. In der nicht rechtsverbindlichen Planung, wie Lang betont, werde das Stadtgebiet in Vorzugsgebiete für Wärmenetze oder für Einzelheizungen eingeteilt. Im Berchinger Stadtgebiet gibt es viele kleine Dörfer, Weiler und Einöden. Insgesamt sind es 46 Gemeindeteile.

Falls der Ausbau stark voranschreitet und in einigen Jahren die Kapazitäten übersteigen sollte, denkt Meier an eine Unterstützung durch strombasiertes Heizen: durch eine Großwärmepumpe („eine intelligente Lösung“) oder durch mit Photovoltaikstrom betriebene Elektroheizstäbe. Letztere findet er für die Sommer- und Übergangszeit sinnvoller als die aufwendige Solarthermie. Am jetzigen Standort des Heizwerks sind allerdings die Platzreserven nach der zweiten Erweiterung ausgeschöpft.

ZUM AUTOR:

► Christian Dany

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

BIOGAS IN DÄNEMARK

BIOMETHAN INS NETZ UND KOHLENDIOXID FÜR GRÜNES METHANOL



Foto: Dierk Jensen

Bild 1: Chemie-Ingenieur Anker Jacobsen und Gründer der Firma Ammongas A/S

Wer aus den oberen Stockwerken des Danhostels mitten in der City von Kopenhagen den Verkehr beobachtet, der sich auf dem prächtigen H.C. Andersens Boulevard abspielt, der sieht mehr Fahrradfahrende als in jeder deutschen Großstadt. Sinnbildhaft erklärt dies, weshalb Dänemark in vielen Dingen andere Wege geht als das große Nachbarland Deutschland. Dies gilt auch für das Segment Biogas.

Wohl kaum jemand kann die Unterschiede der Biogasbranche zwischen Deutschland und Dänemark besser erklären als der Chemie-Ingenieur Anker Jacobsen. Er gründete die Firma Ammongas A/S im Jahr 2002, die schließlich im Jahr 2022 von der European Energy A/S aufgekauft worden ist. Das Büro von Ammongas befindet sich in einem zeit-

historisch bemerkenswerten Gebäude auf dem Gelände von TV Byen, einer in den Sechzigerjahren zu Zeiten des Kalten Krieges außerhalb von Kopenhagen errichteten „Fernsehstadt“. Bei der im Ernstfall – nämlich eines Atomkrieges – alle Redaktionsmitglieder aus Bunkern heraus hätten weitersenden können.

Pionierarbeit bei der Biogasaufbereitung

Anker Jacobsen, obschon seit zwei Jahren nicht mehr Chef, kommt immer noch regelmäßig ins Büro und unterstützt seine jüngeren Kolleginnen und Kollegen in vielen Fachfragen. So kennen alle bei Ammongas den 77-Jährigen, begrüßen ihn in den Fluren respektvoll. Er hat Biogasgeschichte geschrieben, dänische wie auch europäische. War er es doch, der mit seiner Firma als erster überhaupt Biomethan aus dem Rohbiogas herauswusch. Die erste Anlage ging auf einem landwirtschaftlichen Betrieb in Hashøj auf der Insel Fünen an den Start. Trotz technischer Probleme im Detail und großer Skepsis im Allgemeinen setzte sich die Technik von Jacobsen in der dänischen Biogasbranche am Ende doch durch. So hat Ammongas mittlerweile mehrere Dutzend Anlagen in Dänemark installiert, in denen zusammengezählt eine Biomethanmenge erzeugt wird, die rund 20 % des dänischen Gasverbrauchs abdeckt. Auch im Ausland ist die Nachfrage in den letzten Jahren stark angestiegen. Neben USA, Norwegen eben auch in Deutschland, wo bislang zwei Anlagen in Betrieb sind und eine dritte in Lüneburg bis 2026 fertiggestellt sein soll.

Fast die Hälfte des fossilen Gases durch Biomethan ersetzt

Jacobsens Pionierarbeit hat weit über den eigenen unternehmerischen Erfolg hinaus große Wirkung auf die (Bio-) Gasbranche in Dänemark, wie Johannes Støedter-Rosien darlegt. „Obgleich nach 2030 noch fossiles Erdgas wie das aus Norwegen durch das dänische Gasnetz fließen wird, ist der heimische Gasverbrauch durch Biomethan bis dahin sogar mehr als abgedeckt. So können wir dann auch Überschüsse exportieren“, so der Analyst beim dänischen Übertragungsnetzbetreiber Energinet. Ein Szenario, das in Deutschland aktuell kaum vorstell-

bar ist. Derzeit ist fast die Hälfte des fossilen Gases in den dänischen Gasleitungen durch Biomethan ersetzt worden. Exakt 59 größere Biomethananlagen – von landesweit insgesamt rund 180 meist großen Anlagen – sind in Dänemark bereits direkt an das staatliche Gasnetz angeschlossen. Allerdings räumt Støedter-Rosien ein, dass nicht alles perfekt laufe. So existieren durch fluktuierende lokale Verbräuche Probleme im Verteilnetz, die in Zukunft konsequenter angegangen werden müssten, so der Netzexperte. Das Problem liege darin, dass die Produktion von Biomethan „die des lokalen Gasverbrauches übersteigt und es deswegen einen lokalen Gasüberschuss gibt“. Dieser sei in einigen Landesteilen eine Herausforderung, besonders im Sommer, wenn der Gasverbrauch geringer ist. „Zudem ist der Sauerstoffanteil im Gasnetz“, so Støedter-Rosien weiter, „im Vergleich zu Deutschland höher“. Obgleich dies grundsätzlich funktioniere, sei dies aber nicht gänzlich unproblematisch.

Unabhängig von diesen netztechnischen Herausforderungen demonstriert die Landwirtschaftsfamilie Madsen am Rande des beschaulichen Dorfes Balling in der Kommune Skive im nördlichen Teil von Jütland, wie die Einspeisung von Biomethan på dansk aussieht. Nach deutschen Maßstäben ist es eine große Anlage, in Dänemark gehört sie mit acht Megawatt Heizleistung eher zu den kleineren. „Früher haben unsere Kollegen das Biogas für die Stromproduktion genutzt, heute machen wir nur noch Biomethan und das durchaus profitabel“, verrät Boe Madsen, einer von drei Brüdern im Büro der Madsen Bioenergie I/S. Das Trio hat in den letzten zehn Jahren rund neun Millionen Euro investiert, um dahin zu kommen, wo es jetzt steht. Dabei begannen die Brüder Boe, Per und Kim mit ihren ersten Planungen für eine Biogasanlage im Jahr 2010. Zunächst wollten sie die Kommune Skive mit der Wärme aus der Stromerzeugung versorgen, doch am Ende war der Wärmepreis nicht wettbewerbsfähig, überdies favorisierte die Kommunalpolitik für die zukünftige Wärmeversorgung eine geothermische Lösung. So wanderten und landeten die Überlegungen Stück für Stück und mit der Intervention von Anker Jacobsen und trotz aller Skepsis im regionalen Banken-

Biogas-Einmaleins

Biogas entsteht hauptsächlich durch die sauerstofffreie (anaerobe) Zersetzung organischer Materialien wie Pflanzenreste, Gülle oder organischen Abfällen. Das Gasgemisch besteht überwiegend aus Methan (CH₄) und Kohlendioxid (CO₂). Es enthält auch geringere Mengen anderer Gase wie Wasserstoff (H₂), Stickstoff (N₂) und Schwefelwasserstoff (H₂S).



Foto: Dierk Jensen

Bild 2: Die Brüder Kim, Boe und Per Madsen, die in der Nähe von Skive eine Biogasproduktion betreiben

umfeld schließlich bei der Produktion von Biomethan. Produktionsstart war im Jahr 2014. Dafür wurde extra eine Gasleitung gelegt, 11 Kilometer lang, mit 11,5 Zentimeter Durchmesser, verlegt in einer Tiefe von 1,20 Metern. Die Anlage erzeugt rund 600 Kilogramm CH₄ pro Stunde.

Die Bedeutung der Landwirtschaft

Eine derart im großen Maßstab konzipierte Produktionsstätte landwirtschaftlichen Ursprungs braucht reichlich Inputmaterial. Die weitaus größte Menge beziehen die Madsens mit 140.000 Tonnen Gülle aus Ställen im Umkreis von 10 Kilometern – 60 % Schweine- und 40 % Rindergülle. Für jede Tonne zahlt das Trio rund 1,50 Euro. „Wenn Du keinen Bauern haben willst, dann kannst Du auch kein grünes Gas erzeugen“, unterstreicht Per Madsen aus seiner Perspektive die Bedeutung der Landwirtschaft sowohl für die betriebseigene Methanerzeugung als auch für die gesamte dänische Bio-

methanstrategie. Neben der Gülle landet auch die eigene Ernte von rund 250 Hektar Mais in der Biogasanlage. Ab nächstem Jahr wird der Anbau von Mais für die Biogasproduktion in Dänemark gesetzlich nicht mehr erlaubt sein. Dieses Getreide kostet derzeit etwa 45 Euro pro Tonne. Vergoren werden zudem auch Roggen und Gras. Insgesamt verarbeiten die Fermenter rund 10.000 Tonnen pro Jahr. Hinzu kommen dann noch weitere 1.500 Tonnen Kartoffelbrei sowie 20.000 Tonnen aus der Lebensmittelindustrie, etwa vom Molkereikonzern Arla. Die Anlieferung der Substrate erfordert dabei eine streng definierte Logistik, die komplett von einer Lohnunternehmung gemanagt wird, also einem Dienstleister im ländlichen Raum. So fahren ständig 40-Tonner-Tankwagen vor, um neue Gülle oder andere Substrate für die Fermenter zu liefern. 800 Dänische Kronen (DKK) bezahlen die Madsens für jede Fuhre, umgerechnet rund 100 Euro. Und

obwohl die Kosten und der Aufwand ziemlich groß sind, zeigen sich die Madsens zufrieden, weil sich ihre Anlage profitabel betreiben lässt. So erhalten die Geschwister für jedes Kilogramm CH₄ einen staatlichen Garantiepreis von 6 DKK, umgerechnet rund 80 Eurocent. Mit diesem Tarif erzielen die Betreiber am Ortsrand von Balling einen jährlichen Umsatz von rund 5 Mio. Euro. Dabei sagt Boe, dass er ohne einen staatlichen Garantiepreis auch heute noch einmal in die Erzeugung von Biomethan einsteigen würde. Ein wichtiger Schlüssel im Betriebskonzept der Madsens ist sicherlich die Tatsache, dass ein Heizkessel mit einer Feuerungsleistung von 1 MW – befeuert mit dem Stroh aus eigenem Anbau und regional erzeugten Holzhackschnitzeln – ausreichend Wärme zur Verfügung stellt für die Biogasaufbereitungsanlage von Ammogas. Noch wird das bei der Biogaswäsche anfallende, konzentrierte CO₂ an die Umgebungsluft abgegeben, was die Madsens in Zukunft jedoch ändern wollen. Es wird beabsichtigt, das CO₂ so aufzubereiten, dass es Abnehmende in der Lebensmittelindustrie, in der chemischen Industrie oder Kraftstoffproduktion findet. Das wäre eine weitere, lukrative Weiterentwicklung. Zumal in Zukunft, so ist sich Boe ziemlich sicher, noch weitere Erlöse aus dem Verkauf von CO₂-Zertifikaten erwirtschaftet werden. Ganz abgesehen davon sei der Bedarf an grünem Gas riesig und tendenziell weiterwachsend, eben auch im südlichen Nachbarn Deutschland. „Wenn die Gasrückführungssysteme, die für den Weitertransport benötigt werden, erst mal da sind, dann kann unser grünes Gas auch in Deutschland verwertet werden“, hofft er.

Eine der größten Biogasanlagen Dänemarks

Nur 20 Kilometer weiter in östliche Richtung, an der Kleinstadt Skive vorbei, strotzt auch Thomas Holst in der Steuerungszentrale der Vinkel Bioenergie Aps vor Zuversicht. Der 46-jährige Maschinenbauer leitet seit 2020 die gigantisch anmutende Biogasanlage, die vor fünf Jahren in der Ortschaft Højslev mit angeschlossener Biogasaufbereitungsanlage in Betrieb ging. Dagegen ist die CO₂-Gewinnung ähnlich wie bei den Madsens nur in Planung. Interessant ist an dieser Stelle, dass die Dänen – anders als in Deutschland – den H₂S erst nach der Aminwäsche entfernen, bevor das gereinigte CO₂ dann an die Umgebung abgegeben wird. Die Größenordnung der Anlage in Højslev ist wahrlich enorm: 5.500 Kubikmeter Biomethan werden pro Stunde erzeugt, dafür werden pro Jahr 430.000 Tonnen Input herangefahren.



Foto: Dierk Jensen

Bild 3: Boe Madsen und Dirk Manns (rechts) von Ammogas im Betriebsraum der Biogasanlage in Balling



Foto: Dierk Jensen

Bild 4: Ein Teil der Anlage für die e-Methanol-Produktion in Kassø, nahe der Ostseestadt Aabenraa, während der Bauphase

Dabei wollen die strategischen Investoren diese Menge in den nächsten Jahren noch mal mehr als verdoppeln. „Wir beabsichtigen, bis in die Dreißigerjahre hinein das Inputvolumen auf rund 1,1 Millionen Tonnen zu erhöhen“, blickt Holst in die Zukunft. Damit alles rund läuft, sind insgesamt 25 Mitarbeitende in Vollzeit beschäftigt, davon fahren 15 Lkw, die rund um die Uhr die festen und flüssigen Biomassefrachten von rund 100 landwirtschaftlichen Unternehmungen und weiteren Lieferanten heranholen. Feststoffe werden im Umkreis von 50 Kilometern herangekarrt, flüssige Fraktionen im Radius von 30 Kilometern. Industrielle Dimensionen hat die Annahmehalle für die Feststoffe: Die Lkw kippen die Lasten in eine riesige Grube, in die mächtige, automatisch gesteuerte Greifer die Biomasse aufnehmen und dosiert in die jeweiligen Fördersysteme weitergeben, die zu den Fermentern führen, die thermophil gefahren werden, also bei hohen Temperaturen, und mit einer Verweilzeit von 52 Tagen operieren. Während das Biomethan ins dänische Gasnetz gelangt, könnte das durch die Aminwäsche separierte CO₂ zukünftig auch eine Option für die Methanolproduktion sein.

Großanlage zur Herstellung von e-Methanol

Wie das funktionieren soll, ist in Kassø in der Nähe der süddänischen Ostseestadt Aabenraa zu beobachten: Dort hat European Energy in den letzten Monaten unter Hochdruck eine Power-to-X-Anlage gebaut, die als das erste „e-Methanol-Großprojekt“ gilt. Seit Oktober läuft der Testbetrieb und nach Aussage von Unternehmenssprecherin Paula Carstensen will man schon Anfang nächsten Jahres mit der regulären Produktion beginnen. „Es

ist wie bei der Mondlandung vor mehr als 50 Jahren“, greift Ammongas-Chef Jaime Casaus-Bribian zu einem Superlativ. Das an allen Ecken gut bewachte Areal auf der landschaftlich wenig spektakulären dänischen Geest ist Schauplatz für den Zusammenbau von komplexen Komponenten, die für die Herstellung von grünem Methanol im XL-Maßstab nötig sind. Eine Investition, die von der EU über ihren Innovation Fonds mit 50 Mio. Euro unterstützt wird; und von der sich auch ein industrieller Riese wie Mitsui & Co. Ltd. große Chancen für die Zukunft zu versprechen scheint. So sind die Japaner mit einem Anteil von 49 % an den millionenschweren Investitionen der neuen Produktionsstätte beteiligt, die rund 40 Kilometer nördlich der deutsch-dänischen Grenze liegt. Während das CO₂ aus den Biomethananlagen ein integraler Bestandteil für die Herstellung von Methanol ist, sei die eigentliche Herausforderung, so Jaime Casaus-Bribian beim Rundgang, „der Bau von Elektrolyseuren in diesen großen Dimensionen.“

PEM-Elektrolyse

Am Standort von Kassø sind mehrere Elektrolyseure mit einer protonen-durchlässigen Polymermembran (Protonen-Austausch-Membran, engl.: proton exchange membrane, kurz: PEM) von Siemens Energy verbaut worden. Jeweils 17,5 MW groß, schließlich sollen am Standort jährlich rund 6.000 Tonnen H₂ erzeugt werden. Der dafür benötigte grüne Strom kommt zu großen Teilen von einem neun Quadratkilometer großen Solarpark in unmittelbarer Nähe sowie aus reichlich Windstrom. Während das für den Herstellungsprozess verwendete grüne CO₂ aus einer Biogasanlage in Tøndern stammt. Insgesamt macht

die Strombeschaffung rund 70 % der Erzeugungskosten von Methanol aus, das von Kassø zukünftig entweder über Lkw abtransportiert und später auch über Leitungen zum nahen Hafen von Aabenraa geliefert werden soll. Der Standort Kassø wurde aufgrund von mehreren Aspekten ausgewählt, die er erfüllte, wie: Wasserangebot, Verfügbarkeit von Strom aus Erneuerbaren Energien, nahe Anbindung zu einem Hafen und die Nähe zu Biogasanlagen. Der Jahres-Output soll bei 32.000 Tonnen Methanol pro Jahr liegen. Diese Menge haben sich vier prominente Kunden schon vor Produktionsstart vertraglich gesichert. Zuallererst ist die weltweit größte Reederei Maersk zu nennen, die ihr mit Methanol-Antrieb ausgestattetes Containerschiff namens „Laura Maersk“ mit grünem Treibstoff im Hafen von Aabenraa betanken will. Die drei weiteren Abnehmer sind Circle K, Lego und der Medikamentenhersteller Novo Nordisk. Alle vier Unternehmen wollen zu den Vorkämpfern gehören, einer „grünen Avantgarde“, die den Einstieg in eine fossilfreie Wirtschaft wagt. Dafür bezahlen sie einen mehr als zweifach höheren Preis für das „grüne Methanol“, als wenn sie fossil erzeugtes akquirieren würden. „Die e-Methanol-Produktion braucht langfristige Kontrakte, ansonsten wird, egal wo auf der Welt, nicht in den Bau von entsprechenden Anlagen investiert“, macht Casaus-Bribian klar und verweist überdies auf die noch enge Konkurrenz zu flüssigem Biomethan als Kraftstoff (Bio-LNG) aber auch zu E-Ammoniak (NH₃).

Zielsetzungen der Investoren

Obschon noch nicht klar ist, wohin sich die Märkte letzten Endes entwickeln werden, beabsichtigt die European Energy nach dem Pionierwerk Kassø, bei der 50 Gigawattstunden Wärme anfallen, den Bau noch größerer Anlagen mit einem Output von 100.000 Tonnen. Geplant sind Erzeugungsstätten in Litauen, Spanien, Schweden, USA und in Padborg in unmittelbarer Nähe zu Flensburg. Die Zielsetzungen mit diesen neuen Anlagen seien jedoch nicht ohne Kohlenstoff zur realisieren. Da sind alle Akteure wieder beim Biogas, bei Biomethan und dem biogenen CO₂, die den Kreislauf zur Erzeugung von nachhaltigen Kraftstoffen für den Schwertransport-Bereich zu schließen vermögen. Ein Paradox: Die Nachfrage nach CO₂ scheint in Zeiten des Klimawandels zu wachsen, nicht nur nördlich der dänisch-deutschen Grenze.

ZUM AUTOR:

► Dierk Jensen
freier Journalist

dierk.jensen@gmx.de

WÄRMEPUMPEN-HEIZSYSTEME

ONLINE-TOOL VERGLEICHT ENERGIEEFFIZIENZ UND KOSTEN

Sole-Wasser-Wärmepumpen können neben dem Erdreich auch Solar- und Umweltwärme aus Photovoltaisch-thermischen (PVT) Kollektoren nutzen. Ein kostenfreies Wärmepumpen-Vergleichstool bietet nun die Möglichkeit, verschiedene Varianten dieser Heizsysteme mit Sonne, Erdreich und Luft als Wärmequelle zu bewerten [1]. Somit bietet es eine Entscheidungsgrundlage für effiziente Wärmepumpenheizsysteme im Einfamilienhaus. Dazu werden Effizienz, CO₂-Bilanz und Energiegestehungskosten verglichen. Die Energiegestehungskosten sind ein Mischpreis zwischen Kilowattstunden Wärme und Strom.

„Wir wollten ein selbsterklärendes Online-Tool entwickeln, das Handwerker und Energieberater bei der Planung und Auslegung von komplexen PVT-Wärmepumpensystemen unterstützt“, erklärt Bharat Chhugani, Wissenschaftler

beim Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) und Entwickler des Wärmepumpen-Vergleichstools. Dieses steht allen Interessierten kostenfrei unter zur Verfügung. Chhuganis Arbeiten sind Teil der Initiative IntegraTE zur Verbreitung von PVT-Kollektoren und Wärmepumpen im Gebäudebestand [2], die das Bundeswirtschaftsministerium finanziell unterstützt. Neben dem ISFH, dem Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE) der Universität Stuttgart und dem Fraunhofer ISE sind dafür seit Dezember 2019 gleich drei wissenschaftliche Partner gemeinsam am Start.

Im ersten Schritt kann der Nutzer des Tools aus sieben verschiedenen Systemvarianten auswählen, darunter: PVT plus Sole-Wasser-Wärmepumpe, Erdwärmesonde plus Sole-Wasser-Wärmepumpe, Luftwärmepumpe, PV plus Luftwärmepumpe.

Die Heizsystemvarianten sind grafisch dargestellt und ihre Funktion, Einsatzmöglichkeiten sowie Vor- und Nachteile werden in Textform erläutert. Im zweiten Schritt stehen zwei Haustypen zur Auswahl, entweder ein Einfamilienhaus-Neubau oder ein Bestandsgebäude.

Tool basiert auf zigtausenden von TRNSYS-Simulationen

Der besondere Service besteht darin, dass bei allen Systemvarianten für die Auslegungs-Parameter und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen bereits Werte im Tool vorgegeben sind, so dass die Nutzerinnen und Nutzer direkt Kennwerte erhalten. Vorgegeben sind unter anderem Werte für die Auslegung der Solaranlagen oder der Erdwärmesonde, sowie Energie-, Wartungs- und Komponentenpreise. Hier seien nur die voreingestellten Bruttopreise für die Hauptkomponenten der

The screenshot shows the 'Systemauswahl' (System Selection) interface of the online tool. At the top, there are three main sections: 'Systemauswahl' with a gear icon, 'Systemanalyse' with a bar chart icon, and the 'integraTE' logo. Below this, the 'Energiesysteme' (Energy Systems) section is active, showing a list of heat pump options. Under 'Wärmepumpe' (Heat Pump), there are two main categories: 'Sole-Wasser Wärmepumpe' (Groundwater/Water/Water) and 'Luft-Wasser Wärmepumpe' (Air-Water). Under 'Sole-Wasser Wärmepumpe', the selected option is 'Photovoltaisch-Thermische (PVT)', with other options being 'Erdwärmesonde', 'PVT + Erdwärmesonde', and 'PV + Erdwärmesonde'. Under 'Luft-Wasser Wärmepumpe', the options are 'Luftwärmepumpe' and 'PV + Luftwärmepumpe'. The main content area displays 'PVT-Kollektor und Wärmepumpe' with a 'Systembeschreibung' (System Description) and a prominent blue button '» Dieses System analysieren «' (» Analyze this system «). Below this is a schematic diagram of a house showing the integration of a PVT collector on the roof, a heat pump unit, and a water tank, connected to various household fixtures like a shower and radiator. The 'integraTE' logo is visible in the top right corner.

Bild 1: Startseite des Tools. Über die „Systemauswahl“ oben links und den Link „Dieses System analysieren“ kann der Anwender zwischen verschiedenen Wärmepumpenheizvarianten hin- und herspringen und energetische und wirtschaftliche Kenndaten analysieren

Systemanalyse PVT + Wärmepumpe			
Übersicht Energie Wirtschaftlichkeit Vergleich Diagramme System Export			
Thermische Energiebedarfe			
Heizwärmebedarf	15160 kWh/Jahr	Spez. Heizwärmebedarf	108 kWh/(m²*Jahr)
Warmwasser-Energiebedarf	2136 kWh/Jahr	Warmwasserbedarf	53 m³/Jahr
Ges. Wärmeenergiebedarf	17296 kWh/Jahr	Jahresarbeitszahl	3.60 [-]
Jahresarbeitszahl_Netz	4.16 [-]		
Elektrische Energiebedarfe			
Wärmepumpe	5189 kWh _{el} /Jahr	Haushalt	4040 kWh _{el} /Jahr
Heizstab	71 kWh _{el} /Jahr	Netzbezug	7340 kWh _{el} /Jahr
Gesamter Stromverbrauch	9300 kWh _{el} /Jahr		

Bild 2: Die energetischen Kenndaten der Systemvariante PVT + Solewärmepumpe sind unter dem Reiter „Energie“ zusammengestellt. Quickinfos liefern an wichtigen Stellen des Tools zusätzliche Erklärungen für den Nutzer

Systeme genannt, die auf eingeholten Angeboten aus dem Jahr 2022 beruhen: 13.100,- € für die 12-kW-Solewärmepumpe, 16.550,- € für die 11,2 kW Luftwärmepumpe, 350,- €/m² für das PVT-Kollektorfeld, 100 €/m für die Sondenbohrung und 50 €/m² für die PV-Fläche. Das PVT-Kollektorfeld profitiert wie die PV-Anlage von einem Umsatzsteuersatz von 0 %. Wichtig dabei: Über einfach zu bedienende Schieberegler können die Eingabewerte flexibel angepasst werden. An allen Parametern findet man einen Quickinfo-Knopf, der konkrete Handlungsanweisungen oder weitere Erklärungen für die Anwender liefert.

Damit für eine große Anzahl von freieingebenden Parametern Ergebnisse

ermittelt werden können, hat Chhugani zigtausende von Simulationen mit der Software TRNSYS durchgeführt, deren Ergebnisse im Tool für die verschiedenen Systemvarianten unter dem Reiter „Energie“ dargestellt sind. TRNSYS ist ein flexibles, komponentenbasiertes Simulationsprogramm für komplexe thermische und elektrische Energiesysteme, das vorwiegend Wissenschaftler einsetzen.

Wichtige Energie-Kenndaten bei dem vom ISFH entwickelten Tool sind die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe, der jährliche Netzstrombezug oder der Eigenverbrauchsanteil des Solarstroms. Das Besondere: Verändert man einen Eingangsparameter mit Hilfe des Schiebereglers, wird die Bilanz zeitgleich neu

berechnet und die Kennzahlen auf der Seite „Energie“ passen sich sofort an.

Gleiches gilt für die ökonomische Bilanz über den Reiter „Wirtschaftlichkeit“. Dort sind als Kenndaten die Gesamtinvestitionskosten des Systems mit und ohne Förderung, die jährlichen Betriebskosten sowie die Energiegestehungskosten dargestellt. Verändert man zum Beispiel den Schieberegler des Wärmepumpenpreises oder der aktuellen Fördersumme, verändern sich die wirtschaftlichen Kenndaten zeitgleich (Bild 2).

PVT plus Wärmepumpensysteme erreichen günstigste Energiegestehungskosten

In Tabelle 1 sind für die vier oben aufgezählten Systemvarianten die energetischen und wirtschaftlichen Kenndaten für die im Tool voreingestellten Werte zusammengestellt. Was kann man daraus ablesen?

- PVT + Wärmepumpensysteme erreichen die beste Jahresarbeitszahl-Netz mit 4,16. Hier wird der PV-Stromanteil berücksichtigt, der direkt in der Wärmepumpe genutzt wird und Netzstrombezug reduziert.
- Die Kombination Erdwärmesonde + Wärmepumpe weist den niedrigsten jährlichen Strombedarf für die Wärmepumpe auf mit 4.569 kWh_{el}.
- Die Investitionskosten bei Solewärmepumpen sind aufgrund der Quellerschließung noch deutlich höher als bei Luftwärmepumpen. Am günstigsten schneidet hier die Luftwärmepumpe mit 28.800 € ab. Die Fördersätze der Bundesförderung für Effiziente Gebäude (BEG) Einzelmaßnahmen laut der Richtlinie von Dezember 2023 reduzieren diese Differenz nicht maßgeblich. Den Effizienzbonus von 5 Prozentpunkten erhalten nur erdgekoppelte Solewärmepumpen, da ein Bonus von 5 Prozentpunkten für natürliche Kältemittel hier nicht berücksichtigt wurde. Für alle Systeme greifen die maximal anrechenbaren Investitionskosten von 30.000,- €. Bei PVT als Wärmequelle wird zur Ermittlung der förderfähigen Kosten, sofern EEG-Vergütung in Anspruch genommen wird, pauschal 1.500,- €/kWp abgezogen.
- Die jährlichen Betriebskosten sind bei der PVT + Wärmepumpenvariante mit 3.174,- € am günstigsten. Als durchschnittlicher Standardpreis für Wärmepumpen- und Haushaltsstrom ist im Tool 30 ct/kWh brutto voreingestellt.

		PVT-Kollektorfeld (30 m²) + Solewärmepumpe (12 kW)	Erdwärmesonde (150 m) + Wärmepumpe (12 kW)	Luftwärmepumpe (11,2 kW)	PV-Module (30 m²) + Luftwärmepumpe (11,2 kW)
ENERGETISCHE KENNWERTE	Jahresarbeitszahl-Netz	4,16 ↑	3,91	3,07	3,51
	Jährlicher Strombedarf der Wärmepumpe	5.189 kWh _{el}	4.569 kWh_{el} ↓	6.050 kWh _{el}	6.050 kWh _{el}
WIRTSCHAFTLICHE KENNWERTE	Gesamtinvestitionen ohne Förderung	€ 40.850,-	€ 43.350,-	€ 28.800,- ↓	€ 32.300,-
	Gesamtinvestitionen abzüglich BEG-Basisförderung	€ 31.850,-	€ 32.850,-	€ 20.200,- ↓	€ 23.700,-
	Durchschnittliche jährliche Betriebskosten unabhängig von Investitionskosten	€ 3.174,- ↓	€ 3.694,-	€ 3.751,-	€ 3.403,-
	Energiegestehungskosten	20,3 ct/kWh ↓	22,9 ct/kWh	23,0 ct/kWh	20,3 ct/kWh ↓

Tabelle 1: Vergleich der energetischen und wirtschaftlichen Kenndaten aus dem Wärmepumpen-Vergleichstool für ein Bestandsgebäude mit einem jährlichen Heizwärmebedarf von 108 kWh/m². Für die BEG-Förderung wurde der Basissatz von 35 % für erdgekoppelte Solewärmepumpen und 30 % für Luftwärmepumpen und PVT-Solewärmepumpen angesetzt jeweils bis zu maximalen Investitionskosten von 30.000,- €

- Die Energiegestehungskosten, die Investitionskosten und Betriebskosten für Wärme und Strom über 20 Jahre einschließen, sind bei den Varianten PVT + Solewärmepumpe und PV + Luftwärmepumpe mit 20,3 ct/kWh am niedrigsten.

„Es ist wichtig, die Kunden darauf hinzuweisen, dass sie mit PVT-Solewärmepumpen langfristig deutlich bei den Betriebskosten sparen können. Außerdem können die PVT-Kollektoren aufgrund von automatisierter Fertigung bei höheren Absatzzahlen noch günstiger werden,“ sagt Forschungspartner Harald Drück vom IGTE.

Der im Tool voreingestellte Preis von 350,- €/m² orientiert sich an einer Herstellerumfrage aus dem Jahr 2022, bei der acht Anbieter Nettoendkundenpreise von unabgedeckten PVT-Kollektoren gemeldet hatten, und sich daraus ein Mittelwert von 339,- €/m² ergab. Die Spreizung der gemeldeten Preise war hoch und lag zwischen 175 und 595 €/m².

Energieberaterinnen und Energieberater schätzen das Tool für die Kundenberatung. „Bei meinen System-Beratungen und der Planung/Projektierung von PVT-Anlagen spielen der Zusatznutzen durch die Wärme und die langfristigen, geringen Betriebskosten für Heizung und Warmwasser eine zentrale Rolle. Das Wärmepumpen-Vergleichstool hilft, die Kosten der verschiedenen Auslegungsvarianten zur Kundenentscheidung objektbezogen zu berechnen und neutral gegenüberzustellen“, betont Hans Biehler. Er ist ein unabhängiger Energiesystemberater aus Rheinland-Pfalz und Vorsitzender des neuen DGS-Fachausschusses PVT.

Deckungsanteil durch Solarstrom

Vielen Kunden, die sich für eine Wärmepumpe mit PVT- oder PV-Anlage entscheiden, ist es wichtig, wie viel ihres erzeugten PV-Stroms sie selbst verbrauchen können. Der Deckungsanteil bzw. Autarkiegrad gibt an, welchen Anteil die eigene Solaranlage auf dem Dach am jährlichen Strombedarf für Haushalt und Heizung direkt deckt. Auf diese Frage gibt das Tool eine genaue Antwort. „Bei unseren TRNSYS-Simulationen schauen wir uns minutenweise an, ob die PV-Anlage zu Zeiten läuft, bei denen Strom im Haushalt verbraucht wird. Dabei benutzen wir eine solaroptimierte Betriebsweise der Wärmepumpe, aber keine Batterie“, erklärt Chhugani.

Die Ergebnisse für das Einfamilienhaus im Bestand sind in Bild 3 dargestellt. Übers Jahr gesehen können Haushalte in den Varianten PVT + Solewärmepumpe und PV + Luftwärmepumpe 21 % bzw. 20 % ihres Gesamtstrombedarfs decken.

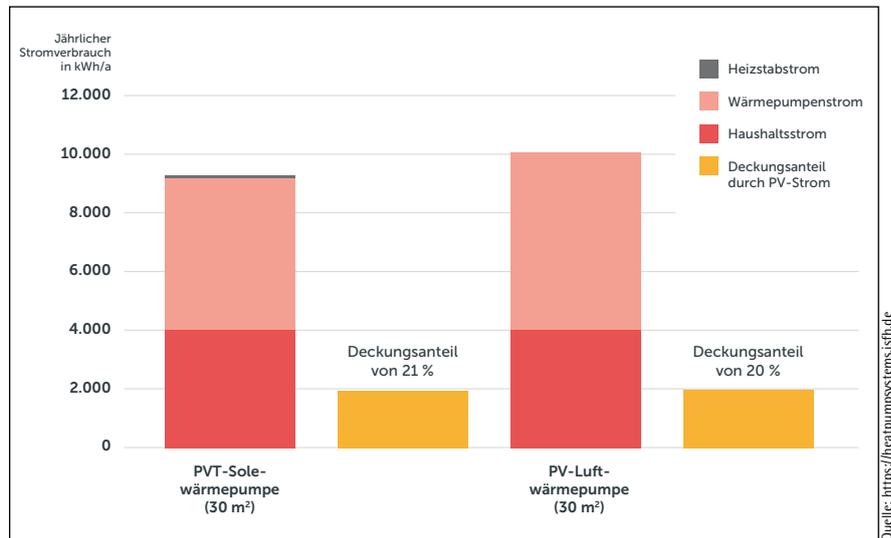


Bild 3: Anteil des Strombedarfs für Heizung und Haushalt im Bestands-Einfamilienhaus, der von selbst erzeugtem Solarstrom gedeckt werden kann

Den überwiegenden Teil des Strombedarfs decken die Hauseigentümer also weiter über Netzbezug. „Mehr geht leider nicht, weil die Hauptbetriebszeit der Wärmepumpe im Winter ist, wenn wenig Solareinstrahlung für die PV-Anlage vorhanden ist“, sagt Chhugani. Der Einsatz einer Batterie kann den Autarkiegrad deutlich erhöhen, dies ist aber im Tool derzeit nicht implementiert.

Quickinfos und andere wichtige Hinweise zur Tool-Nutzung

Das ISFH-Team hat sich bei der Gestaltung des Tools streng an die vorhandenen Normen und Richtlinien gehalten. „Für die Dimensionierung der Wärmepumpe haben wir die Richtlinie VDI 4645 genutzt, die Wirtschaftlichkeitsberechnung nach Annuitätenmethode basiert auf der VDI 2067 und die Auslegung der PVT-Flächen haben wir an der Berechnungsmethode der Kollektornorm ISO 9806 orientiert,“ erklärt Peter Pärish, Gruppenleiter Thermische Energiesysteme beim ISFH, der die Entwicklung des Tools begleitete. Die Annuitätenrechnung läuft über 20 Jahre, wobei hier ein Kalkulationszins von 0 % voreingestellt ist. Auch Energiepreissteigerung und Inflation sind auf 0 % angesetzt. Alle Werte können jedoch über Schieberegler variiert werden.

Die Toolentwickler weisen darauf hin, dass die VDI-Richtlinie bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung geothermische Wärmepumpensysteme schlechter stellt. Sie schreibt verhältnismäßig hohe Kosten für Instandsetzung, Wartung und Inspektion für Erdwärmesonden von 3 % pro Jahr vor. Bei Sole- und Luftwärmepumpen liegen diese Kosten laut der Richtlinie bei 2,5 %. Die Vorgaben hat Chhugani in der Annuitätenmethode berücksichtigt. Für die PVT- und PV-Anlagen, für die

es keine Angaben in der Richtlinie gibt, haben die Toolentwickler jeweils 1 % der Investitionskosten pro Jahr angesetzt.

Zwei wichtige Hinweise will das ISFH-Team zukünftigen Nutzern noch mit auf den Weg geben. Die voreingestellten Werte beziehen sich alle auf das Einfamilienhaus-Bestandsgebäude. Stellt der Nutzer auf ein Einfamilienhaus-Neubau um, teilt ihm die Quickinfo mit: „Bei Änderung des Gebäudetyps werden die Auslegung und die Kosten der Komponenten nicht automatisch umgestellt. Bitte unter Komponentenpreise prüfen und manuell anpassen“.

Der zweite wichtige Hinweis betrifft die Speicherfähigkeit der Ergebnisse. Jeder Datensatz kann über die Exportfunktion komplett als csv-Datei heruntergeladen werden. Die Eingabewerte wie auch die berechneten Kenngrößen sind tabellarisch übersichtlich, in Gruppen aufgeteilt dargestellt. Wichtig für den Nutzer ist folgender Hinweis: Wechselt er oder sie von einer Systemvariante zur anderen, dann sind die manuell veränderten Schieberegler wieder auf ihre Grundeinstellungen zurückgestellt und alle Eingabewerte basieren auf den Voreinstellungen.

Quellen

- Öffentlicher Zugang zum Wärmepumpen-Vergleichstool: <https://heatpumpsystems.isfh.de/>
- Weitere Infos zu IntegraTE: <http://pvt-energie.de>

ZUR AUTORIN:

► **Bärbel Epp**
Solrico, Bielefeld, Projektpartnerin bei IntegraTE

epp@solrico.com

NACHHALTIGKEIT UND TRANSPARENZ

DIE TREIBENDEN KRÄFTE DES MODERNEN WIRTSCHAFTSWANDELS

Die dringenden Herausforderungen des Klimawandels und steigende gesellschaftliche Erwartungen verlangen von Unternehmen, ihre Nachhaltigkeitsstrategien zu überdenken und transparenter zu gestalten. Die Einführung der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) markiert einen signifikanten Wandel in der europäischen Gesetzgebung. Diese verpflichtet Unternehmen, ihre CO₂-Emissionen entlang ihrer Wertschöpfungs- und Lieferketten offenzulegen. Das bietet nicht nur die Möglichkeit, regulatorische Anforderungen zu erfüllen, sondern auch Wettbewerbsvorteile durch gesteigerte Transparenz, Nachhaltigkeit und häufig eine bessere Bonität zu erlangen. Die Erneuerbaren Energien und der effiziente Einsatz von Ressourcen spielen dabei eine entscheidende Rolle, um den ökologischen Fußabdruck im Unternehmen nachhaltig zu senken.

Herausforderungen und Chancen

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die in Bezug auf Digitalisierung stark variieren, sehen sich mit besonde-

ren Herausforderungen konfrontiert. Viele sind nur geringfügig digitalisiert und können daher die komplexen Berichtspflichten oft nur schwer erfüllen, da der manuelle Datenerhebungs- und Verarbeitungsaufwand enorm ist. Diese Unternehmen sind durch den Detailgrad und die Verwaltung von Scope-3-Emissionen besonders belastet. Diese werden auch „Emissionen der Wertschöpfungskette“ genannt und betreffen den Ausstoß aus betrieblichen Abläufen, die keinem Unternehmen direkt gehören oder von ihm kontrolliert werden, wie Lieferkette, Transport, Produktnutzung oder Entsorgung.

Digitalisierung als Schlüssel zur Compliance

Unternehmen, die weitgehend digitalisiert sind, benötigen die Möglichkeit, ihre bestehenden Systeme - für Enterprise-Resource-Planning (ERP) und Manufacturing Execution System (MES)- zur Berechnung der CO₂-Emissionen einzubinden. Die Entwicklung von Programmierschnittstellen (APIs) zu verschiedenen Systemen am Markt stellt

eine Herausforderung dar, die schrittweise bewältigt werden muss. Diese Integration ist entscheidend, um effiziente und genaue Berichterstattungen sicherzustellen und den CSRD-Anforderungen gerecht zu werden.

Das Forschungsprojekt „dekarb“ als Vorbild für industrielle Dekarbonisierung

Ein sehr gutes Beispiel für die Umsetzung von Strategien, um den Ausstoß an Treibhausgasen zu verringern (Dekarbonisierung), ist das Forschungsprojekt „dekarb“. Das Projekt zielt darauf ab, die CO₂-Emissionen in der Stahlindustrie durch umfassende Messungen und Reduktionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu verringern.

Unter der Leitung des Unternehmens Trumpf und den Partnern Thyssenkrupp Materials Services, Fraunhofer IPA sowie den Unternehmensberatungen AEC und SES-Ingenieure, der dualen Hochschule Baden-Württemberg, NASH Renewables und einigen Blechfertigern entwickelt „dekarb“ eine offene, innovative

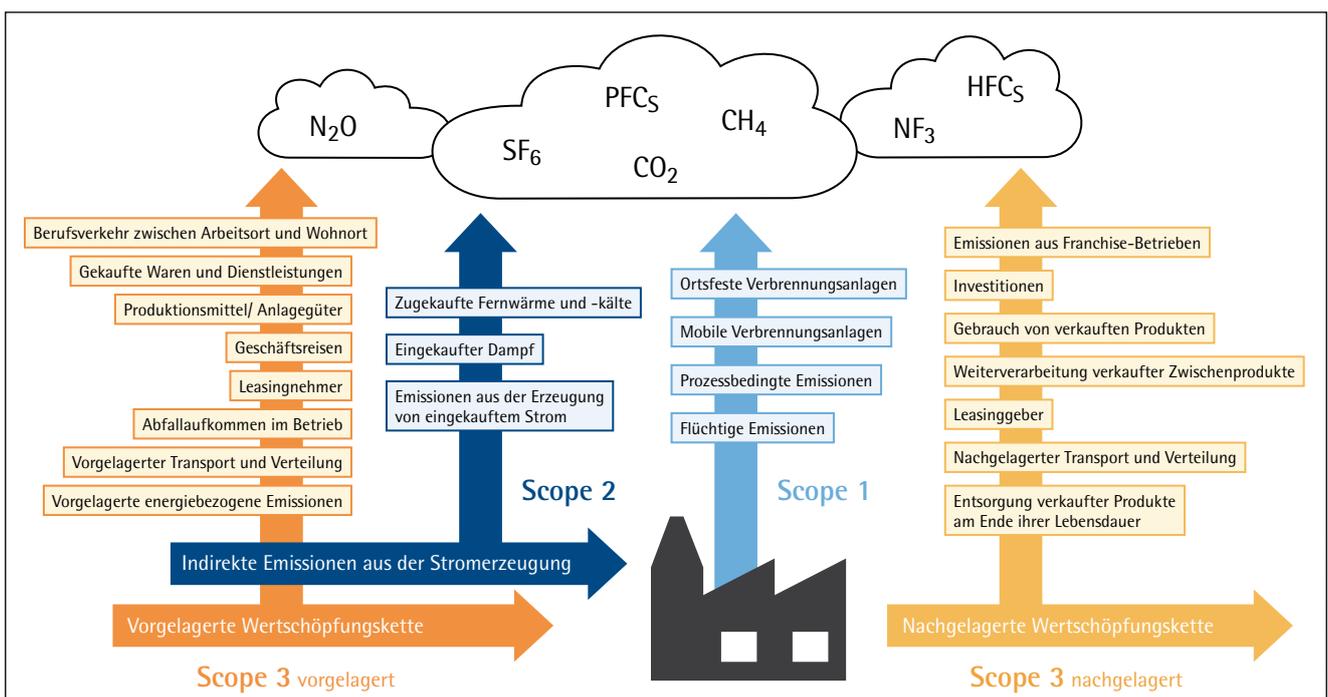


Bild 1: Emissionskategorien („scopes“) beim Corporate Carbon Footprint

Graphik: SES-Ingenieure GmbH

Plattform zur CO₂-Reduktion, die auf industrielle Prozesse zugeschnitten ist. Durch die Schaffung von Transparenz und effektiven Emissionsmanagementstrategien trägt „dekarb“ wesentlich zur Erreichung der deutschen Klimaziele bei und stärkt die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Unternehmen.

Unterstützung und praktikable Lösungen für Unternehmen

In Anbetracht der Kritik und der Sorgen vieler Unternehmen um ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit ist es von entscheidender Bedeutung, leicht implementierbare Lösungen bereitzustellen, die mit minimalem Aufwand und ohne große Vorerfahrung eingeführt werden können. Benutzerfreundliche, effiziente Tools und Plattformen, die speziell für die Erfüllung der CSRD-Anforderungen konzipiert wurden, spielen eine zentrale Rolle. Diese Tools sollten in der Lage sein, Daten nahtlos aus verschiedenen Quellen zu integrieren und komplexe Berichte automatisch zu generieren, um administrativen Aufwand und Kosten zu minimieren.

Beispiel zur PCF-Kalkulation innerhalb der Plattform

Auf der „dekarb“-Plattform erfolgt die Kalkulation des Product Carbon Footprint (PCF) – des CO₂-Fußabdrucks für ein Produkt – durch die im Folgenden beschriebenen Schritte.

Materialauswahl und -berechnung

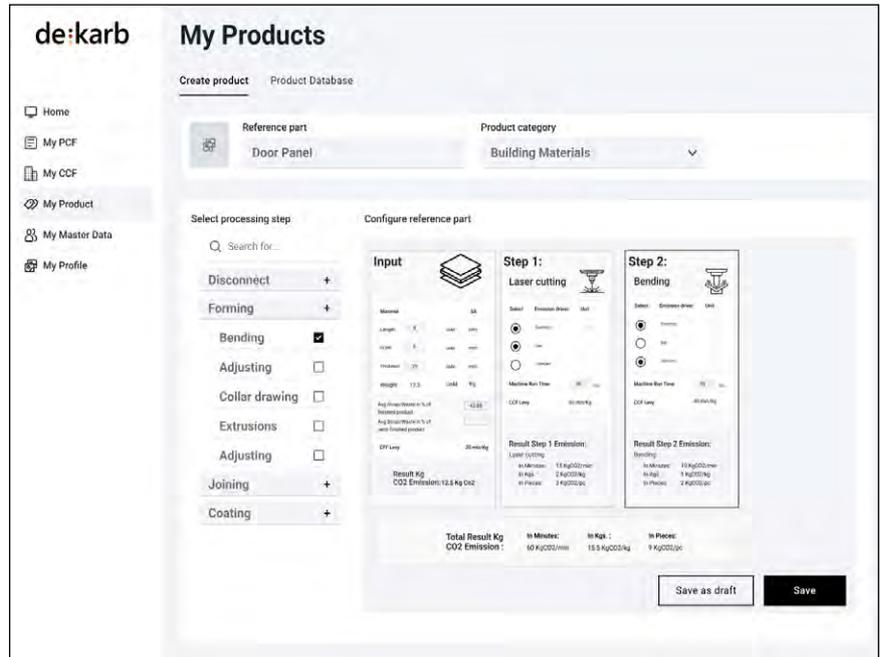
Zunächst erfolgt die Auswahl des Materials und dessen maximalen Abmessungen für das zu berechnende Produkt. Über eine Produktdatenbank lassen sich durch Dichte und Emissionsdaten die Gesamtemissionen des Materials bestimmen. Eine Recyclingquote des Eingangsmaterials kann ebenfalls berücksichtigt werden.

Prozessfertigungsschritte

Anschließend werden alle Fertigungsschritte addiert. Dies erfolgt über die spezifische genutzte Maschine, die Fertigungsdauer und die Zeit, zu der produziert wurde (für die CO₂-Intensität im Stromnetz). Neben dem benötigten Strom für die Maschinen werden außerdem weitere Hilfsstoffe wie Schneidgase berücksichtigt.

Aggregation der Daten

Schließlich erfolgt die Aggregation der Material- und der Prozessdaten, sodass der PCF für den Folgelieferanten in Form eines Zertifikates weitergegeben werden kann.



Grafik: de:karb – Fertigungsindustrie dekarbonieren

Bild 2: Kalkulationsprozess Product Carbon Footprint (PCF)

Diese Schritte verdeutlichen, wie durch strukturierte Datenerfassung und -analyse auf der „dekarb“-Plattform ein detaillierter Einblick in die CO₂-Emissionen eines Produkts gewonnen und zur Optimierung der Produktionsprozesse und zur Reduktion von Umweltbelastungen beigetragen wird.

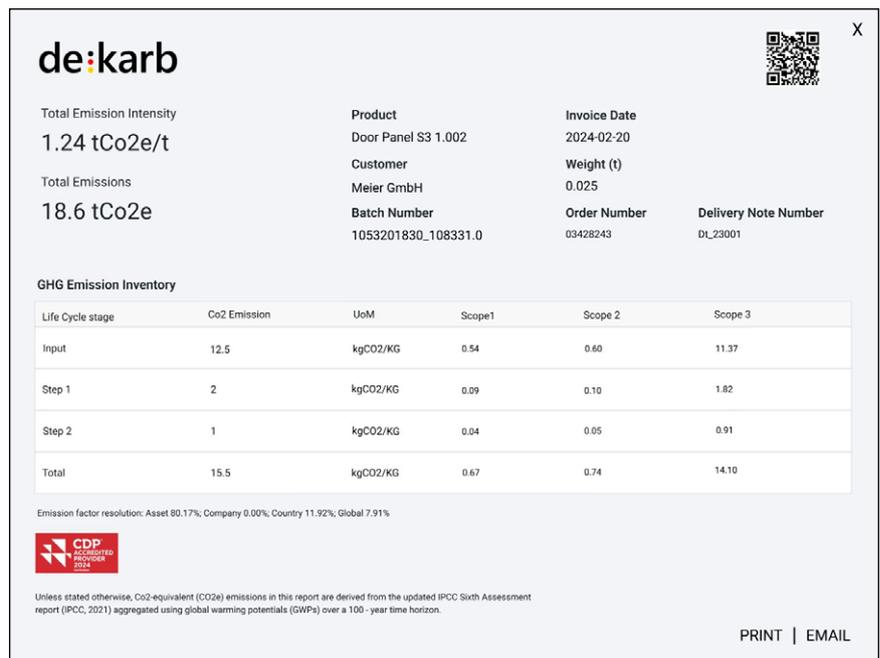
Strategien zur Reduktion von Scope-2-Emissionen

Eine der wirkungsvollsten Methoden zur Reduktion von Scope-2-Emissionen ist die Umstellung auf Erneuerbare Energiequellen, da diese im Gegensatz zu fossilen Brennstoffen keine Treib-

hausgase bei der Stromerzeugung freisetzen. Durch den Bezug von Grünstrom können Unternehmen ihre Abhängigkeit von konventionellen Energiequellen verringern und ihre CO₂-Bilanz deutlich verbessern. Zusätzlich sendet die Nutzung Erneuerbarer Energien ein starkes Signal an Kunden und Partner über das Engagement des Unternehmens für Klimaschutz.

Effizienz, Konsistenz, Suffizienz

Nachhaltigkeitsstrategien beruhen meist auf den drei Grundsäulen Effizienz, Konsistenz und Suffizienz. Kurz zusammengefasst lassen sich die drei Prinzipien wie folgt beschreiben: Die Effizienz



Grafik: de:karb – Fertigungsindustrie dekarbonieren

Bild 3: PCF-Zertifikat innerhalb der Lieferkette

richtet sich auf eine ergiebige Nutzung von Materie und Energie, also auf die Produktivität von Ressourcen. Konsistenz bezieht sich auf naturverträgliche Technologien, die die Stoffe und die Leistungen der Ökosysteme nutzen, ohne sie zu zerstören. Der Aspekt der Suffizienz richtet sich auf einen geringeren Ressourcenverbrauch durch eine Verringerung der Nachfrage nach Gütern.

Neben der Ressourceneffizienz sind auch das Vermeiden von Abfällen in der Produktion und eine geschlossene Kreislaufwirtschaft durch konsequentes Recycling wichtige Schlüssel der Transformation. Zudem können bekannte Maßnahmen wie die energetische Modernisierung von Gebäuden, Anlagentechnik und Beleuchtungssystemen die Betriebsabläufe optimieren und die CO₂-Emissionen verringern, beispielsweise durch die Implementierung von energieeffizienten Prozessen und Technologien mittels digitaler Zwillinge. Weniger Energieverbrauch führt direkt zu geringeren Scope-2-Emissionen und kann gleichzeitig erhebliche Kosteneinsparungen mit sich bringen.

Eigenproduktion von Strom

Noch effizienter als nur eine Umstellung auf grünen Strom beim Energieversorger ist die Installation von Solaranlagen oder anderen Erneuerbaren Energiesystemen direkt am Standort ggf. in Verbindung mit einem Energiespeicher. Dadurch können Unternehmen eigenen grünen Strom erzeugen und entsprechend ihren CO₂-Fußabdruck verbessern. Dies reduziert nicht nur die Scope-2-Emissionen, sondern auch die Abhängigkeit von externen Energieanbietern.

Erneuerbare Energien und strategische Dekarbonisierung der Industrie

Die nachhaltige Transformation der Industrie umfasst jedoch weit mehr als den bloßen Ausbau Erneuerbarer Energien. Initiativen wie das nationale Dekarbonisierungsprogramm, u.a. über den Förderaufruf des BMWK-GreenTech-Innovationswettbewerbs: Digitale Technologien als Schlüssel für die ökologische Transformation der Wirtschaft streben danach, Transparenz in der Produktion CO₂-intensiver Produkte zu schaffen, CO₂-Hotspots zu identifizieren, Treibhausgasemissionen durch Optimierungen und Effizienzsteigerungen intelligent zu reduzieren und letztlich grüne Energie für die Produktion bereitzustellen. Diese ganzheitliche Herangehensweise ermöglicht signifikante CO₂-Reduzierungen und die nachhaltige Gestaltung von Produktionsprozessen.

Fazit

Die CSRD ist mehr als eine regulatorische Herausforderung; sie fördert den Wandel hin zu nachhaltigem und transparentem Wirtschaften. Unternehmen, die die Richtlinie konsequent umsetzen, demonstrieren nicht nur ihre regulatorische Compliance, sondern auch ihr Engagement für eine nachhaltige Zukunft. Die Digitalisierung und strukturierte, präzise sowie transparente Berechnung des Corporate Carbon Footprint (CCF) sowie des Product Carbon Footprint (PCF) sind dabei unverzichtbar. Projekte wie „dekarb“ zeigen, wie durch kooperative Forschung und Entwicklung Industrien tiefgreifend transformiert werden können, um ökologische und ökonomische Ziele zu errei-

chen. Indem sie praktikable, leicht integrierbare Lösungen bereitstellen, helfen sie Unternehmen, die Herausforderungen der CSRD zu meistern und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Neben Suffizienz und Recycling werden aber auch die Themen Ressourceneffizienz und Erneuerbare Energien eine entscheidende Rolle spielen, um die CO₂-Emissionen in der Lieferkette zu senken. Der Wunsch, die deutschen Klimaziele im Kernsektor und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands langfristig zu sichern, könnte sich so erfüllen.

ZU DEN AUTOREN:

► *Lukas Kaufeisen M.Sc.*

Energieeffizienzberater mit den Schwerpunkten Nachhaltigkeit und Transformation

lukas.kaufeisen@ses-ingenieure.de

► *Dipl.-Ing. Gunnar Böttger M.Sc.*

Leitung DGS-Fachausschuss Ressourceneffizienz & Klimaschutz,

boettger@dgs.de

SOLARSOLUTIONS-LEIPZIG



SMART STORAGE



EV CHARGING



GREEN HVAC



**Die Leitmesse für
Experten erneuerbarer
Energien in Sachsen**

**Erwerben Sie
Ihr Ticket
mit unserem
individuellen
Einladungscode
SONNENERGIE**




**29. & 30.
Januar 2025
Leipziger Messe,
Halle 4**

Part of  **SUSTAINABLE
SOLUTIONS
EUROPE**

WO STEHEN WIR BEIM CO₂-BUDGET?

EINE AKTUALISIERUNG AB 2024

Zu den im Klimaabkommen von Paris beschlossenen globalen Obergrenzen für die Erderhitzung von 1,5 °C und „deutlich unter 2 °C“ (Art. 2.1a) lassen sich auf Basis wissenschaftlicher Berechnungen CO₂-Budgets ableiten. Ein globales CO₂-Budget gibt die Gesamtmenge der Emissionen an, die noch emittiert werden darf, um die jeweilige Klimagrenze mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit nicht zu überschreiten. Auf der Grundlage einiger notwendiger weiterer Annahmen lässt sich hiervon ein fairer Anteil für Deutschland ableiten, also ein ausreichendes, angemessenes und gerechtes deutsches CO₂-Budget. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) hat in seinem Umweltgutachten 2020 und in einer Stellungnahme aus dem Jahr 2022 eine Berechnungsmethode vorgeschlagen und CO₂-Budgets in Abhängigkeit vom gewählten Temperaturziel und einer Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung ausgewiesen. Er hat empfohlen, dass sich die Bundesregierung in ihrer Klimapolitik zu einem CO₂-Budget bekennt [1]. Das Bundesverfassungsgericht (BVerfG) hat in seinem Beschluss vom 24. März 2021 ebenfalls betont, dass ein nationales CO₂-Budget ein geeigneter Maßstab für eine transparente Klimapolitik ist (1 BvR 2656/18). Es erlaubt zu beurteilen, ob nationale Ziele im Einklang mit dem Pariser Klimaabkommen stehen.

Die Methodik, die der SRU nutzt, um faire CO₂-Budgets für Deutschland und die EU zu berechnen, beruht auf gut begründeten Ableitungen [1]. Das BVerfG sprach hierzu von „nachvollziehbaren Annahmen und schlüssigen Rechenschritten“. Die notwendigen Annahmen beim Rechenweg wurden dabei bewusst großzügig zugunsten Deutschlands Budget-Anteil gewählt [2]. So wurden zum Beispiel die hohen historischen Emissionen Deutschlands vernachlässigt. Stattdessen wurde für die Aufteilung des globalen Budgets der Anteil Deutschlands an der Weltbevölkerung im Jahr 2016, als das Pariser Klimaabkommen formal in Kraft trat, zugrunde gelegt. Es gibt gewichtige Argumente für Verteilungsansätze, nach denen Deutschland ein

deutlich geringeres nationales Budget zustünde. Nach Auffassung des SRU sollte sich deshalb ein politisch vereinbartes deutsches CO₂-Budget mindestens am vom SRU vorgeschlagenen Budget orientieren. Dieses kann als Maßstab zur Einordnung und Bewertung des tatsächlich erreichten Verlaufs der Emissionen sowie eines politisch, wirtschaftlich und technologisch realisierbaren Emissionsreduktionspfades dienen.

Bisher kein deutsches Budget in Klimapolitik verankert

Bisher wurde jedoch weder ein deutsches CO₂-Budget in der Klimapolitik verankert, noch wurde von der Bundesregierung nachvollziehbar begründet, ob und auf Basis welcher Annahmen der Reduktionspfad des aktuellen Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG) mit den Temperaturzielen des Pariser Klimaabkommens im Einklang steht (Transparenzlücke). Die kumulierten Emissionen, die sich aus dem KSG ergeben, liegen deutlich über dem CO₂-Budgets, die nach Ansicht des SRU einen fairen Beitrag zu den Zielen des Pariser Klimaabkommens leisten (Ambitionsücke).

Weiterentwicklung der Klimapolitik bleibt zentrale Aufgabe

Zwar wurden in Deutschland in wichtigen Bereichen deutliche Fortschritte beim Klimaschutz erzielt, zudem führten die ungeplanten Entwicklungen (schwache Konjunktur, warmer Winter) zu zusätzlichen Emissionsminderungen. Das Umweltbundesamt (UBA) hält das Klimaschutzziel im Jahr 2030 für erreichbar, wobei die im KSG ebenfalls festgelegten Ziele für den Sektor Landwirtschaft, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) deutlich verfehlt werden [4]. Bisher war der Expertenrat für Klimafolgen (ERK) von einer Umsetzungslücke in Bezug auf die nationalen Klimaziele für 2030 ausgegangen [5]. Ob sich diese Bewertung auf Basis der aktuellsten Daten ändert, bleibt abzuwarten. In den Bereichen Gebäude und Verkehr reichen die Klimaschutzmaßnahmen jedoch wei-

ter nicht aus, sodass bei den kumulativen Emissionen über den Zeitraum 2021 bis 2030 zumindest eine Lücke zu den Zielen der EU-Klimaschutzverordnung verbleiben wird [4] [5]. Eine bedeutende Weiterentwicklung der Klimapolitik und entsprechender Klimaschutzmaßnahmen bleibt angesichts der erheblichen Folgen der sich abzeichnenden Erderhitzung also weiterhin eine Zentralaufgabe deutscher Politik.

Das vorliegende Update des SRU berücksichtigt die seit der letzten Aktualisierung ausgestoßenen CO₂-Emissionen und benennt Diskussionspunkte, die sich aus den deutlich geschrumpften bzw. sogar aufgebrauchten Budgets ergeben. Auf Hintergründe des Berechnungsweges und weitere Zusammenhänge wird ausführlicher in den Gutachten von 2020 und 2022 eingegangen [1] [2].

Aktualisiertes CO₂-Budget für Deutschland und EU-27

Tabelle 1 zeigt die auf Anfang des Jahres 2024 aktualisierten CO₂-Budgets für Deutschland und die EU. Berücksichtigt werden neue Emissionsdaten sowie wissenschaftliche Aktualisierungen des verbleibenden globalen CO₂-Budgets durch FORSTER et al. [3]. Diese aktualisierte Auswertung im Bericht der Arbeitsgruppe 1 im sechsten Sachstandsbericht des Weltklimarats (AR6 WG I) berücksichtigt die CO₂-Emissionen der vergangenen Jahre sowie neuere Berechnungen der aktuellen globalen Erwärmung. Zum anderen wird eine neuere Version eines Klimamodells verwendet, von 2022, die den zuvor unterschätzten, kühlenden Effekt von Aerosolen besser als zuvor abbildet. Weil aber die Aerosoleinträge aufgrund der sinkenden Verbrennung fossiler Brennstoffe mittelfristig abnehmen werden und deren kühlender Einfluss somit zurückgeht, ist im Ergebnis bei den gleichen Emissionsszenarien mit einer stärkeren Erwärmung zu rechnen, als bislang ohne diesen Effekt prognostiziert worden war. Dadurch verringern sich die verbleibenden Budgets stärker als es allein aufgrund der Emissionen der vergangenen Jahre und der aktuellen globalen Er-

wärmung der Fall gewesen wäre. Zudem wurde im Modell auch die Datenbank der Emissionspfade aktualisiert, die nun die neueren Szenarien nutzt. Im AR6 WG 1 wurde die ältere Szenariendatenbank des SR1.5-Sonderberichts verwendet. Die auf IPCC AR6 basierenden Budgets sind in Tabelle 1 zur direkten Vergleichbarkeit mit den Budgets von 2022 aufgeführt. Alle Budgetzahlen im Text und in den Abbildungen beziehen sich jedoch auf die globalen CO₂-Budgets von FORSTER et al. [3].

Durch die methodisch verbesserten globalen Budgetzahlen sowie die seit der letzten Aktualisierung verursachten Emissionen und die gestiegene globale Durchschnittstemperatur sind die noch verbleibenden CO₂-Budgets kleiner geworden: Die nach SRU-Methode berechnete Obergrenze für einen gerechten Anteil Deutschlands am globalen CO₂-Budget für 1,5 °C ist bereits aufgebraucht. Dabei werden derzeit weitgehend spekulative Maßnahmen wie eine künftige Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre oder Budgetzukaufe im Ausland nicht berücksichtigt. Das CO₂-Budget für eine Erwärmung von maximal 1,75 °C reicht bei 67 % Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung und linearer Emissionsreduktion bis zur Treibhausgasneutralität noch rund 12 Jahre. Wenig besser sieht es in der EU aus: Hier zeichnet sich ab, dass die Budgets für 1,5 °C in den nächsten Jahren überschritten werden. Das Budget für 1,75 °C bei 67 % Wahrscheinlichkeit reicht bei linearer Emissionsreduktion noch für 22 Jahre.

Würde das Verursacherprinzip als Ausdruck internationaler Klimagerechtigkeit und damit die historischen Emissionen Deutschlands stärker berücksichtigt, könnte statt 2016 das Jahr 1992 als Basisjahr bei der Berechnungsmethode gewählt werden. Damals wurde die Klimarahmenkonvention der UN als Grundlage der internationalen Klimapolitik, insbesondere auch des späteren Klimaabkommens von Paris, verabschiedet und von 154 Staaten unterzeichnet. In diesem Fall wäre Deutschlands CO₂-Budget selbst für das Temperaturziel von 1,75 °C bereits seit vielen Jahren überschritten.

Bild 1 zeigt den historischen Verlauf der CO₂-Emissionen in Deutschland sowie die sich daraus ergebenden kumulativen CO₂-Emissionen. Bei den CO₂-Budgets (Balken) im rechten Teil der Abbildung wird deutlich, dass alle Budgets mit Basisjahr 1992 bereits überschritten wurden und lediglich das 1,75 °C Budget bei 67 % Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung und Basisjahr 2016 noch Handlungszeiträume offen lässt (s. a. Tabelle 1).

Maximales CO ₂ -Budget in Gt CO ₂		Welt					
		1,75 °C, 67 %	1,5 °C, 50 %	1,5 °C, 67 %			
IPCC AR6 ¹	ab 2020	775	500	400			
IPCC AR6 ¹ (abzüglich Emissionen 2020–2022)	ab 2023	655	380	280			
FORSTER et al. ²	ab 2023	569	231	168			
Maximales CO ₂ -Budget in Gt CO ₂ ab 2024		Deutschland			EU		
		1,75 °C, 67 %	1,5 °C, 50 %	1,5 °C, 67 %	1,75 °C, 67 %	1,5 °C, 50 %	1,5 °C, 67 %
basierend auf IPCC AR6 ¹		4,7	1,7	0,6	33,6	17,4	11,4
basierend auf FORSTER et al. ²		3,8	0,1	-0,6	28,7	8,7	4,9
Jahr, in dem das CO ₂ -Budget bei linearer Emissionsreduktion aufgebraucht wird (bzw. wurde)							
basierend auf IPCC AR6 ¹		2039	2029	2026	2050	2037	2033
basierend auf FORSTER et al. ²		2036	2024	2021	2046	2030	2027

Hinweise:
1. Das deutsche CO₂-Budget für 1,5 °C/50 % ist in der Tabelle positiv, jedoch dürfte die dort angegebene Menge an CO₂-Emissionen bereits im ersten Viertel des Jahres 2024 ausgestoßen worden sein.
2. Die betrachteten CO₂-Emissionen schließen LULUCF-Emissionen ein.
3. Aktualisierte globale Budgetzahlen werden nicht nur in FORSTER et al. (2023), sondern auch in LAMBOLL et al. (2023) angegeben (dort für zwei Varianten: „default update“ und „recommended update“). In letzterer Publikation werden jedoch Unsicherheiten, die mit dem weiteren Verlauf und Einfluss der Nicht-CO₂-Treibhausgasemissionen zu tun haben, in der Darstellung der Ergebnisse anders einbezogen als in FORSTER et al. (2023). Insbesondere die Werte für Wahrscheinlichkeiten größer oder kleiner als 50 % sind damit nicht direkt mit denen von FORSTER et al. (ebd.) sowie dem IPCC AR6 (IPCC 2021b) vergleichbar. FORSTER et al. (2023) bieten dagegen eine bessere Vergleichbarkeit zu den IPCC-Berichten, weshalb es als Grundlage für das vorliegende Update der deutschen Budgetzahlen verwendet wird. Zum Vergleich: Das deutsche CO₂-Budget für 1,5 °C/50 % beläuft sich mit den Zahlen von LAMBOLL et al. (2023) auf 1,0 Gt CO₂ (default update) bzw. 0,3 Gt CO₂ (recommended update). Das CO₂-Budget für die EU beläuft sich mit den Zahlen von LAMBOLL et al. (ebd.) für den Fall 1,5 °C/50 % auf 13,7 Gt CO₂ (default update) bzw. 9,6 Gt CO₂ (recommended update). Für weitere Erläuterungen siehe Anhang.

Quellen: ¹ IPCC 2021b; ² FORSTER et al. 2023; UBA 2024a; LAMBOLL et al. 2023; FRIEDLINGSTEIN et al. 2023

Grafik: SRU

Tabelle 1: Vorschlag des SRU für maximale CO₂-Budgets ab Anfang 2024

Unter bestimmten Annahmen (s. letzter Absatz) lässt sich auch aus dem KSG ein CO₂-Reduktionspfad ableiten (blau gestrichelte Linie). Würde dieser eingehalten, würde das Budget für 1,75 °C (67 %) etwa 2033 überschritten. Wird also argumentiert, dass die deutsche Klimapolitik einem 1,5 °C-Pfad entspricht, müsste nachvollziehbar transparent gemacht werden, welche Annahmen bzw. analytischen Ergebnisse (z. B. Beitrag negativer CO₂-Emissionen) dieser Aussage zugrunde liegen. Zudem müssten entsprechende Maßnahmen erfolgen, damit diese Annahmen eingehalten werden können. Nach Berechnungsweise des SRU liegt der Pfad des KSG oberhalb eines Pfades für 1,75 °C (67 %), aber noch deutlich unter 2 °C (SRU 2022, Frage 13). Die gesetzlichen deutschen Klimaziele einzuhalten, wäre daher auch im internationalen Vergleich angesichts der damit verbundenen Herausforderungen ein sehr beachtlicher Erfolg. Die verbleibende Lücke zum vielfach erklärten Ziel, die Erderwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen, muss aus Sicht des SRU beziffert und politisch diskutiert werden.

Es gibt mehrere Wege, das erheblich größere Emissionsbudget für Deutschland zu rechtfertigen, das sich aus dem Reduktionspfad des KSG implizit ergibt. Sie werden jedoch in der öffentlichen Diskussion selten transparent gemacht und

wissenschaftlich durchaus kontrovers diskutiert, da sie nach heutigem Stand zum Teil nur rechnerisch realisierbar sind. Auch die ökonomisch optimierten globalen Dekarbonisierungspfade, auf denen ein Großteil der klimaökonomischen Szenarien des IPCC zur Abschwächung des Klimawandels beruht, nutzen diese Verfahrensweisen, um Klimaziele zu möglichst geringen wirtschaftlichen Kosten zu erreichen. Es handelt sich um folgende drei Ansatzpunkte:

- **Negativemissionen:** Erstens wird oft angenommen, dass ein Teil heute zu viel emittierten CO₂ künftig wieder aus der Atmosphäre entnommen werden kann (carbon dioxide removal – CDR). Dies erlaubt es, den Emissionsreduktionspfad zunächst flacher zu gestalten. Die dafür benötigten Verfahren sind bisher jedoch nur ansatzweise verfügbar und nach heutigem Stand energieintensiv und teuer. Kosten und Risiken werden auf künftige Generationen verschoben. Die Kompensation von Emissionen durch Negativemissionen sollte auch künftig vor allem zur Kompensation unvermeidbarer Restemissionen erfolgen.
- **Emissionsminderungen im Ausland:** Zweitens wird diskutiert, dass ein Teil der Reduktionsverpflichtungen

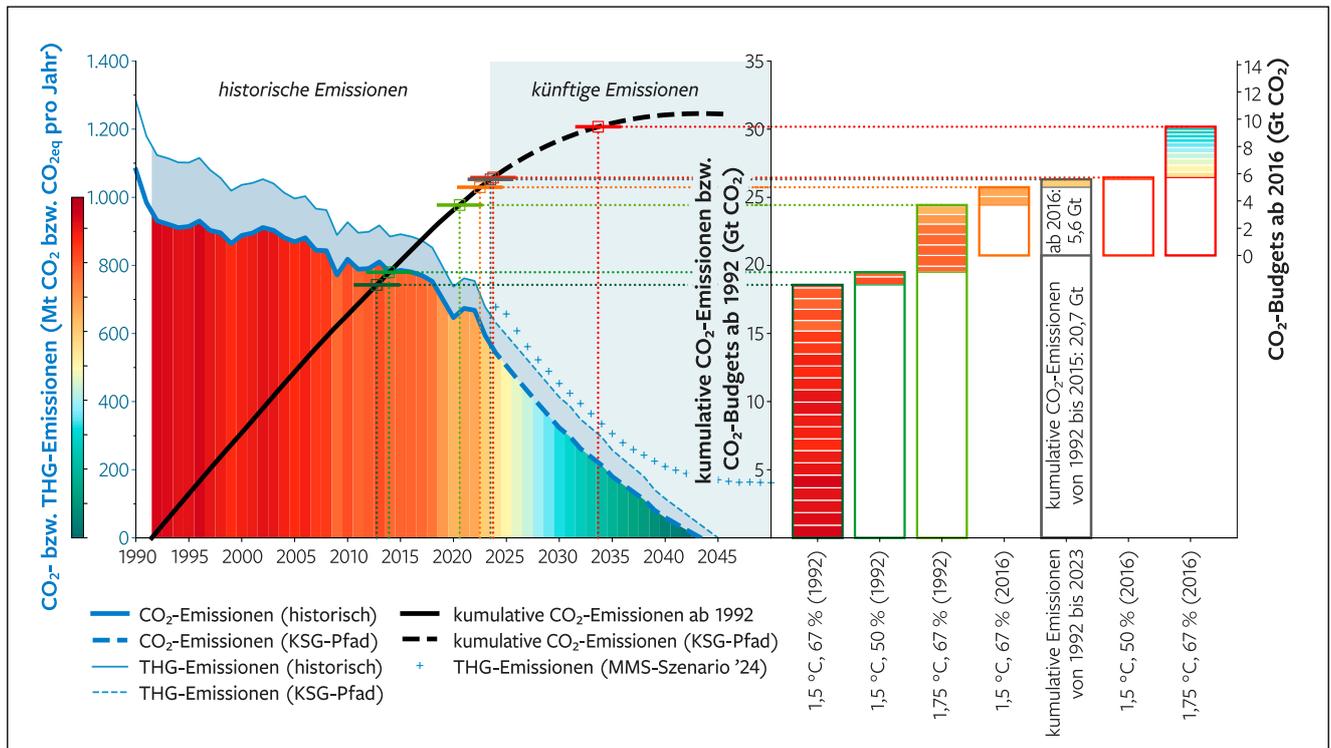


Bild 1: Historischer Verlauf der CO₂-Emissionen (blaue Linie) in Deutschland sowie die sich daraus ergebenden kumulativen CO₂-Emissionen (schwarze Linie). Die Balken im rechten Teil der Abbildung entsprechen verschiedenen CO₂-Budgets, die je nach Temperaturziel, Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung und gewähltem Basisjahr unterschiedlich groß ausfallen

Deutschlands in anderen Weltregionen verwirklicht werden könnte. Auch dies führt zu einem weniger steilen nationalen Reduktionspfad, obwohl es derzeit keine Vereinbarungen oder finanzielle Vorkehrungen für die Übernahme von Teilen der Emissionsbudgets anderer Länder gibt.

- Neutralitätszieljahr: Drittens wird implizit zugrunde gelegt, dass alle Staaten ihre Emissionen mehr oder weniger im Proporz zu den derzeitigen Emissionen bis zu einem gemeinsamen weltweiten Zieldatum für Treibhausgasneutralität reduzieren. Dies schreibt jedoch die aktuellen überdurchschnittlichen Emissionen von viel emittierenden Industriestaaten auch weiterhin fest.

Selbst wenn man solche Annahmen für plausibel oder aus wirtschaftlichen und politischen Gründen für notwendig hält, würde ein international faires, nationales CO₂-Budget auf der Grundlage der Berechnungsmethode des SRU den notwendigen Maßstab für eine transparente Bewertung liefern.

Verantwortung: Was folgt aus der Überschreitung des 1,5 °C-Budgets?

Aufgebrauchte CO₂-Budgets werfen die Frage auf, wie Politik und Gesell-

schaft mit der Zielverfehlung umgehen sollen. Wissenschaftlich gut belegt ist, dass immense Schäden und Verluste drohen, wenn die Temperaturziele des Pariser Klimaabkommens nicht eingehalten werden. Alle Regionen der Erde werden von der Klimaerhitzung massiv betroffen sein, auch Deutschland. Verschiebungen in den Zirkulationsmustern in Atmosphäre und Ozean haben großräumige Auswirkungen. Schon heute leiden insbesondere Staaten und Bevölkerungsgruppen mit weniger Wirtschaftskraft und Einfluss, die selbst am wenigsten zum Klimawandel beigetragen haben, an ernstesten Folgen. Budgetüberschreitungen sollten daher vor allem Anlass sein, sich erneut die katastrophalen Auswirkungen einer zu zögerlich begrenzten Klimaerhitzung vor Augen zu führen und Klimaschutz noch stärker zu priorisieren. Dies ist herausfordernd in einer Zeit, in der eine Reihe von Krisen und Kriegen politische Aufmerksamkeit bindet und politischer Populismus zunimmt. Dennoch bleibt der Befund zutreffend, dass die heutigen Generationen über die Folgen des Klimawandels sowie die weitere Entwicklung für Jahrzehnte und Jahrhunderte entscheiden. Auswirkungen wie Überschwemmungen, Brände oder Dürren, insbesondere aber die klimabedingten Veränderungen der Ökosysteme der Erde, werden das Leben aller Menschen sowie aller anderen Lebewesen erheblich prägen und

verändern – und auf vielfältige Weise auch gefährden. Daher ist es notwendig, nach der Überschreitung des fairen nationalen Beitrags zur Einhaltung der Klimagrenze von 1,5 °C mit umso größeren Anstrengungen innerhalb und außerhalb Deutschlands einen möglichst fairen Beitrag dazu zu leisten, die Wahrscheinlichkeit zu minimieren, dass diese Grenze durch die globalen Emissionen dauerhaft überschritten wird.

Die 1,5 °C-Grenze bleibt dennoch der wissenschaftlich gut begründete, relevante Bezugspunkt, an dem sich Überschreitungen messen lassen müssen.

Nach Auffassung des SRU sollte Folgendes unternommen werden:

- Das Ausmaß der Zielverfehlung ist durch das CO₂-Budget transparent zu machen, indem statt Restbudgets nun Überschreitungsbudgets ausgewiesen werden.
- Aus Gründen der Klimagerechtigkeit sollten sich Deutschland und die EU zu den mitverursachten Schäden und Verlusten bekennen sowie die Frage der Entschädigung betroffener Staaten hierfür glaubwürdig in die Diskussion aufnehmen. In einem weiterentwickelten Völkerrecht könnten bei einer Verfehlung der Pariser Klimaschutzziele auf die hierfür wesentlich verantwortlichen Staaten vermehrt auch Haftungsrisiken zukommen.

THG-Budget des europäischen Klimarats

Der europäische Klimarat (European Scientific Advisory Board on Climate Change – ESABCC) hat für die EU ebenfalls das Prinzip eines Emissionsbudgets aufgegriffen. Bei dem vorgeschlagenen Treibhausgasbudget (11 bis 14 Gt CO₂eq zwischen 2030 und 2050 bzw. 52 bis 55 Gt CO₂eq ab 2020) handelt es sich jedoch auch nach eigener Aussage des ESABCC nicht um ein Budget, das aus dem globalen Budget nach einem Verteilungsprinzip abgeleitet wurde. Es quantifiziert vielmehr die kumulativen Emissionen, die mit einem ambitionierten, aber technisch und politisch als realisierbar eingeschätzten Reduktionspfad einhergehen. Dieser Pfad sieht bis 2040 eine 90- bis 95%ige Reduktion der Emissionen an Treibhausgasen (THG) gegenüber 1990 vor. Auf diese Empfehlung des ESABCC beruft sich auch die Europäische Kommission in ihrem aktuellen Vorschlag eines Emissionsreduktionsziels von 90 % bis 2040 gegenüber 1990. Der ESABCC räumt ein, dass auch mit einem solchen Reduktionspfad eine Lücke zu einem als fair zu bezeichnenden Budget bestehen bleibt. Daher werden zusätzliche, durch die EU zu finanzierende Klimaschutzmaßnahmen außerhalb der EU empfohlen, um der Verantwortung für einen fairen Beitrag zum internationalen Klimaschutz gerecht werden zu können.

Der SRU schließt sich Empfehlungen an, dass bei Emissionsreduktionszielen regulatorisch drei Kategorien klar zu unterscheiden und mit jeweils eigenen Zielen zu unterlegen sind: 1) die Reduktion der Brutto-THG-Emissionen, 2) die Netto-Aufnahme von CO₂ durch Land-senken, z. B. durch Wälder, Moore und landwirtschaftliche Böden, und 3) die

zusätzliche permanente Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre durch CDR-Verfahren. Dies erhöht die Transparenz bei der Verrechnung von Reduktionszielen mit künftigen Extraktionen von CO₂ aus der Atmosphäre. Es unterstützt zudem die Förderung, den Ausbau und den Schutz von CO₂-Senken an Land, die teilweise nur temporärer Natur und zudem für Veränderungen des Managements sowie der Umweltbedingungen anfällig sind. Schließlich würden so auch die angestrebten Potenziale zusätzlicher technischer CO₂-Speicherung in permanente Lager transparent quantifiziert.

Die bisher erzielten Fortschritte im internationalen Klimaschutz haben zwar dazu geführt, dass die globale Erwärmung mit mittlerer Wahrscheinlichkeit unterhalb von 3 °C bleibt, wenn alle Maßnahmen umgesetzt werden. Die Summe der Maßnahmen reicht jedoch nur aus, um die Erwärmung bestenfalls auf etwa 2,5 °C zu begrenzen. Im Abschlussdokument des ersten „Global Stocktake“ im Rahmen der Klimakonferenz der Vereinten Nationen COP28 hat die internationale Staatengemeinschaft explizit zum Ausdruck gebracht, dass das mit dem Pariser Klimaabkommen vereinbarte verbleibende globale CO₂-Budget inzwischen klein ist und rapide erschöpft wird.

Ableitung eines CO₂-Pfades aus dem KSG

Da das KSG keine gesonderten Höchstwerte für die CO₂-Emissionen vorgibt, beruht der in Bild 1 (S. 42) dargestellte, dem KSG entsprechende CO₂-Pfad auf einigen Annahmen: a) Die Lücken im KSG werden durch Interpolation aufgefüllt; b) die Nicht-CO₂-Emissionen im LULUCF-Sektor bleiben konstant bei jährlich 7,7 Mt CO₂eq; c) in 2045 liegt der Anteil von

CO₂ an den verbleibenden Brutto-THG-Emissionen (jeweils ohne LULUCF) bei 50 %; d) der CO₂-Pfad (ohne LULUCF) wird berechnet als Mittelwert aus zwei Pfaden: 1) lineare Abnahme des Anteils der CO₂-an den THG-Emissionen und 2) lineare Abnahme der Differenz zwischen THG- und CO₂-Emissionen (jeweils ohne LULUCF). In Bild 2 (siehe unten) sind die vom KSG vorgeschriebenen Ziele sowie die durch Interpolation und auf Basis der Annahmen abgeleiteten Emissionspfade dargestellt.

Quellen

- [1] 2020; SRU; „Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa: Umweltgutachten“; Kap. 2
- [2] umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2020_2024/2022_06_fragen_und_antworten_zum_co2_budget.pdf;
- [3] Forster et al; „Indicators of Global Climate Change 2022: annual update of large-scale indicators of the state of the climate system and human influence“; Earth System Science Data 15 (6), S. 2295–2327
- [4] 15.03.2024; UBA; „Treibhausgas-Projektionen 2024“; umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/thg-projektionen_2024_ergebnisse_kompakt.pdf
- [5] 01.03.2024; „Stellungnahme zum Entwurf des Klimaschutzprogramms 2023“; expertenrat-klima.de/content/uploads/2023/09/ERK2023_Stellungnahme-zum-Entwurf-des-Klimaschutzprogramms-2023.pdf

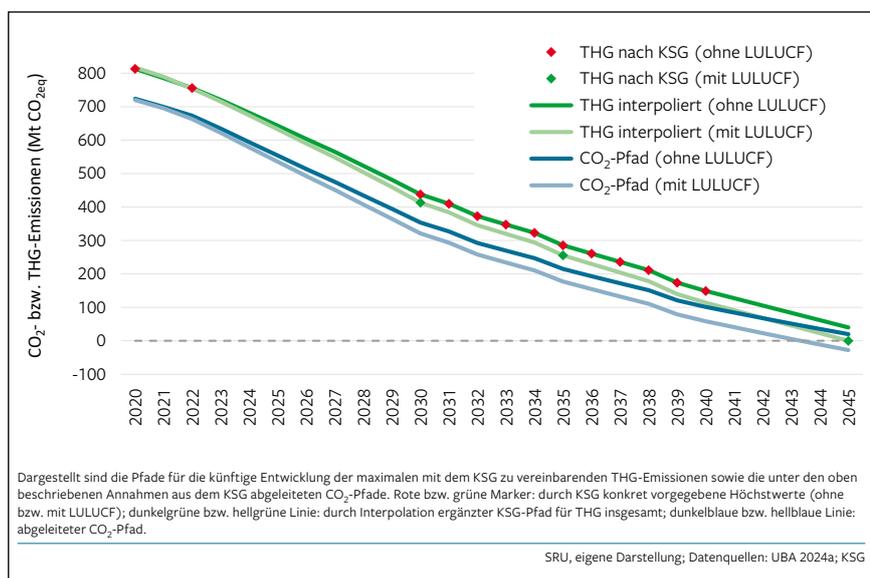


Bild 2: Ableitung eines CO₂-Pfades aus dem KSG

ZU DEN AUTOREN:

► Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU)
info@umweltrat.de
 Leitautor: Prof. Dr. Wolfgang Lucht

Das ist eine gekürzte Fassung der Stellungnahme des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU) „Wo stehen wir beim CO₂-Budget? Eine Aktualisierung“ – die auf der Webseite verfügbar ist: umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2020_2024/2024_03_CO2_Budget.html

Grafik: SRU

ENERGIEZUKUNFT AM STANDORT DER NÄHMASCHINEN

Wohnen und arbeiten auf ehemaligem Pfaff-Areal in Kaiserslautern



Bild 1: Auf der Alten Verwaltung prangt wieder das Pfaff-Schild als Identifikationsmarke des neuen Wohn- und Arbeitsgebietes.



Bild 2: Am Alten Verwaltungsgebäude wurde eine Fassaden-Photovoltaikanlage angebracht, die sich optisch an die rotfarbenen Wände des Gebäudeensembles anpasst.

Kaiserslautern ist neben seiner Fußballtradition auch als Heimat des Nähmaschinen-Herstellers Pfaff bekannt. Über ein Jahrhundert lang war am westlichen Rand der Innenstadt seine Produktionsstätte. Nachdem die Firma 2009 ihr altes Werksgelände aufgegeben hat, entsteht auf dem 20 Hektar großen Areal ein modernes Quartier, in dem beispielhaft innovative Energieversorgungslösungen zur Anwendung kommen.

Am Rande der Innenstadt wird ein neues Stadtquartier geschaffen, das für rund 2.000 Menschen Wohnraum sowie bis zu 3.500 Arbeitsplätze bieten soll. Vor allem innovative Branchen sowie Unternehmen aus dem Gesundheitswesen sollen sich hier ansiedeln. Die Themen Innovation und Klimaneutralität spielen bei der Erschließung der Fläche eine zentrale Rolle.

Einige alte Pfaff-Gebäude stehen noch, von einigen werden Fassadenteile gesichert, in der Mitte klafft eine weiträumige Brache, die später bebaut wird, aber auch Abrissarbeiten sind im Gang und parallel werden bereits Neubauten hochgezogen. „Das Gelände verändert sich jeden Tag“, berichtet Dr. Stefan Kremer, Geschäftsführer der Pfaff-Areal-Entwicklungsgesellschaft mbH (PEG), als er schnellen Schrittes über die Fläche führt. Rainer Grüner, ebenfalls Geschäfts-

führer, zeigte sich schon kurz zuvor bei einer kleinen Präsentation im Konferenzsaal zuversichtlich: „Nach der langen Planungsphase kommen wir nun bei der Realisierung glücklicherweise recht gut voran.“

Charakteristisches erhalten – Raum für Neues schaffen

Von den ehemals 80 Gebäuden des ausgedienten Werksgeländes, die oft in charakteristischer Sandsteinarchitektur gebaut waren, sollen acht erhalten bleiben. Dazu zählen das alte Kesselhaus mit seinem Schornstein, ebenso die „Alte“ und die „Neue Verwaltung“ des ehemaligen Industriebetriebes. Im Pfortengebäude am alten Werkseingang hat die PEG des Großprojektes ihren Sitz eingerichtet. Hier befindet sich auch eine kleine Ausstellung, die auf die einstige Nutzung Bezug nimmt und in der auch einige Prachtexemplare alter Nähmaschinen zu bewundern sind.

Reallabor zeigte Zukunftswege auf

In der Planungsphase wurden für das Gelände unter dem Titel „Reallabor EnStadt: Pfaff“ in Zusammenarbeit mit mehreren Forschungseinrichtungen innovative Lösungsansätze für eine nachhaltige Entwicklung geschaffen. Das Energiekonzept umfasst dabei die Berei-

che Strom, Wärme, Mobilität und Energieeffizienz.

Der Forschungsverbund wird von der Stadt Kaiserslautern geleitet, die auch im Besitz des Grund und Bodens ist. Ziel war, richtungsweisende Konzepte zur Revitalisierung des historisch bedeutsamen Geländes zu entwickeln. Das Projekt ist eines von sechs Leuchtturmprojekten im Programm „Solares Bauen/ Energieeffiziente Stadt“, das durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz sowie das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird.

Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg hat die wissenschaftliche Projektleitung inne. Es übernahm im Rahmen des Projektes zentrale Funktionen im Bereich der Energieversorgung, und koordinierte angrenzende Themenfelder. Hierzu zählen die Bereiche Planung, Energieversorgung/E-Mobilität, Gebäudetechnik, Digitalisierung, Sozialwissenschaft/Monitoring, Planungshilfen sowie Kommunikation und Bildungsangebote.

Stromerzeugung aus Solaranlagen

Das Konzept umfasst die Stromversorgung sowie alle weiteren Energiebereiche: „Praktisch alle geeigneten Dächer sollen zur Solarstromerzeugung genutzt werden“, informiert der wissenschaftliche

Energiewende vor Ort

Leiter von „EnStadt:Pfaff“, Gerhard Stry-Hipp, der die Forschungsgruppe Klimaneutrale Städte und Quartiere des ISE in Freiburg leitet. Dies wird durch eine im Bebauungsplan festgelegte Solarpflicht gewährleistet. Laut Projektentwickler Rainer Grüner könnten so auf etwa 20 bis 30 Gebäuden eine Gesamtleistung von etwa 4 MWp entstehen. Dies decke dann etwa 30 % des Strombedarfs des Geländes, der Rest könne je nach Nutzerbedarf und -wunsch durch Ökostrom gedeckt werden.

Als Demonstrationsprojekte dienen PV-Fassadenanlagen, die durch ihre farbige Gestaltung den architektonischen Anforderungen des Geländes in besonderer Weise Rechnung tragen. So ist bereits am Alten Verwaltungsgebäude eine PV-Fassadenanlage mit 7 kWp Leistung angebracht worden, die mit ihrer dunkelroten Oberfläche mit dem Backsteinrot der Gebäude in der Nachbarschaft in idealer Weise korrespondiert. Auf dem Dach befinden sich dachintegrierte PV-Anlagen mit 43 kWp Leistung, die durch ihren rötlichen Farbton mit dem markanten Schriftzug samt der beiden Pfaff-Nähmaschinen gut harmonieren.

Energieagenten blieben Konzept

Auch die Steuerung der Energieversorgung mittels Energieagenten, das sind Steuerungssysteme, die ohne Fremdeinwirkung miteinander kommunizieren und Energiebedarfe untereinander austauschen, ist im Rahmen des Projektes entwickelt worden. Hierzu habe man ein agentenbasiertes Energiemanagement mit blockchainbasiertem Energiehandel entwickelt, berichtet Stry-Hipp.

Er fügt aber bedauernd hinzu: „Leider lässt es sich im Quartier bislang nicht demonstrieren, da die regulativen Rahmenbedingungen einen Einsatz im Sinn des Austausches von Energie zwischen Gebäuden derzeit nicht zulassen und bislang auch noch keine Gebäude mit möglichen Nutzern in Betrieb sind.“ Dieses Konzept könnte maßgeblich dazu beitragen, Energie besonders effizient zu verteilen. Geschäftsführer Grüner berichtet, dem Ansatz stünde derzeit auch noch der Datenschutz entgegen.

Wärmeversorgung über Rücklauf der Fernwärme

Die auf dem Gelände benötigte Wärmeenergie soll über ein Niedertemperatur-Wärmenetz mit ca. 60 °C Vorlauf-temperatur verteilt werden, das durch den Rücklauf der Fernwärme der SWK Stadtwerke Kaiserslautern GmbH gespeist wird. Der Bau des Wärmenetzes begann in diesem Jahr und soll sukzessive mit dem Ausbau des Geländes vorangehen.

„Derzeit erzeugen wir die Fernwärme zum größten Teil in unserem sehr energieeffizienten Kraftwerk mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)“, berichtet die Sprecherin der Stadtwerke. Diese Turbinen könnten auch mit Anteilen von Biogas und Wasserstoff betrieben werden. Die Stadtwerke planen deshalb auch, an das Wasserstoff-Kernnetz angeschlossen zu werden. Bereits seit 2016 ist das Fernwärmenetz der Stadt an ein Biomasseheizkraftwerk angebunden. Seit 2017 habe man demnach Wärme aus erneuerbaren Energien im Portfolio.

Umstellung auf Erneuerbare Energien

Aktuell decke man rund 15 % des Fernwärmebedarfs mit Erneuerbaren Energien ab, so die Stadtwerke. Langfristig solle die leitungsgebundene Wärmeversorgung komplett auf Erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme umgestellt werden. Rainer Grüner ergänzt, dazu könnte auch Wasserstoff zählen. Eine der Gasfernleitungen, die Kaiserslautern durchqueren, könne womöglich zu einer Wasserstoffleitung umgerüstet werden. Perspektivisch wäre zudem Tiefengeothermie eine Option.

Ursprünglich hatte man geplant, für das neue Pfaff-Quartier die Abwärme eines nur 500 Meter entfernten Gusswerkes zur Versorgung zu nutzen. „Dort besteht prinzipiell eine gewaltige Menge Abwärme aus den dortigen Elektroschmelzöfen“, so Grüner. Diese hätte prinzipiell ausgereicht, um den gesamten Wärmebedarf des Areals zu decken. Doch genauere Untersuchungen hätten ergeben, dass die einfach auskoppelbare Wärme nur etwa 29 % des Wärmebedarfs im Quartier decken kann. Dadurch hätten die Fixkosten für die notwendige Zuleitung vom Gusswerk ins Gelände die Nutzung unwirtschaftlich gemacht.

Energiezentrale als Herz der Versorgung

Gleich neben dem historischen Werkseingang mit seiner Pforte entsteht gerade eine Energiezentrale, die mehrere Funktionen vereinen wird: Als Wärmezentrale wird hier der Rücklauf des Fernwärmenetzes West der Stadt an das Nieder-



Bild 3: Die Geschäftsführer der Pfaff-Areal-Entwicklungsgesellschaft mbH, Dr. Stefan Kremer (links) und Rainer Grüner

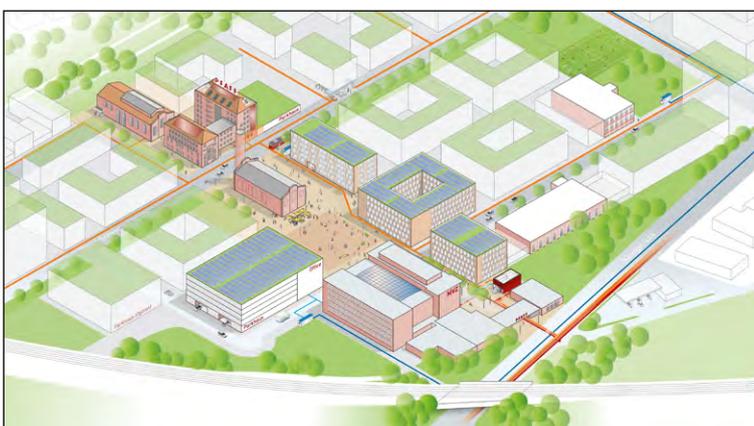


Bild 4: Das Projekt „Reallabor EnStadt:Pfaff“ umfasst eine Vielzahl an innovativen Lösungsansätzen für eine nachhaltige Quartiersentwicklung.



temperaturwärmenetz des Baugebietes angekoppelt, welches die Stadtwerke derzeit verlegen. Auf dem Dach befinden sich zwei große Kältemaschinen, die zur Versorgung eines neu eingerichteten Medizinischen Versorgungszentrums (MVZ) in direkter Nachbarschaft dienen. In dem denkmalgeschützten Gebäude aus dem Jahr 1958 ziehen Arztpraxen und andere medizinische Einrichtungen ein.

Gleichzeitig ist geplant, die Abwärme der Kompressionskältemaschinen in das Wärmenetz einzuspeisen. „Damit erproben wir mögliche weitere dezentrale Einspeisungen von Abwärmemengen beim Ausbau des Quartiers. Außerdem prüfen wir, bis zu welchem Umfang künftig Kältemaschinen-Abwärme eine Rolle spielen können“, erläutert Gerhard Stryi-Hipp. Die Abwärme der bereits installierten Kühlaggregate sollen mindestens 15 % bis 20 % zur Wärmeversorgung des Areals beitragen, erwartet Geschäftsführer Grüner. Dabei werden die Kältemaschinen zur Klimatisierung des MVZ weitestgehend mit Strom aus einer PV-Anlage des MVZ betrieben.

Ebenfalls in der Energiezentrale befindet sich ein E-Mobil- und Batterielabor, das vom Fraunhofer ISE betrieben wird. Dort werden zwei Batterietypen, eine PV-Fassadenanlage an der Energiezentrale sowie eine DC-Schnellladesäule vor dem Gebäude über ein Gleichstromnetz verbunden. „Die Schnellladesäule erlaubt bidirektionales Laden,“ erklärt Stryi-Hipp. Es werde somit erprobt, wie dieses zur Stabilisierung des Stromnetzes beitragen kann und welche Vorteile DC-Netze bringen, so der Forscher weiter. Zusätzlich diene die Energiezentrale der Demonstration einer farbigen PV-Fassade mit Morphocolor-Beschichtung, die eine Farbigekeit bei hoher Effizienz ermöglichen.

Energetisch hochwertige Sanierung

Bei der Sanierung des Gebäudebestandes stellt man hohe Anforderungen: So hätten die Fenster im MVZ ursprünglich elektrochrom beschichtet werden sollen, also beim Anlegen einer Spannung ihre Transparenz verändern und so als Sonnenschutz dienen sollen. Dies habe sich aber als nicht anwendungsgauglich herausgestellt. Stryi-Hipp: „Deshalb wurden Fenster mit Vierscheibenverglasung und integrierten Jalousien hinter der ersten

Außenscheibe sowie einem Holzrahmen eingebaut, die den Anforderungen des Denkmalschutzes gerecht werden.“

Auf dem neben dem MVZ errichteten Parkhaus in Holzbauweise und einem angekoppelten Bürokopfbau befinden sich Photovoltaikanlagen, die das MVZ versorgen sollen. Dies wird möglich, da die beiden Gebäude durch eine sogenannte Kundenanlage versorgt werden, d.h. mit einem eigenen Stromnetz verbunden sind, das die Eigentümer selbst betreiben. Die Schnittstelle zum Netz der öffentlichen Versorgung bilden zwei regelbare Ortsnetztrafos, die an das Mittelspannungsnetz angeschlossen sind und eine hohe Spannungstabilität gewährleisten. Generell sollen die Nutzer des Quartiers auf einen digitalen Quartiersservice zugreifen können, der verschiedenste Dienstleistungen umfassen kann.

Ziel der bisherigen Planung war es, eine energetisch hochwertige Sanierung der Bestandsgebäude zu gewährleisten. So wurde beim „Alten Verwaltungsgebäude“ durch eine sehr gute Wärmedämmung der KfW 55-Standard erreicht. Beim „Neuen Verwaltungsgebäude“ wurde der KfW 70-Standard erreicht, was für das unter Denkmalschutz stehende Gebäude, bei dem nur eine Innendämmung möglich war, ein hervorragender Wert ist.

Im Bebauungsplan sorgt eine Solargründach-Pflicht für positive Effekte beim Kleinklima. Eine besondere Herausforderung für die Verantwortlichen ist zudem die Behebung der Verunreinigungen im Boden, die vor allem durch leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) aus den 50er und 90er Jahren herrühren. Zur Sanierung des Grundwassers wurden daher eine Reihe von Grundwasserbrunnen am Rande des Geländes angelegt. Über diese werden in einem aufwendigen Verfahren, das sich über viele Jahre hinziehen wird, die problematischen Stoffe entfernt und anschließend sachgerecht entsorgt, erläutert Stefan Kremer.

Mobile Lösungen für das Quartier der Zukunft

Auch im Bereich Mobilität strebt man im Pfaff-Areal besonders innovative Lösungen an: Die Vorgabe war, dass ein autoarmes Quartier entstehen soll. Die Nähe zur Innenstadt und die Anbindung an den ÖPNV bieten bereits beste Voraussetzungen. Carsharing, Leihfahräder

und Mobilitätsdienstleistungen sollen es vorrangig einfach machen, auf ein eigenes Fahrzeug zu verzichten.

Aber auch die Elektromobilität soll angemessen zum Zuge kommen. Die Autos sollen dabei möglichst in Parkhäusern beziehungsweise in Tiefgaragen geparkt werden oder an Mobilitätsstationen verfügbar sein, um möglichst wenig Freifläche zu belegen. Öffentliche Ladesäulen sind Teil der Planungen. Kontrolliertes Laden und die Erprobung von bidirektionalem Laden sind im MVZ-Parkhaus, der Parkgarage des „Alten Verwaltungsgebäudes“ und an der Energiezentrale vorgesehen. „Das Ziel von all dem ist die Stabilisierung des lokalen Stromnetzes und die Erhöhung des Eigenverbrauchs von Solarstrom,“ so Gerhard Stryi-Hipp.

Läuft nun alles nach Plan, sollen die Rückbau- und Sanierungsarbeiten im Jahr 2027 abgeschlossen sein. Die Neubebauung kann sich noch länger hinziehen. Um eine klimaneutrale und zukunftsorientierte Bebauung zu erreichen, wurden von den Forschern im Rahmen von „EnStadt: Pfaff“ ein Solarleitfaden, ein regionaler Wertschöpfungsrechner sowie eine Materialdatenbank zur Berechnung von Lebenszykluskosten erarbeitet, die nun den künftigen Investoren und Planern zur Verfügung stehen. In der Umsetzung werden weitere Erkenntnisse zur modernen Quartiersentwicklung gewonnen. Das Großprojekt in der Nähmaschinenstadt könnte somit zum Vorbild für andere bundesweite Projekte werden.

Weitere Informationen

- Pfaff-Quartier Kaiserslautern, pfaff-quartier.de;
- PFAFF-Areal-Entwicklungsgesellschaft mbH Kaiserslautern, peg-kl.de

ZUM AUTOR:

► Dr. Martin Frey
Fachjournalist

mf@agenturfrey.de

HYGIENE UND ENERGIEEFFIZIENZ BEI SOLAR & CO

Mit elektronischen Zirkulationsventilen zentrale Warmwassersysteme optimieren

Um Legionellenwachstum vorzubeugen und den hydraulischen Abgleich zu garantieren, sprich die hygienischen Anforderungen in der Trinkwasserinstallation einzuhalten, ist es vorteilhaft, Zirkulationsregulierventile einzusetzen. Damit kann etwa sichergestellt werden, dass alle Stränge einer Warmwasserinstallation unabhängig von der Entfernung zum Trinkwassererwärmer und von den jeweiligen Temperaturverlusten der einzelnen Steigstränge ausreichend versorgt werden (siehe Bild 1). So ist es möglich, die maßgebliche Richtlinie für die Temperaturanforderungen in Warmwasserinstallationen, das Arbeitsblatt W 551 des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW), einzuhalten. Diese schreibt für zentrale Großanlagen eine Mindesttemperatur von 60 °C am Ausgang des Wassererwärmers und 55 °C am Zirkulationsrücklauf vor.

Probleme in der Praxis

Grundsätzlich haben sich in der Praxis thermostatische Zirkulationsregulierventile als Komponente bewährt, wenn sie beim Einbau richtig eingestellt werden und die Zirkulationspumpe den notwendigen Volumenstrom liefert. Zahlreiche Untersuchungen der letzten zehn Jahre zeigen allerdings, dass in der Praxis der mangelhafte hydraulische Abgleich die häufigste Ursache für unzulässiges Legionellenwachstum in zentralen Systemen ist. Grund dafür sind häufig langsame

Veränderungen im thermohydraulischen Gesamtsystem, die zu Unterversorgung einzelner, meistens der vom Trinkwassererwärmer entferntesten Stränge führen.

Da die in den technischen Regelwerken wie VDI/DVGW 6023 und VDI 3810-2 vorgeschriebenen halbjährlichen Inspektionen praktisch kaum durchgeführt werden, werden die Mängel nicht direkt, sondern erst durch die Folgewirkung in Form erhöhten Legionellenwachstums bei Untersuchungen erkannt.

Elektronische Ventilantriebe ohne Kabel

Mit neuartigen, elektronischen und kabellos zu installierenden Antrieben kann dieses Problem einfach gelöst und ein dauerhaft sicherer hydraulischer Abgleich durch permanente Kontrolle garantiert werden. Die permanente Kontrolle erfolgt dabei über intelligente und zentrale gesteuerte Dashboards, welche bei einigen Messdienstleistern und Anbietern von Energiemanagementsystemen bereits heute fester Bestandteil des Portfolios sind.

Automatische Überwachung und Alarmmeldungen

Jeder elektronische Zirkulationsantrieb verfügt über zwei Temperatursensoren zur Messung der Warmwassertemperatur und der Umgebungstemperatur. Ganz praktisch: Im PI-Regler ist implementiert, dass alle 5 Minuten die Wassertempera-

tur im Zirkulationsventil gemessen wird. Daraus wird anschließend ein Mittelwert über 12 Messungen und 60 Minuten gebildet. Bei Abweichungen wird die Ventilposition angepasst, die Daten werden ebenfalls vom integrierten Funkmodul des Ventilantriebs per Low-Power-Wireless-Netzprotokoll (LoRaWAN) an das Gateway übermittelt und im Dashboard dargestellt.

Liegt der Mittelwert mehr als 0,5 Kelvin (K) über dem Sollwert, schließt das Ventil entsprechend der Abweichung um einige Prozentschritte, z.B. von 80 % auf 75 %. Bei Unterschreitung des Sollwertes öffnet das Ventil entsprechend. Gleichzeitig ist der Status aller Ventile schnell und einfach in einer Übersichtsampel sichtbar. Parallel werden im Falle von Abweichungen automatisch Alarmmeldungen generiert und an die eingetragenen verantwortlichen Adressen versandt.

Installation der Ventile

Das kabellose Konzept mit Eigenstromversorgung über Peltier-Elemente schafft die Voraussetzung für eine einfache und schnelle Installation (Bild 2). Bei Kemper-Multitherm Zirkulationsventilen kann die bestehende thermostatische Regeleinheit einfach ohne Wasserabspernung „trocken“ mit einem Maulschlüssel demontriert und in wenigen Minuten gegen den elektronischen Antrieb getauscht werden. Die Montage des Gateways erfolgt mit zwei Schrauben, für das Netzteil ist bau-seits eine 230 V-Doppelsteckdose in der Nähe notwendig. Der montierte Antrieb nimmt nach einmaliger Initialisierung durch einen Magnetstift den Funkbetrieb auf und verbindet sich mit dem Gateway zur Kommunikation. Die Datenübertragungsqualität per LoRaWAN kann im Vorfeld der Installation mit einem Feldtestgerät detailliert ermittelt werden.

Offene Systemarchitektur und flexible Geschäftsmodelle

Für die Immobilienwirtschaft werden, neben den hygienischen Aspekten, auch Kriterien für Umwelt, Soziales und Unternehmensführung immer relevanter (Environmental Social Governance, kurz: ESG). Die damit verbundene Nachhaltigkeit, auch von Trinkwassersystemen, rückt dabei immer weiter in den Vordergrund. Daher wird es immer wichtiger, dass auch Trinkwasserhydrauliksysteme in einer möglichst offenen Systemarchitektur gedacht und dadurch kostengünstig und fle-

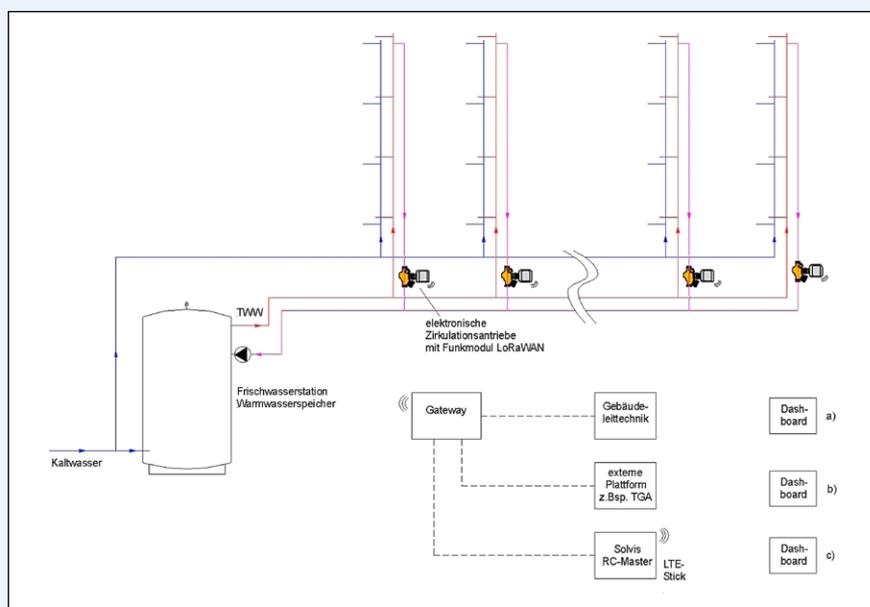


Bild 1: Strangenschema einer zentralen Trinkwasserinstallation mit elektronischen Zirkulationsantrieben



Quelle: BlueLeaf Technology

Bild 2: Das Upgrade im Detail, a) Standard Multitherm-Ventil Kemper b) Entnahme Regu- lieroberteil c) Stellantrieb BLTzirk mit Thermogenerator und Funkmodul

xibel erweitert werden können. Das Monitoring über Gebäudeleittechnik ist schon heute gängige Praxis, wobei das Thema Trinkwasser bisher häufig außen vor war.

Der energieautarke und kabellose Antrieb mittels eines digitalen Zirkulationsventils (BLTzirk) ist als offene Lösung konzipiert und über eine einfache Schnittstelle direkt mit Energiemanagementsystemen oder Gebäudeleittechniken zu koppeln. Verfügen die übergeordneten Systeme nicht über ein integriertes LoRaWAN-Funkmodul, kann die Verbindung über ein entsprechendes LoRaWAN-Gateway hergestellt werden.

So offen wie die Systemarchitektur sind auch die möglichen kaufmännischen Lösungen und Geschäftsmodelle. Sind schon Systeme mit LoRaWAN-Funkmodul im Gebäude oder Quartier vorhanden, bietet sich der Kauf der elektronischen Antriebe oder kompletter Zirkulationsventile und die Integration/Erweiterung der vorhandenen Software an. Ist keine

LoRaWAN-Infrastruktur vorhanden, können Hardware in Form von „Infrastructure as a Service“ (IaaS) und auch Software und Betriebsführung als „Software as a Service“ (SaaS) genutzt werden.

Weshalb LoRaWAN?

Durch die Nutzung des LoRaWAN-Funkstandards lassen sich nicht nur einzelne Gebäude, sondern ganze Quartiere über ein Gateway steuern. Die darüber zur Verfügung gestellten Daten tragen demnach maßgeblich zur Einhaltung des hydraulischen Abgleichs und somit zur gesteigerten Hygiene in Trinkwasserinstallationen bei. Weiterhin können Fehlfunktionen im System schnell erkannt und ohne weitreichenden Komfortverlust bei den Nutzern abgestellt werden.

Kommt es bei der Gebäudedurchdringung zu Problemen, kann dies beispielsweise durch ein zweites Gateway gelöst werden. Die Reichweite von LoRaWAN im Freien beträgt ca. 5 km in bebauten

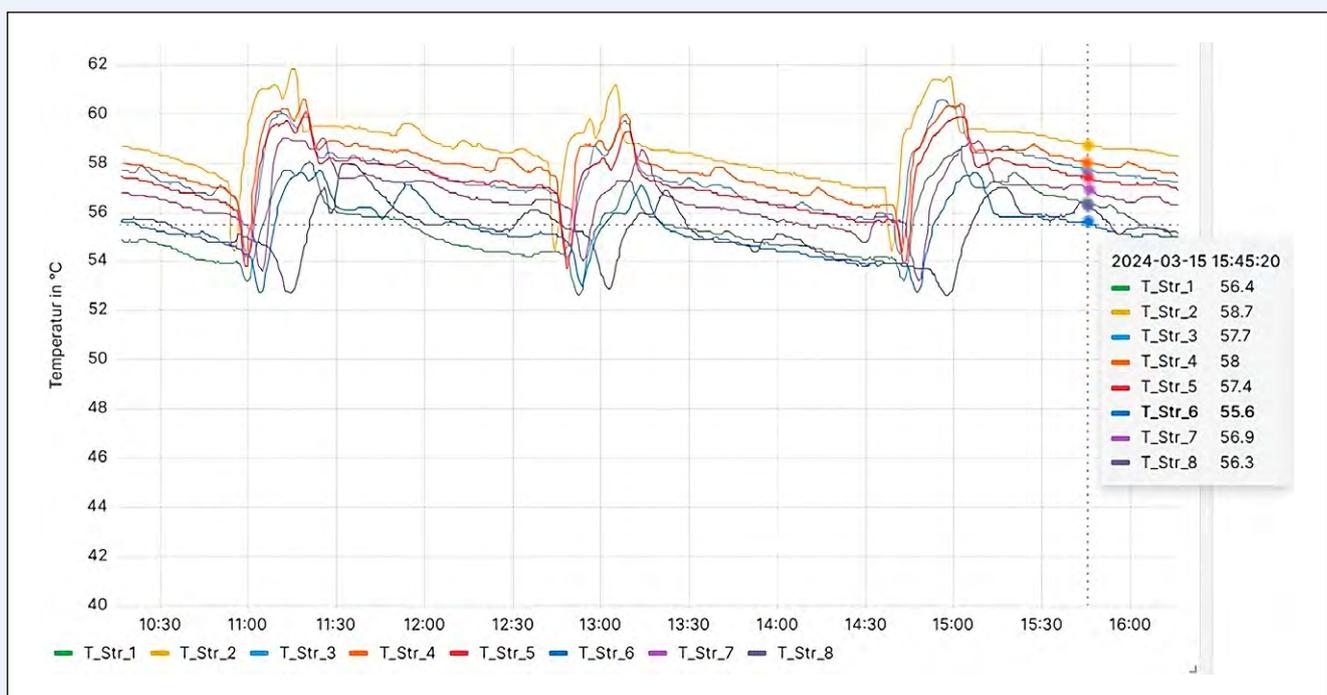
Gebieten und bis zu 20 km in ländlichen Gebieten. Die Reichweite für einen ausreichenden Empfang innerhalb von Gebäuden ist deutlich geringer.

Der Vorteil von LoRaWAN liegt vor allem darin, dass es wie alle LPWAN-Technologien nur niedrige Frequenzbereiche nutzen, die grundsätzlich einer sehr guten Gebäudedurchdringung ermöglichen. Sie sind deshalb für die Energie- und Wasserwirtschaft, bei denen u.a. aus Kellern und Schächten heraus gefunkt wird, bestens geeignet. Kurzweilige Funktechnologien wie etwa die Mobilfunktechnologien 5G und 4G (LTE) haben dagegen eine deutlich geringere Reichweite und schlechtere Gebäudedurchdringung.

Beispielhafte Ergebnisse

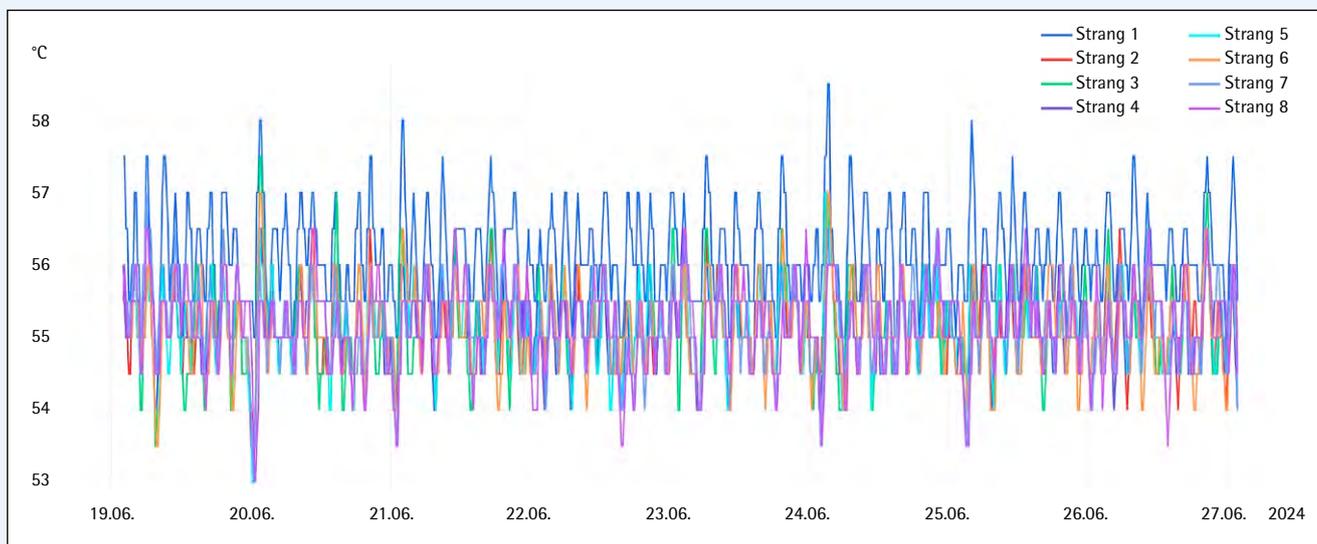
Bei einer Umrüstung von thermostatischen hin zu elektronischen Zirkulationsventilen wurden acht Warmwasserstränge in einem Mehrfamilienhaus betrachtet. Bei einer Voranalyse der Warmwassersolltemperaturen hatte sich ein Bild mit hohem Schwingungsgrad und großen Temperaturunterschieden ergeben. Zwischen dem kältesten und dem wärmsten Strang lagen zwischenzeitlich 9 K Spreizung an den eingebauten thermostatischen Ventilen. Eine Unterschreitung der für die Hygiene vorgeschriebenen 55 °C wurde dabei regelmäßig gemessen (Bild 3). Daraus ergeben sich zwei Problemfelder. Einerseits ist die Hygiene in nicht abgeglichen Systemen maßgeblich gefährdet, andererseits ist die gewünschte Energieeffizienz nicht gegeben.

Nach Upgrade der Hydraulik durch elektronische Zirkulationsventilantriebe



Quelle: BlueLeaf Technology

Bild 3: Temperaturverlauf aller acht Stränge mit thermostatischen Zirkulationsventilen



Quelle: BlueLeaf Technology

Bild 4: Temperaturverlauf aller Stränge in °C nach Upgrade mit elektronischem Antrieb BLTZirk

ergibt sich ein weitaus verbessertes Bild des Systems. Die Spreizung reduziert sich auf circa 4 K.

Die daraus resultierenden Vorteile sind einerseits die automatische Erfüllung der Betreiberpflicht nach VDI/DVGW 6023 und VDI 3810-2 und andererseits eine dauerhafte und auswertbare Sicherstellung der Hygiene. Äquivalent zu den Temperaturen im System lassen sich in intelligenten Dashboards auch weitere Parameter wie der Öffnungsgrad (0 % bis 100 %) der Ventile ersehen. Die Ventilpositionen lassen sich auch auf Einzel-fallbasis auswerten.

Zielkonflikt von Hygiene und Energieeffizienz auflösbar

Hinweise zur Energieeffizienz enthält DVGW W 551 bisher nicht. Dies sollte in der nun anstehenden Novellierung der Richtlinie unbedingt geändert werden. Aus Gemeinwohlsicht sollte eine integrale Gesamtbetrachtung von Hygiene und Energieeffizienz erreicht werden. Diese ist wichtig für den dringend notwendigen Klimaschutz und die Effizienz von thermischen Solaranlagen, Wärmenetzen, Wärmepumpen und Brennwertechnik. Grundlage dafür kann das Positionspapier führender Experten und der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene [1] sein, das nachstehend in einem Auszug zitiert wird:

„Sind im Zirkulationssystem sogenannte thermoelektrische Zirkulationsventile eingebaut und auf die zentrale Gebäudeleittechnik aufgeschaltet, so gibt es bei kontinuierlicher Messwertüberwachung (mindestens 1/4 h Mittelwerte) eine weitere Option zur Energieeinsparung, da der kontinuierliche Nachweis des korrekten hydraulischen Abgleichs vorgelegt und damit auch archiviert werden kann. In diesen Objekten kann die Solltempera-

tur am Austritt des Trinkwassererwärmers auf 55 °C und ≥ 50 °C in der Zirkulation (z. B. ≥ 52 °C an den Zirkulationsventilen und ≥ 50 °C am Eintritt der Zirkulation in den Trinkwassererwärmer) reduziert werden. Bei dieser Temperaturreduktion ist das zuständige Gesundheitsamt zu informieren und ein fachlich kompetenter Verantwortlicher vom Betreiber der Trinkwasserinstallation zu benennen.“

Ziel muss es sein, optimale Lösungen im Sinne von Gesundheit, Hygiene und einem möglichst sparsamen Umgang mit wertvoller Energie zu ermöglichen. Basis sind aktuelle technische Entwicklungen und marktverfügbare Produkte sowie neuste wissenschaftliche Ergebnisse von Forschungsprojekten und Feldstudien.

Für das Konzept des elektronischen Zirkulationsreguliventils mit Energy-Harvesting und LoRaWAN-Funkmodul wurde das Europapatent EP 3783269 erteilt. Durch die Differenz der dauerhaft hohen Temperatur in der Trinkwasserzirkulation und die sehr viel niedrigere Umgebungstemperatur kann Strom für den BLTZirk-Antrieb erzeugt und in einer Batterie gepuffert werden. Die der Entwicklung zugrunde liegenden Vorhaben (Trans2NT-TWW und PVTsolutions) wurden mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz unter dem Förderkennzeichen 03EN1027D und 03ETW011C gefördert.

Quellen:

[1] Exner, Hippelein, Rühling, Pleischl, Herr, Popp, Walger: Legionellosen und Energiesparmaßnahmen (2023), Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Krankenhaus-Hygiene, krankenhaushygiene.de/pdfdata/2023_02_01_Stellungnahme-Legionellen-und-Energiesparma%c3%9fnahmen.pdf

ZUM AUTOR:

▶ Alexander Lipski

Geschäftsführer BlueLeaf Technology GmbH

alipski@solvis.de

Weitere Autorinnen und Autoren: Lukas Aust, Anna Marie Cadenbach, Christopher Graf, Helmut Jäger

Die BlueLeaf Technology ist ein Unternehmen der SOLVIS Gruppe.

BlueLeaf Technology GmbH
Grotrian-Steinweg-Straße 12
38112 Braunschweig
blueleaftech.de

Produkte | Innovationen

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

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

ISES SOLAR WORLD CONGRESS 2025 IN BRASILIEN – SAVE THE DATE!

Der nächste ISES Solar World Congress (SWC) wird vom 4. bis zum 7. November 2025 in Fortaleza in Brasilien stattfinden. Wissenschaftler:innen, Forscher:innen, Ingenieur:innen, Architekt:innen und Vertreter:innen aus Industrie, Wirtschaft und Politik werden aus aller Welt zusammen kommen, um neueste wissenschaftliche Erkenntnisse, Entwicklungen und Perspektiven zu präsentieren und zu diskutieren.

Das Timing des SWC 2025 ist dabei von großer Bedeutung, da nur wenige Wochen später der UN Klimagipfel COP 30 ebenfalls in Brasilien stattfinden wird, so dass der SWC 2025 zu einem wichtigen Vorbereitungstreffen für diese entscheidenden Klimaverhandlungen werden kann.

Der SWC 2025 wird wieder ein umfangreiches Programm mit Plenarsitzungen, technischen Vorträgen und Poster-Prä-

sentationen, Workshops, technischen Führungen sowie speziellen Veranstaltungen für junge Nachwuchsforscher:innen und zahlreichen Networking-Veranstaltungen anbieten.

Ab Frühjahr 2025 können Autor:innen ihre abstracts einreichen. Genauere Infos demnächst auf ises.org

ISES BEI COP 29 IN BAKU

Vom 11. bis zum 22. November 2024 fand der diesjährige UN-Klimagipfel – COP 29 – in Baku in Aserbaidschan statt. ISES war mit einem Informationsstand in der „Blauen Zone“ mit Infos zu Solarenergie und Energiewende vertreten. Vertre-

ter:innen des ISES Vorstandes nehmen als Sprecher:innen an verschiedenen Veranstaltungen teil. Mit ISES' Partnerorganisationen GWNET, dem Global Women's Network for the Energy Transition, und der ISA, der International Solar Alliance,

gibt es interessante gemeinsame Events. Nach der Rückkehr aus Baku wird ISES auf der Webseite von den Erfahrungen und Eindrücken zur COP 29 berichten.

70 JAHRE ISES!

Im Dezember 2024 feiern wir ISES 70. Geburtstag! Am 24. Dezember 1954 wurde ISES, damals noch die Gesellschaft für angewandte Solarenergie, im Bundesstaat Arizona in den Vereinigten Staaten, offiziell im dortigen Vereinsregister erfasst – die Geburtsstunde der NGO ISES, wie wir sie heute kennen.

Im Laufe der Jahre wandelte sich der Name der Gesellschaft noch einige Male, bis schließlich der heutige Name – International Solar Energy Society – 1971 bestimmt wurde.

Anlässlich dieses Geburtstages wird ISES mit verschiedenen kleinen Aktionen auf 70 Jahre bewegte Geschichte zurückbli-

cken – aber vor allem auch voller Freude und Hoffnung in die Zukunft schauen.

Die International Solar Energy Society (ISES) arbeitet an der Vision 100% Erneuerbare Energien. Wir bieten unseren Mitgliedern eine gemeinsame starke Stimme, basierend auf einem umfassenden Wissen im Bereich von Forschung und Entwicklung in der Solarenergie.

Werden Sie ISES Mitglied – wir freuen uns auf Sie: weitere Information über ISES und eine Mitgliedschaft finden Sie auf unserer Homepage:

<http://join.ises.org>

ISES Mitglieder profitieren von:

- Aktuellen Informationen aus aller Welt über die Fortschritte in der Solarbranche und der Erneuerbaren Energien
- Vernetzungsmöglichkeiten mit Unternehmen, Fachleuten und Entscheidungsträgern weltweit.
- Der Anerkennung, ein wichtiger Teil der Weltbewegung Erneuerbaren Energien zu sein.
- Teilnahme und Vergünstigungen bei ISES Webinaren, Veranstaltungen, Publikationen ... und vielem mehr.

ISES ist der internationale Dachverband der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie.

Für DGS-Mitglieder besteht die Möglichkeit einer vergünstigten Mitgliedschaft.



ISES SOLAR WORLD CONGRESS
4-7 NOVEMBER 2025
FORTALEZA, BRAZIL

SAVE THE DATE SOLAR WORLD CONGRESS 2025



Congress of



Supported by



www.solarworldcongress.org

EINSATZ VON BIOMETHAN IM BUS- UND SCHWERLASTVERKEHR



Foto: René Heller

Die Pilotanlage zur zweistufigen Druckfermentation im Hybridreaktor mit integrierter Wasserstoffmethanisierung stieß beim Biomethantag auf großes Interesse. Der Schaukasten im Bild dient zur Verdeutlichung der Volumen-Äquivalente von unterschiedlichen Treibstoffen

Jährlich werden in Europa 750 Millionen Tonnen CO₂ durch die Verbrennung fossiler Kraftstoffe im Verkehrssektor in die Atmosphäre ausgestoßen, mehr als ein Viertel davon durch LKW und Busse. Ein Teil einer zukunftsfähigen Lösung könnte Biomethan sein – ein Kraftstoff, der technisch sofort verfügbar ist und bei einer intelligenten Herstellung eine sog. „klimapositive“ CO₂-Bilanz zwischen -39,6 g CO₂/MJ und -120 g CO₂/MJ aufweist. Damit hat Biomethan unter den erneuerbaren Kraftstoffen die beste Treibhausgasbilanz. Vor diesem Hintergrund fand Anfang Juli der zweite Biomethantag statt, der von der Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie der Universität Hohenheim auf ihrer nahe Reutlingen gelegenen agrarwissenschaftlichen Versuchsstation „Unterer Lindenhof“ organisiert und durchgeführt wurde. Er bot über 120 Teilnehmenden einen tieferen Einblick in vielfältige Themen rund um Biomethan, wobei der Fokus auf dem Einsatz im Schwerlast- und Busverkehr sowie bei landwirtschaftlichen Maschinen lag.

Im einleitenden Vortrag der zweiten Ausgabe des Biomethantags gab Dr. Friedemann Mörs einen Überblick über aktuelle Entwicklungen bei der Biogasaufbereitung, -einspeisung und -verflüssigung. Der Gruppenleiter Verfahrenstechnik der Forschungsstelle des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW) am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher In-

stitut für Technologie (KIT) zeigte Möglichkeiten auf, wie Biogas und Biomethan für das zukünftige Energiesystem bereitgestellt werden können und stellte heraus, dass es sich beim rohgasseitigen Zusammenschluss von Biogasanlagen, die mit einer gemeinsamen Aufbereitungsanlage zu Biomethan vernetzt sind, um eine gute Alternative für Bestandsbiogasanlagen nach Auslaufen der 20-jährigen EEG-Förderung handele. So könne der Weiterbetrieb gesichert und die Investitionskosten gegenüber dem Bau von mehreren kleineren Aufbereitungsanlagen, die das Biomethan einzeln einspeisen, um bis zu 50 % verringert werden. Im Rahmen des Projektes „Entwicklung von innovativen Konzepten zur Clusterung von Bestandsbiogasanlagen für die Bereitstellung von Biomethan“ (BGA-Cluster) soll demnächst ein Leitfaden veröffentlicht werden, der über diese Thematik informieren soll und von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft gefördert wird.

Im Anschluss daran wurde der Biomethan- und Quotenhandel durch Jan Hoffmann von der Landwärme GmbH kritisch beleuchtet. Da Biomethan als Kraftstoff eine sofortige und signifikante Emissionsminderung im Verkehr ermöglichen, handele es sich beim Kraftstoffmarkt für Biogasproduzenten weiterhin um einen Markt mit Perspektive – insbesondere auch die Verflüssigung zu flüssigem Bio-

methan (Bio-LNG). So sei beispielsweise der biogene Anteil im LNG-Markt gerade deutlich gestiegen. Der Referent führte weiter aus, dass die Branche derzeit jedoch mit anhaltenden massiven Verwerfungen im Quotenmarkt für Treibhausgase (THG) konfrontiert sei, welche im Wesentlichen durch umfangreiche Betrugsgeflechte verursacht wurden, die Nachweise über Projekte mit Maßnahmen zur Minderung von CO₂-Emissionen bei Kraftstoffen betreffen (Upstream-Emissions-Reduktion, kurz: UER) sowie möglicherweise falsch deklariertem Biodiesel aus China. Herr Hoffmann erwartet, dass die dabei nicht umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen mit allen zur Verfügung stehenden Erfüllungsoptionen nachgeholt werden müssten, z. B. Kraftstoff in Form von Biomethan.

Die Verfügbarkeit alternativer Substrate für die Biomethanproduktion wurde von Lorena Arimón Martínez von purEnergy Inc. vorgestellt. Sie führte aus, dass das Potenzial von Biomethan als fortschrittlicher Kraftstoff – unter Verwendung von zur Vergärung geeigneten Reststoffen wie Stroh, Gülle, Festmist und Bioabfall – quantitativ als die wichtigste Biomassequelle angesehen wird. Die 2015 in Deutschland als Instrument zur Emissionsminderung im Verkehrssektor eingeführte THG-Quote fördere ihrer Ansicht nach die Entwicklung von Biomethan als fortschrittlichen Biokraftstoff leider nur unzureichend. Nach Ansicht der spanischen Expertin seien zusätzliche oder alternative Anreize zwingend erforderlich. Steffen Genkinger, Projektleiter von NEOBus, ergänzte im Anschluss daran, dass die Umstellung auf regional erzeugtes Biomethan, das nicht aus Energiepflanzen sondern Reststoffen erzeugt wurde, eine Unabhängigkeit von Importen und Weltmarktpreisen ermöglichen. Bei NEOBus handelt es sich um einen Forschungsverbund von mittelständischen Technologie- und Busunternehmen, der das Ziel verfolgt, die Bedeutung von Biomethan als Kraftstoff sichtbar zu machen und den Einsatz im Verkehrssektor zu erproben. In Ergänzung dazu forderte Michael Schmelzle, vom Verband Baden-Württembergischer Omnibusunternehmen e.V., vor dem Hintergrund der einzuhaltenden Klima-

schutzziele auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene und der damit verbundenen Antriebstransformation in den Verkehrsunternehmen dringend eine ausreichende und nachhaltige Förderkulisse. Busse, die als Treibstoff Biomethan nutzen, sind im Vergleich zu elektrisch angetriebenen deutlich günstiger in der Anschaffung, erfüllen die gesetzlich vorgeschriebene Beschaffungsquote für saubere Fahrzeuge und sind emissionsneutral bzw. -negativ. Dennoch wurde in Baden-Württemberg bisher kein einziger Biomethan-Bus gefördert.

Diese und weitere Themen wurden in der abschließenden Diskussion „Woran

scheitert die großflächige Umsetzung von Biomethan als Kraftstoff im Bus- und Schwerlastverkehr?“ aufgegriffen, mit den Teilnehmern Michael Joukov (MdL und Mitglied im Ausschuss für Verkehr im Landtag von Baden-Württemberg) und Horst Bottenschein (Geschäftsführer eines Busreiseunternehmens). Ein Highlight der diesjährigen Veranstaltung war die Eröffnung des neuen „Fuel Research Hub“ am agrarwissenschaftlichen Forschungsstandort. Hier sollen zukünftig erstmals Verfahren optimiert werden, die vorher ausschließlich im Labor untersucht wurden. Die neue Forschungseinrichtung bietet die Möglichkeit, die gesamte Pro-

zesskette abzubilden und zu optimieren: von den organischen Ausgangsstoffen bzw. der Stromproduktion über PV-Anlagen bis hin zur Nutzung der Kraftstoffe in Bussen des ÖPNV bzw. in landwirtschaftlichen Fahrzeugen sowie im Schwerlastverkehr.

Ihre Pressekontakte:

▶ *Dr. Andrea Stockl*

<https://la-bioenergie.uni-hohenheim.de>
andrea.stockl@uni-hohenheim.de

▶ *Achim Kaiser*

Geschäftsführer der FnBB e.V.

kaiser@fnbb.de

BESUCHERREKORD BEIM ZUKUNFTSFORUM ENERGIE & KLIMA

Die LandesEnergieAgentur (LEA) Hessen, welche seit 2017 im Auftrag der Hessischen Landesregierung zentrale Aufgaben bei der Umsetzung der Energiewende und des Klimaschutzes übernimmt, sowie das Kompetenznetzwerk für dezentrale Energietechnologien e.V. (deENet) haben nach zwei Kongresstagen eine überaus positive Bilanz zum gemeinsam veranstalteten Zukunftsforum Energie & Klima gezogen, welches in diesem Jahr bereits zum 15. Mal stattfand. Mehr als 1.100 Teilnehmende aus dem gesamten Bundesgebiet besuchten Ende September die documenta-Halle in Kassel, wo sich insgesamt 25 Aussteller mit ihren Angeboten zur Umsetzung der Energiewende einem breiten Fachpublikum präsentierten.

In insgesamt 23 Fachvorträgen, Podiumsdiskussionen und Workshops mit rund 90 Referierenden und Moderierenden wurden unter dem Motto „Jetzt für morgen“ intensiv Themen diskutiert, die unsere Zukunft nachhaltig prägen werden. In seiner Eröffnungsrede betonte Schirmherr Kaweh Mansoori, dass Energie die Lebensader für unsere Wirtschaftsunternehmen sei und die Energieversorgung in allen Lebensbereichen langfristig sicher und bezahlbar gestaltet werden müsse. Dabei ging der Hessische Minister für Wirtschaft, Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum auch auf die Sorge vor Arbeitsplatzverlusten in der Automobilindustrie ein und unterstrich, dass nicht der Wandel an sich, sondern die Verweigerung des Wandels Arbeitsplätze gefährde.

Wie die Herausforderungen der Energiewende aktiv angegangen werden können, wurde anschließend in verschiedenen Fachforen und Workshops diskutiert. Im Mittelpunkt standen dabei Handlungsmöglichkeiten für die Kommunen – wie etwa die Wärmeplanung. Bei ihrer Erstellung ist es notwendig, die möglichen Wärmenetzebetreiber frühzeitig einzubinden. Klar angekommen sein dürfte bei den Teilnehmenden, dass die beteiligten Akteure für die Verwirklichung einer kommunalen Energiewende einen langen Atem benötigen.

Darüber hinaus gab es Updates zu energierechtlichen Trends wie die Auswirkungen des Energieeffizienzgesetzes (EnEFG) auf Unternehmen und Hinweise zu den vielfältigen Fördermöglichkeiten. Ein weiteres Highlight war die Verleihung des Hessischen Staatspreises für innovative Energielösungen 2024. Elf herausragende hessische Projekte wurden hierbei für ihre innovativen und zukunftsweisen Lösungen im Bereich der Energieversorgung und -nutzung vom Kasseler Regierungspräsidenten Mark Weinmeister ausgezeichnet. Die sechzehnte Ausgabe vom Zukunftsforum Energie & Klima wird übrigens am 1. und 2. Oktober 2025 an gleicher Stelle stattfinden.

Kompetenzzentrum HessenRohstoffe (HeRo) e.V.

Der Verein deENet e.V. wurde 2003 gegründet. Er bildet eine Verbindung von innovativen Unternehmen und Forschungseinrichtungen und besteht im Moment aus über 100 Mitgliedern. Die in Kassel ansässige Organisation war 2004 bei der Gründung vom Kompetenzzentrum HessenRohstoffe e.V. (HeRo) beteiligt, das sich für einen verstärkten Einsatz nachwachsender Rohstoffe engagiert. Inhaltliche Schnittpunkte der beiden gemeinnützig anerkannten Vereine sind: Unterstützung bei der Umsetzung von innovativen Projek-

ten, Informations- und Wissenstransfer zur Nutzung von Erneuerbaren Energien und Effizienzverbesserungen sowie Öffentlichkeitsarbeit. Seit August 2011 ist HeRo e.V. auch über eine gegenseitige Mitgliedschaft mit der FnBB e.V. vernetzt.

fnbb.de/members



Ihr Pressekontakt:

▶ *Mandy Radicke*

Regionalmanagement Nordhessen GmbH
(Kommunikation)

zufo-energie-klima.de/presse

Programm	Inhalt	Information
PHOTOVOLTAIK		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Je nach Anlagenart (Freifläche, Aufdach, Gebäudeintegration oder Lärmschutzwand): Einspeisevergütung in unterschiedlicher Höhe, Vergütung über 20 Jahre	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	kfw.de
Solarstrom mit Batteriespeicher	Förderung der Installation einer PV-Anlage mit Batteriespeicher wird von verschiedenen Bundesländern unterschiedlich angeboten	Bundesland Berlin, „Solar-Plus-Programm“, vorerst bis 31.12.2024 (Eintragseingang bei der IBB Business Team GmbH; solarplus@ibb-business-team.de); berlin.de/solarcity/solarcity-berlin/im-fokus/; foerderprogramm-solarplus
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.	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.	foerderdatenbank.de
GEOthermie		
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Einspeisevergütung für Strom aus Geothermie, je nach Anlagengröße, über einen Zeitraum von 20 Jahren	foerderdatenbank.de

Bundesförderung 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 (Bestandsgebäude). 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 Fördersatz in der BEG EM betragen:

- Die Fachplanung und Baubegleitung beträgt in allen Programmteilen 50 %
- Das förderfähige Mindestinvestitionsvolumen liegt für Einzelmaßnahmen nach Nummer 5.1 bis 5.3 bei jeweils 2.000 Euro (brutto) und nach Nummer 5.4 – Heizungsoptimierung – bei 300 Euro (brutto).

Einzelmaßnahme	Fördersatz	Bonus		
		Mit individuellen Sanierungsfahrplan	Feinstaub (max. 2,5 mg/m³)	Wärmepumpe
Solarthermie	30 %			
Biomasse ¹⁾	30 %		5 %	
Wärmepumpe	30 %			5 %
Innovative Heizungstechnik (auf Basis EE)	30 %			
Errichtung, Umbau, Erweiterung Gebäudenetz	30 %		5 %	5 %
Gebäudenetzanschluss	30 %			
Wärmenetzanschluss	30 %			
Gebäudehülle	15 %	5 %		
Anlagentechnik (Lüftungsanlagen, Smart Home, Raumkühlung)	15 %	5 %		
Heizungsoptimierung	15 %	5 %		

¹⁾ Um den Bonus für eine neue Biomasseheizung zu bekommen, muss diese mit einer Solarthermieanlage, einer Photovoltaikanlage zur Warmwasserbereitung oder einer Warmwasserwärmepumpe ergänzt werden.

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten Einzelmaßnahmen an Wohngebäuden

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

Weitere Informationen: energiewechsel.de

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten Einzelmaßnahmen an Nichtwohngebäuden

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

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

Stand 17.11.2023

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 Geschosdecken
 - 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 Energieberatung gerne weiter: faeb@dgs.de

Stand: 15.11.2024

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.

Stand: 15.11.2024

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 **25 %** der förderfähigen Investitionskosten

Modul 2

Erneuerbare Energien zur Prozesswärmebereitstellung mit einer Förderquote von bis zu **60 %** der förderfähigen Investitionskosten

Modul 3

Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie Energiemanagementsoftware zur Unterstützung der Digitalisierung mit einer Förderquote von bis zu **45 %** der förderfähigen Investitionskosten

Modul 4

Technologieoffene Förderung von Investitionen, die Strom- oder Wärmeeffizienz steigern mit einer Förderquote von bis zu **45 %** der förderfähigen Investitionskosten

Modul 5

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

Modul 6

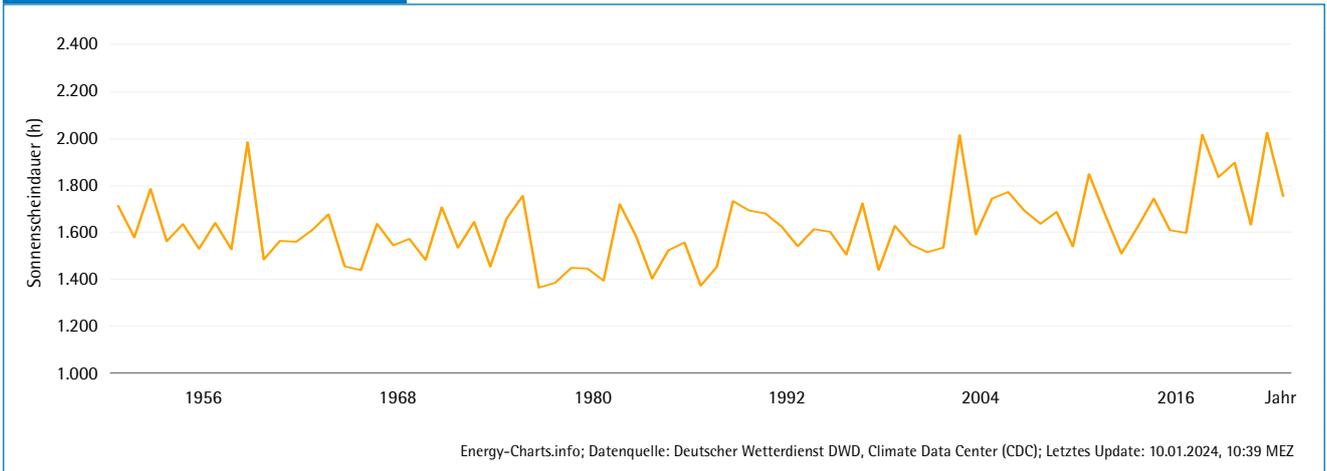
Elektrifizierung von Kleinst- und Kleinen Unternehmen Förderquote bis zu **33 %**

Die maximale Förderung beträgt bis zu 100 Millionen Euro pro Vorhaben und bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten. Weitere Informationen zum Investitionsprogramm „Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien in der Wirtschaft – Zuschuss und Kredit“: bafa.de/eew oder kfw.de/295. Beachten Sie, dass Sie bei einem Antrag zur Zuschussförderung bei der Wärmeerzeugung, nur Fachunternehmen beauftragen können, die online bei der Deutschen Energieagentur (dena) registriert sind. Hinweis: Mit der Umsetzung der Maßnahmen, für die eine Förderung beantragt wird bzw. wurde, darf erst nach Ausstellung des Zuwendungsbescheides begonnen werden.

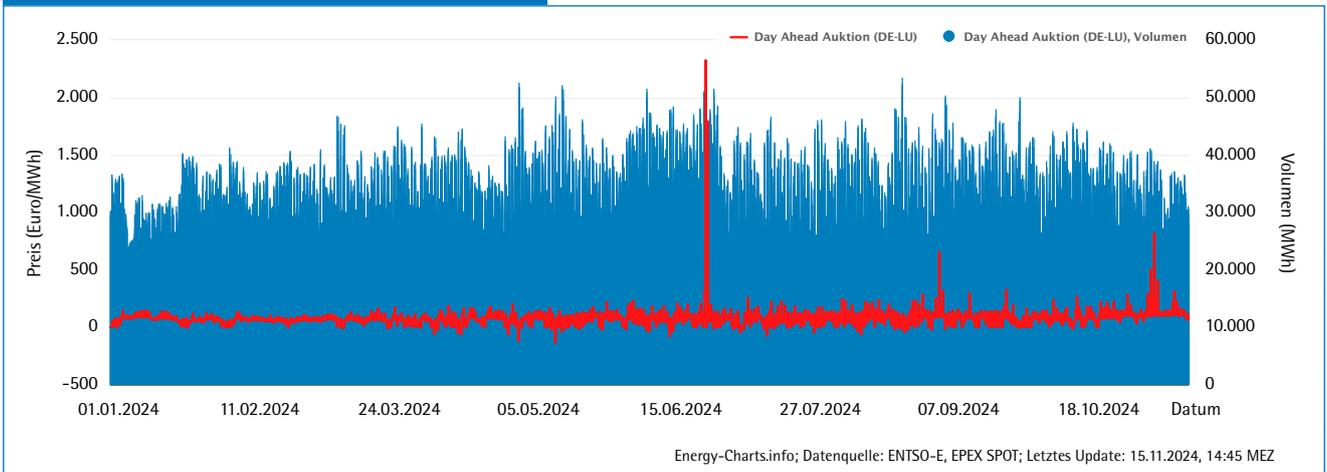
Hier bilden wir ausgewählte Grafiken zur Stromproduktion in Deutschland ab, die das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme auf der Webpräsenz Energy Charts zur Verfügung stellt (energy-charts.info). Es handelt sich jeweils um interaktive Grafiken, die Sie dort selbst konfigurieren können, etwa nach Leistung, Preisen oder Emissionen.

Die Stromwirtschaft rechnet mit Nettogrößen, etwa für den Stromhandel oder die Netzauslastung, deshalb geben wir hier die Nettostromerzeugung an. Das ist die Strommenge, die in das Netz eingespeist wird – die Differenz zwischen der Bruttostromerzeugung in den Kraftwerken und dem dortigen Eigenverbrauch.

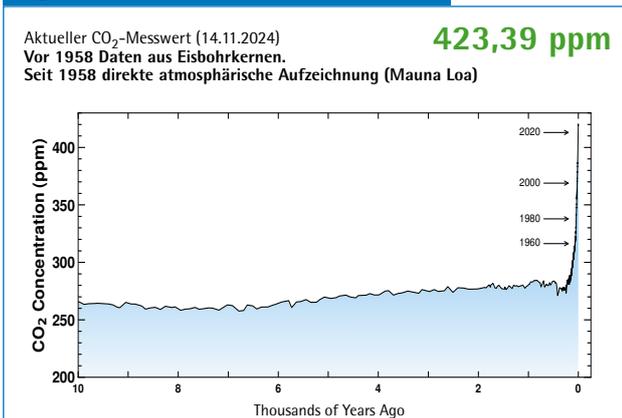
Jährliche Sonnenscheindauer in Deutschland



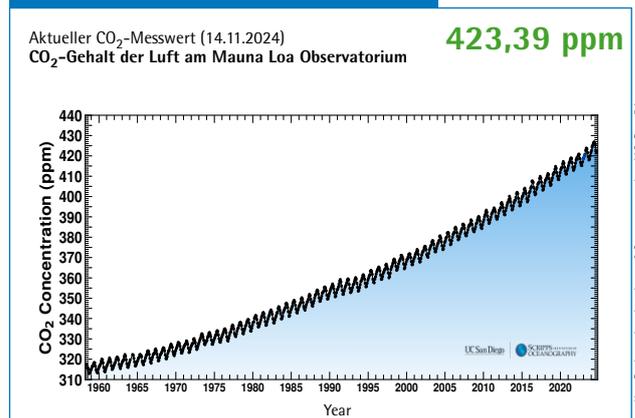
Börsenstrompreise und Handelsvolumen in Deutschland 2024



CO₂-Gehalt der Luft über die letzten 10.000 Jahre

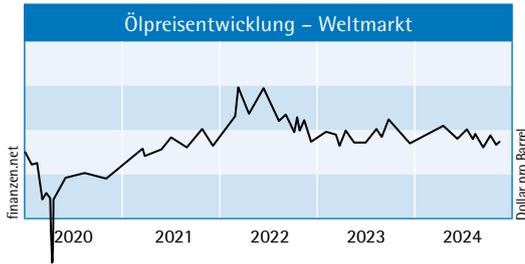


CO₂-Gehalt der Luft seit Beginn der Messungen am Mauna Loa Observatorium 1958

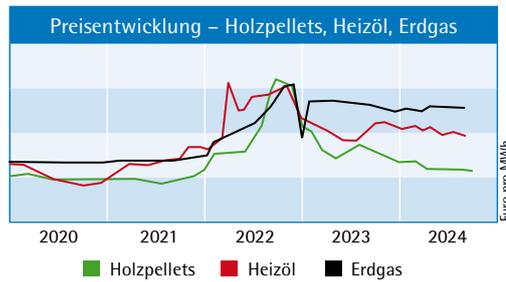


Preisentwicklung

Stand: 15.11.2024

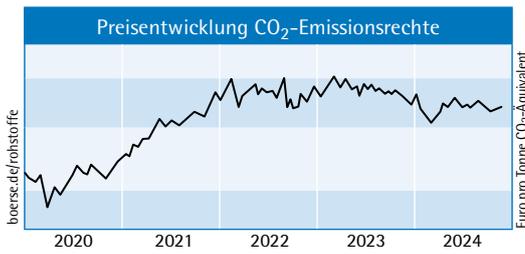


160
120
80
40
0



200
150
100
50
0

■ Holzpellets ■ Heizöl ■ Erdgas



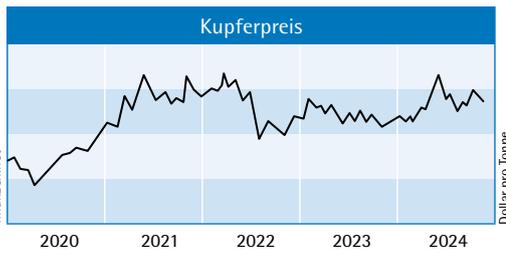
100
50
20



600
500
400
300
200
100
0



3.500
3.000
2.500
2.000
1.500
1.000



12.500
10.000
7.500
5.000
2.500

Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes in Deutschland

Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

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

¹⁾ OPEC Korb

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

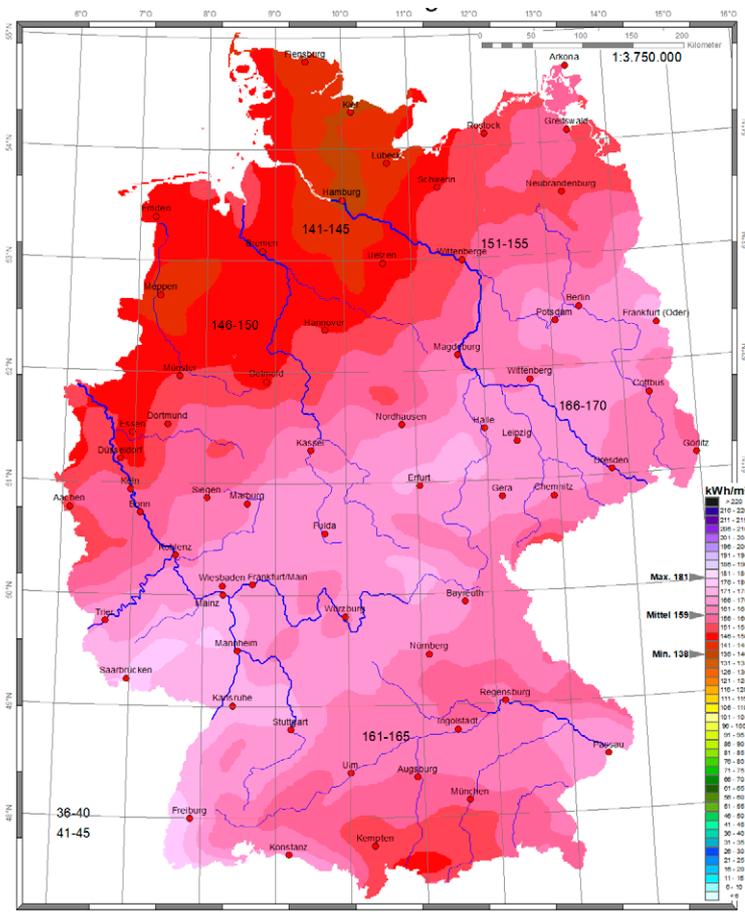
³⁾ Tarifabnehmer (bei einer Abgabemenge von 325 kWh pro Monat), inkl. aller Steuern und Abgaben

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

⁵⁾ Durchschnittserlöse

⁶⁾ Markenware mit Selbstbedienung

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



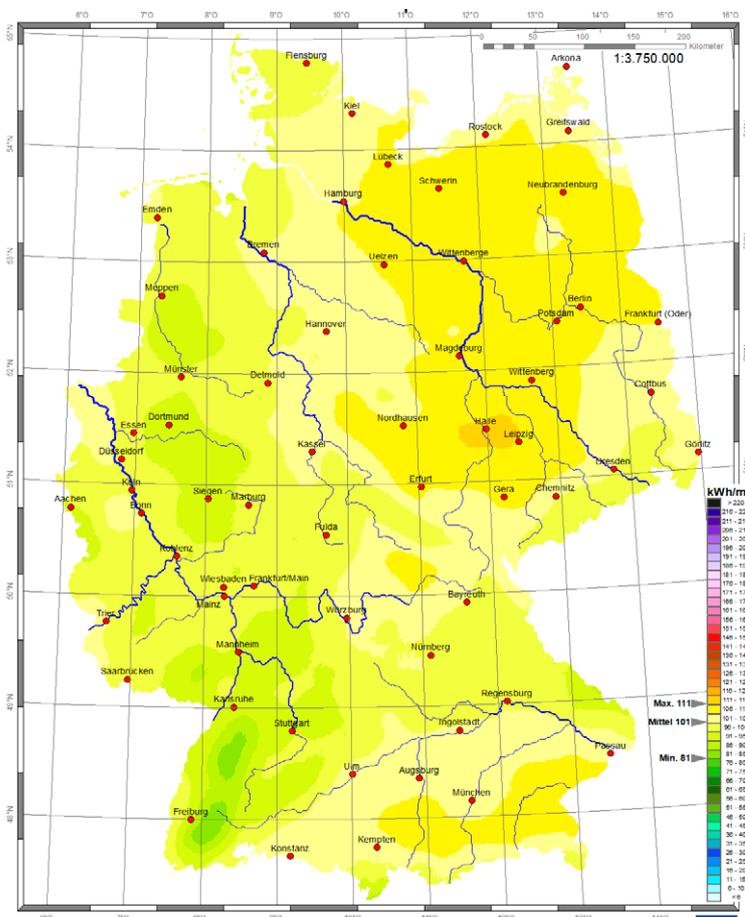
EUMETSAT
CMSAF
CLIMATE MONITORING

Deutscher Wetterdienst
Klima- und Umweltberatung, Hamburg
Email: strahlung.hamburg@dwd.de



Globalstrahlung – August 2024 Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	154	Lübeck	143
Augsburg	160	Magdeburg	163
Berlin	166	Mainz	170
Bonn	157	Mannheim	170
Braunschweig	154	München	156
Bremen	149	Münster	151
Chemnitz	164	Nürnberg	165
Cottbus	165	Oldenburg	146
Dortmund	154	Osnabrück	147
Dresden	162	Regensburg	160
Düsseldorf	150	Rostock	151
Eisenach	168	Saarbrücken	176
Erfurt	170	Siegen	160
Essen	147	Stralsund	156
Flensburg	140	Stuttgart	170
Frankfurt a.M.	167	Trier	169
Freiburg	176	Ulm	161
Giessen	166	Wilhelmshaven	149
Göttingen	163	Würzburg	164
Hamburg	138	Lüdenscheid	156
Hannover	149	Bocholt	149
Heidelberg	167	List auf Sylt	142
Hof	163	Schleswig	143
Kaiserslautern	174	Lippspringe, Bad	151
Karlsruhe	172	Braunlage	154
Kassel	163	Coburg	170
Kiel	140	Weissenburg	161
Koblenz	163	Weihenstephan	160
Köln	156	Harzgerode	161
Konstanz	166	Weimar	170
Leipzig	169	Bochum	152



EUMETSAT
CMSAF
CLIMATE MONITORING

Deutscher Wetterdienst
Klima- und Umweltberatung, Hamburg
Email: strahlung.hamburg@dwd.de



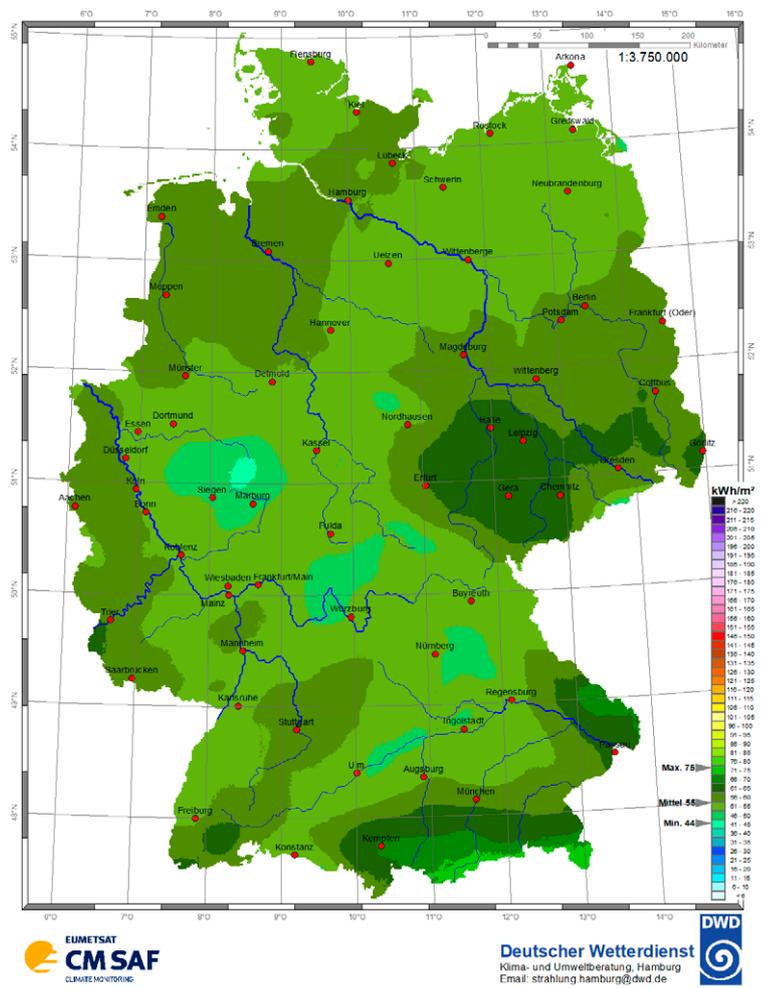
Globalstrahlung – September 2024 Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	95	Lübeck	106
Augsburg	102	Magdeburg	107
Berlin	107	Mainz	97
Bonn	100	Mannheim	93
Braunschweig	102	München	103
Bremen	102	Münster	96
Chemnitz	100	Nürnberg	100
Cottbus	101	Oldenburg	99
Dortmund	93	Osnabrück	94
Dresden	101	Regensburg	99
Düsseldorf	99	Rostock	102
Eisenach	100	Saarbrücken	96
Erfurt	106	Siegen	94
Essen	97	Stralsund	104
Flensburg	97	Stuttgart	95
Frankfurt a.M.	97	Trier	101
Freiburg	94	Ulm	101
Giessen	96	Wilhelmshaven	96
Göttingen	105	Würzburg	100
Hamburg	105	Lüdenscheid	92
Hannover	101	Bocholt	101
Heidelberg	92	List auf Sylt	99
Hof	72	Schleswig	99
Kaiserslautern	93	Lippspringe, Bad	98
Karlsruhe	94	Braunlage	101
Kassel	102	Coburg	106
Kiel	101	Weissenburg	99
Koblenz	97	Weihenstephan	103
Köln	100	Harzgerode	106
Konstanz	104	Weimar	105
Leipzig	111	Bochum	93

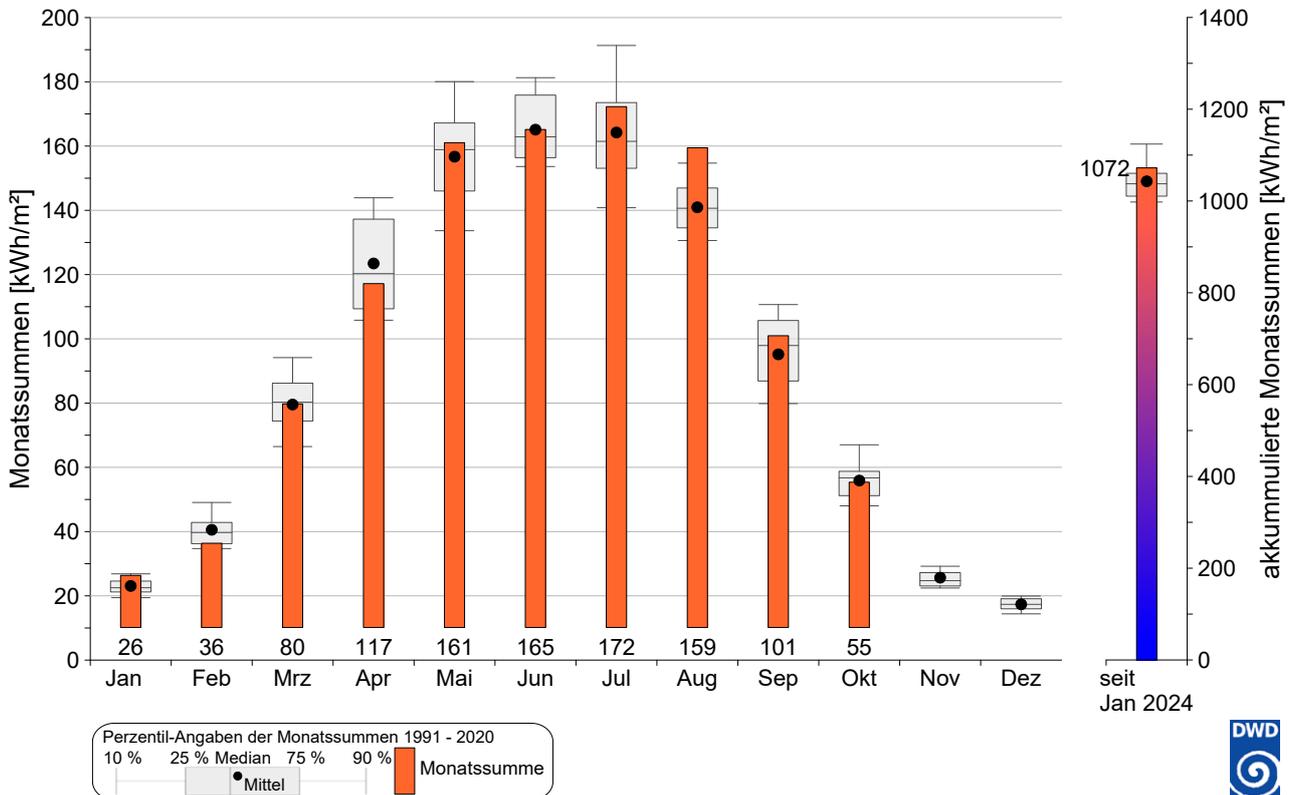
Globalstrahlung – Oktober 2024

Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	56	Lübeck	55
Augsburg	53	Magdeburg	59
Berlin	56	Mainz	52
Bonn	54	Mannheim	54
Braunschweig	53	München	59
Bremen	58	Münster	55
Chemnitz	62	Nürnberg	51
Cottbus	60	Oldenburg	57
Dortmund	53	Osnabrück	55
Dresden	60	Regensburg	53
Düsseldorf	54	Rostock	53
Eisenach	53	Saarbrücken	58
Erfurt	60	Siegen	49
Essen	53	Stralsund	52
Flensburg	51	Stuttgart	56
Frankfurta.M.	54	Trier	59
Freiburg	52	Ulm	51
Giessen	52	Wilhelmshaven	58
Göttingen	54	Würzburg	51
Hamburg	55	Lüdenscheid	49
Hannover	54	Bocholt	55
Heidelberg	54	ListaufSylt	50
Hof	55	Schleswig	53
Kaiserslautern	54	Lippspringe,Bad	51
Karlsruhe	53	Braunlage	49
Kassel	52	Coburg	51
Kiel	55	Weissenburg	51
Koblenz	53	Weihenstephan	53
Köln	55	Harzgerode	55
Konstanz	51	Weimar	62
Leipzig	63	Bochum	52



Monatssummen der Globalstrahlung für das Jahr 2024 in Deutschland im Vergleich zu den mittleren Monatssummen der Jahre 1991 bis 2020



Service für DGS-Mitglieder

Das Serviceangebot der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie wächst stetig, hier ein kleiner Einblick in unser Angebot an Sie:

Die DGS

Als Mitglied der DGS sind Sie Teil eines starken Netzwerkes mit rund 3.800 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

Als Solarverband engagieren wir uns in vielen Bereichen. Wir setzen uns sowohl für kleinere, bürgernahe Lösungen als auch für einen Mix aus dezentralen und zentralen Lösungen ein, in denen neben der Solartechnik die KWK und die Wärmepumpe ihren Platz finden. 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.

An dieser Stelle möchten wir an die Aussage von Hermann Scheer erinnern, dass der Wechsel zu Erneuerbaren Energien eine zivilisationsgeschichtliche Bedeutung hat. Als eines der Motive einer gesellschaftlichen Bewegung zum Ausbau der regenerativen Energiequellen nannte er „Selbstbestimmung und Demokratisierung der Lebensverhältnisse“. Als DGS-Mitglied sind Sie Teil der Mission „100% Erneuerbare Energien bis 2030“!

Software, Verträge

► 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, Dacheigentümer, PV-Anlagen-Mieter, ...

dgs-franken.de/service/pvnow/

► 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-Gebäudestrom“, „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.

mieterstrom-info.de

Dienstleistungen

► 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.

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

dgs.de/service/rechtsberatung

► Kennlinienmessgeräte

Für DGS-Mitglieder gibt es einen Rabatt von 15%

dgs.de/service/kennlinienmessung

Zusatznutzen

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: ises.org/how-to-join/join-ises-here

Die Mitgliedschaft in der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie kostet wenig. BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schülerinnen und Schüler, Menschen mit Behinderung, Arbeitslose zahlen für eine ermäßigte Mitgliedschaft 38 €.

Haben wir Sie überzeugt?

Auf dem schnellsten Weg Mitglied werden können Sie, indem Sie das online-Formular ausfüllen (dgs.de/mitglieder/beitritt/).

Ebenso ist es möglich, das Formular auf der nächsten Seite unten auszufüllen und per Fax oder auf dem Postweg an uns zu senden.

Unsere aktuelle Satzung finden Sie online unter dgs.de/Mitglieder/beitritt ganz unten auf der Seite.

Kooperationen

► **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 Gebäudebereich ein.

► **Online-Stellenbörse eejobs**

Seit August 2013 kooperieren wir mit der Online-Stellenbörse eejobs.de. In diesem Zusammenhang erhalten alle Mitglieder der DGS einen Rabatt in Höhe von 10% auf alle Leistungen von eejobs.de. Die Stellenanzeigen erscheinen im Rahmen der Kooperation parallel zum Onlineangebot von eejobs.de auch auf unserer Website.

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).

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.

dgs.de/service/kooperationen/pvrechner

SONNENERGIE und Internet

Besucher unserer Website wissen, dass Firmenmitglieder der DGS sich durch eine hohe fachliche Qualifikation und ein hohes gesellschaftliches Engagement für die Solartechnik und alle Erneuerbaren Energien ausweisen.

Die Vorteile für Firmenmitglieder:

- Sie erhalten Rabatt bei der Schaltung von Anzeigen in der SONNENERGIE
- Sie können im Mitgliederverzeichnis eine kleine Anzeige schalten
- Sie erhalten die gedruckte SONNENERGIE 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 SONNENERGIE nutzen

Information und Publikation

- Bezug der **SONNENERGIE**, 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.
- Für Schulungen der bundesweiten DGS-SolarSchulen 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.

Kontaktdaten für DGS-Mitgliedschaft

Titel: Geb.-Datum:

Name: Vorname:

Firma:

Straße: Nr.:

Land: PLZ: Ort:

Tel.: Web:

E-Mail:

Einzugsermächtigung Ja Nein

IBAN:

BIC:

.....
Datum, Unterschrift

Ja, ich möchte Mitglied der DGS werden und im Rahmen der Vereinsmitgliedschaft künftig alle Ausgaben der **SONNENERGIE** erhalten (Mehrfachnennung möglich), und zwar:

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

Art der Mitgliedschaft:

- ordentliche Mitgliedschaft (*Personen*) 93 €/Jahr
 ermäßigte Mitgliedschaft (*Personen*) 38 €/Jahr*
 außerordentliche Mitgliedschaft (*Firmen*) 365 €/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.

Senden an:

DGS e.V.
 EUREF-Campus 16, 10829 Berlin

oder per E-Mail an sekretariat@dgs.de

4|2024 DEZEMBER-FEBRUAR **SONNENERGIE**

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 €

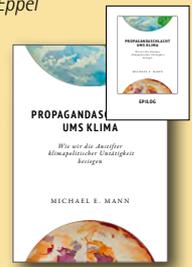


Matthias Hüttmann, Tatiana Abarzua, Herbert Eppel

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 €



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 €



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 €



Volker Quaschnig

Regenerative Energiesysteme – Technologie, Berechnung, Klimaschutz

ISBN 978-3-446-47163-4,
Carl Hanser Verlag (München),
12. Auflage 2023,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 472 Seiten

39,99 €

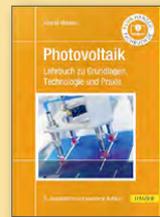


Konrad Mertens

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 €



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 €



Kontaktdaten

Titel: Geb.-Datum:
 Name: Vorname:
 Firma:
 Straße: Nr.:
 Land: PLZ: Ort:
 Tel.: Fax:
 E-Mail:
 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.

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

	Straße / PLZ Ort	Tel / Fax / Mobil	E-Mail / Internet
DGS-Geschäftsstelle Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Geschäftsführer: Jörg Sutter, Nicole Baumann Präsidium (Bundesvorstand)	EUREF-Campus 16 10243 Berlin	030/58 58 238 – 00	info@dgs.de dgs.de
Eva Schubert, Torsten Lütten, Prof. Frank Späte, Dr. Götz Warnke, Alexander Speiser			
Landesverbände			
LV Berlin-Brandenburg e.V. Rainer E. Wuest Geschäftsstelle und SolarSchule Berlin® Berit Müller	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381280 030/29381261	dgs@dgs-berlin.de rew@dgs-berlin.de
LV Franken e.V. Michael Vogtmann	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	vogtmann@dgs-franken.de 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 solarzentrum-hamburg.de
LV NRW e.V. Jens Kneiße	Auf der Horst 12 48147 Münster	0251/136027	nrv@dgs.de dgs-nrv.de
LV Thüringen e.V. Antje Klaub-Vorreiter	Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	03643/7750744	thueringen@dgs.de dgs-thueringen.de
Sektionen			
Arnsberg Joachim Westerhoff	Marktstraße 25 59759 Arnsberg	01575/0751355	westerhoff@dgs.de
Berlin-Brandenburg Rainer Wüst	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381280	rew@dgs-berlin.de dgs-berlin.de
Braunschweig Thomas Krummel	Amselstieg 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
Franken Andreas Spielkamp	Fürther Straße 246c 90429 Nürnberg	0911/37651630	aspiekamp@schwaiger.de
Hamburg/Schleswig-Holstein Dr. Götz Warnke	Achtern Sand 17 b 22559 Hamburg	040/813698	warnke@dgs.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
Metropolregion Rheinland Raphael Mainusch		0174/6369176	mainusch@dgs.de
München/Oberbayern Dr. Franz Karg			muenchen@dgs.de karg@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
Saarland Dr. Alexander Dörr	St. Johanner Straße 82 66115 Saarbrücken	0681/5869135 0171/1054222	saarland@dgs.de info-saarland@dgs.de
Sachsen-Anhalt Burkhard Petersen		01573/6662907	petersen@dgs.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 Vivian Blümel	Döbereinerstr. 30 99427 Weimar	03643/7750744	bluemel@dgs.de 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 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	buero@reyelts.de
Photovoltaik Ralf Haselhuhn	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381260 030/29381261	rh@dgs-berlin.de
PVT Hans Biehler	Danziger Straße 31 76887 Bad Bergzabern	06343/9893490 0171/7102132	hbiehler@t-online.de
Ressourceneffizienz und Klimaschutz Gunnar Böttger	Gustav-Hofmann-Str. 23 76229 Karlsruhe	0173/9991494 0721/4009001 / 0721/465407	energieeffizienz@dgs.de
Solarschulen Berit Müller	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381280	dgs@dgs-berlin.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 solarzentrum-hamburg.de

Kurse und Seminare an DGS SolarSchulen

Die DGS SolarSchulen bieten seit 1996 in Deutschland DGS Solar(fach)berater-Kurse an. Die Standorte wurden auf neun erweitert (siehe Seite 67). Zudem wurden zahlreiche weitere Kurse entwickelt, z. B. der DGS Berater für E-Mobilität, der DGS Monteur Photovoltaik und ganz neu der DGS Sachverständige Photovoltaik. Die Kurse werden mit optionaler Prüfung angeboten. Mit erfolgreicher Prüfungsteilnahme kann bei allen Kursen ein DGS Zertifikat erworben werden.

Auf der Homepage der DGS-SolarSchulen finden Sie immer alle geplanten Kurse sowie Detailinformationen zu Inhalten, Veranstalter, Referierende, Zielgruppe, Methodik, Termine, Dauer, Ort, Kosten (dgs-solarschulen.de). Dort können Sie sich auch anmelden.

Bundesland	DGS SolarSchule	Ansprechpartner	Kontakt
Berlin	DGS SolarSchule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V. Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin	Martina Eursch	Tel: 030/293812-80, Fax: 030/293812-61 E-Mail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: dgs-berlin.de
Baden- Württemberg	DGS SolarSchule Heidelberg What Peak International GmbH Tullastraße 4 69126 Heidelberg	Eva Schubert	Tel: 06221 339603-0 Fax: 06221 3168479 E-Mail: eva.schubert@whatpeak.com Internet: whatpeak.com
Baden- Württemberg	DGS SolarSchule Heilbronn Institute for Solar Education gUG Fasanenstraße 5 74076 Heilbronn	Gerhard Gruhler	Tel. 0176-76980417 E-Mail: info@solar-education.de Internet: solar-education.de
Baden- Württemberg	DGS SolarSchule Karlsruhe Verein der Förderer der Heinrich-Hertz- Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südendstr. 51, 76135 Karlsruhe	Alexander Kraus	Tel.: 0721 /133-4855, Fax: 0721/133-4829 E-Mail: karlsruhe@dgs-solarschule.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 E-Mail: info@dgs-franken.de Internet: dgs-franken.de
Niedersachsen	DGS SolarSchule Springe Energie- und Umweltzentrum am Deister Zum Energie- und Umweltzentrum 1 31832 Springe-Eldagsen	Sabine Schneider	Tel.: 05044 / 975 20, Fax: 05044 / 975 66 E-Mail: bildung@e-u-z.de Internet: e-u-z.de
Nordrhein- Westfalen	DGS SolarSchule Unna/Werne Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohnhof 18, 59368 Werne	Dieter Fröndt	Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 E-Mail: Dieter.Froendt@bk-werne.de Internet: berufskolleg-werne.de
Schleswig-Holstein	DGS SolarSchule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Ent- wicklung	Werner Kiwitt	Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 E-Mail: info@artefact.de Internet: artefact.de
Thüringen	DGS SolarSchule Thüringen Döbereinerstr. 30, 99427 Weimar	Antje Klauß-Vorreiter	Tel.: 03643/77 50 744 E-Mail: thueringen@dgs.de Internet: dgs-thueringen.de

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage dgs-solarschulen.de sowie auf den jeweiligen Internetseiten der Bildungseinrichtungen

Aktuelle Kurse und Seminare			
10. bis 13.12.2024	DGS SolarSchule Springe	▶ DGS Berater für E-Mobilität	960,00 €
14. bis 16.01.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	▶ DGS Berater für Mieterstrom	800,00 €
14. bis 17.01.2025	DGS SolarSchule Heidelberg	▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	960,00 €
15. und 16.01.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	▶ DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 1	785,00 €
21. bis 24.01.2025	DGS SolarSchule Heidelberg	▶ DGS Berater für E-Mobilität	960,00 €
21. bis 24.01.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	960,00 €
27. bis 29.01.2025	DGS SolarSchule Heidelberg	▶ DGS Berater für Mieterstrom	800,00 €
28. und 29.01.2025	DGS SolarSchule Nürnberg, Ort: Hannover	▶ DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 1	785,00 €
03. bis 05.02.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	▶ DGS Fachberater für Mieterstrom	800,00 €
11. und 12.02.2025	DGS SolarSchule Nürnberg, Ort: Stuttgart	▶ DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 1	785,00 €
11. bis 14.02.2025	DGS SolarSchule Springe	▶ DGS Berater für E-Mobilität	960,00 €
24. bis 27.02.2025	DGS SolarSchule Nürnberg, Ort: HWK Nürnberg	▶ DGS Monteur Photovoltaik	1.280,00 €
25. bis 27.02.2025	DGS SolarSchule Nürnberg, Ort: Hannover	▶ DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 2	990,00 €
14., 15., 21., 22. und 29.03.2025	DGS SolarSchule Karlsruhe	▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	960,00 €
14., 15., 21. und 22.03.2025	DGS SolarSchule Werne	▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	960,00 €
18. bis 21.03.2025	DGS SolarSchule Springe	▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	960,00 €
18. bis 20.03.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	▶ DGS Berater für Mieterstrom	800,00 €
18. bis 20.03.2025	DGS SolarSchule Nürnberg, Ort: Hannover	▶ DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 3	990,00 €
25. bis 28.03.2025	DGS SolarSchule Heidelberg	▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	960,00 €
01. und 02.04.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	▶ DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 1	785,00 €
01. bis 04.04.2025	DGS SolarSchule Berlin	▶ DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	960,00 €
08. bis 10.04.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	▶ DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 2	990,00 €
08. bis 11.04.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	▶ DGS Berater für E-Mobilität	960,00 €
28. bis 30.04.2025	DGS SolarSchule Nürnberg	▶ DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 3	990,00 €

Prüfungen sind optional, die Prüfungsgebühr beträgt 75 € bzw. 120 €, je nach Kurs. Preise zzgl. 19% MwSt

AUS DER GESCHÄFTSSTELLE

Ausblick auf das Jubiläum im Jahr 2025



DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie

Sonnenenergie für alle!

Werde Mitglied bei der DGS!

Du bist so wie wir für den rasanten Ausbau der Erneuerbaren Energien? Und Sonnenenergie ist für dich dabei besonders interessant? Dann bist du bei uns genau richtig. Die Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie ist ein anerkanntes agiles Netzwerk mit der Erfahrung aus fast 50 Jahren. Wir sind neutral und unabhängig und freuen uns über neue Mitglieder in unseren Reihen.

Gute Gründe für Deine Mitgliedschaft:

- **Komm gleich zur Nr.1** unter den Solarverbänden in Deutschland. Wir sind die

Nationale Sektion der **ISES** International Solar Energy Society

Mitglied des **BEE** Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.

Foto: Screenshot

Veranschaulichung des Stils der neuen Website

Das Heft, das Sie heute in Händen halten oder auf Ihrem Rechner anschauen, wird das letzte sein, das in der bekannten orangenen Aufmachung daherkommt. Das Heft 1 | 2025 wird in einer völlig neuen Optik erscheinen.

Was ist der Hintergrund? Ausgangspunkt der Überlegungen waren in erster Linie kritische Rückmeldungen, die wir im vergangenen Jahr zu unserer Website dgs.de erhalten haben: Bemängelt wurde unter anderem die schlechte Lesbarkeit auf mobilen Geräten und manche Einschränkung, die aktuell durch die Programmierung vorgegeben ist. Auch die Gestaltung wurde als „nicht mehr zeitgemäß“ beschrieben. Die DGS hat diese Anmerkungen ernst genommen und überlegt, wie damit umgegangen werden kann. Recht schnell kamen wir – auch gemeinsam mit einer Agentur – zu dem Schluss, dass eine Umprogrammierung nicht praktikabel ist und besser ein Neustart in Angriff genommen werden sollte. Dabei werden wir die Website, die in den vergangenen Jahren auf rund 15.000 (!) Unterseiten angewachsen ist, auch konsequent aufräumen und inhaltlich modernisieren. Die Vorbereitungen dazu laufen bereits und werden im März 2025 abgeschlossen sein.

Klar ist auch: Eine modernere Gestaltung können wir nicht nur auf unserer Website umsetzen und unsere anderen Medien bestehen lassen. Folglich trafen wir die Entscheidung, dass auch die Optik der SONNENENERGIE angepasst werden sollte. Ja, es wird eine Umstellung werden, doch damit wird das Medium zeitgemäßer.

Deshalb wird die DGS Anfang März 2025 mit einem neuen Internet-Auftritt auf www.dgs.de erscheinen. Neben einer neu gestalteten SONNENENERGIE wird das ein vollständig neu gestalteter Web-Auftritt sein, bei dem auch die bessere Auffindbarkeit von Inhalten und die bessere Verknüpfung mit Social Media und den DGS-News im Vordergrund stehen wird. Auch neue Infomaterialien der DGS werden wir ab dem kommenden Jahr in der neuen Gestaltung erstellen. Damit möchte sich die DGS frischer und moderner darstellen, was natürlich sehr gut zu unserem Zukunftsthema der Solarenergie passt. Wir sind gespannt, wie Ihnen die Neugestaltung gefallen wird.

Das Bild zeigt unsere aktuelle Checkin-Seite zum Beitritt von neuen Mitgliedern, die unter der URL www.dgs.de/checkin erreichbar ist. Das ist eine Art von

„Versuchsballon“, der vor einigen Monaten online gegangen ist und sich seither bewährt hat. Das jetzige Orange ist noch sichtbar und gleichzeitig veranschaulicht das einen Übergang auf dem Weg zur neuen Gestaltung. Ein weiteres Element wird eingesetzt: Es werden Menschen gezeigt. Wer unsere Social-Media-Beiträge auf Instagram, Facebook oder LinkedIn anschaut, dem ist vielleicht schon aufgefallen, dass wir uns entschieden haben anstelle von einem Zeigen ausschließlich technischer Lösungen, sehr oft Mitarbeitende in den Mittelpunkt stellen. Sei es durch Fotos, Statements oder Interviews. Das ist Absicht: Wir wollen uns persönlicher darstellen und zeigen, dass sich im großen Solarverband DGS ganz viele unterschiedliche Menschen engagieren.

Die neue Gestaltung wird das Selbstverständnis der DGS besser darstellen. Sie soll auch lesbarer und ansprechender sein als heute – sowohl für die Website als auch für unser Magazin SONNENENERGIE. Seien Sie also gespannt auf das kommende Jubiläumsjahr 2025 – die DGS feiert nächstes Jahr ihr 50-jähriges Jubiläum und erfindet sich dabei gleich noch ein gutes Stück neu.

Neue Mitgliedsbeiträge 2025

Nachdem wir in den vergangenen Jahren die Mitgliedsbeiträge bei der DGS konstant lassen konnten, hat die letzte Delegiertenversammlung einer Erhöhung der Beiträge zugestimmt. Hintergrund der Erhöhung sind einerseits die allgemeine Preissteigerung der vergangenen Jahre, die uns von Büromiete bis zu den Papier- und Druckkosten der SONNENENERGIE ebenfalls betrifft. Andererseits haben wir uns auch viele neue Aufgaben vorgenommen, die ebenfalls finanziert werden müssen, die aber auch zu einem großen Teil unseren Mitgliedern zugutekommen werden.

Wir haben uns dazu entschieden, die ordentliche Mitgliedschaft sowie die Kosten der Firmenmitglieder deutlicher anzuheben, die ermäßigte Mitgliedschaft für Rentner, Studierende u.a. wird aus sozialer Verantwortung nur ganz moderat erhöht.

Für Neumitglieder gelten die neuen Beträge bereits ab dem Beitritt, für bestehende Mitglieder wird die Beitragserhöhung ab dem 1. Januar 2025 umgesetzt.

Die neuen Jahresbeiträge betragen:

- für ordentliche Mitglieder 93,- Euro,
- für außerordentliche Mitglieder 365,- Euro,
- für ermäßigte Mitglieder 38,- Euro.

Die neuen Beiträge werden für viele Mitglieder erstmals auf der neuen Jahresrechnung auftauchen, die im Januar/Februar versendet wird.

Bei Fragen zum neuen Auftritt und den neuen Beiträgen stehen wir in der Geschäftsstelle selbstverständlich gerne zur Verfügung.

ZUM AUTOR:

▶ Jörg Sutter
Geschäftsführer

sutter@dgs.de

AUS DER GESCHÄFTSSTELLE

Stellungnahme zum EnWG: Massiver Umbruch für die PV durch Gesetzesnovelle?



Bild 1: PV-Anlage



Bild 2: Alte Stromzähler

Im Oktober wurde ein neuer Gesetzesentwurf vorgelegt, der den Ausbau der Photovoltaik schmerzhaft bremsen könnte. Doch wird er überhaupt kommen?

Der Startpunkt des jetzigen Verfahrens war der 5. Juli 2024. An diesem Sonntag wurde von der Bundesregierung in Berlin ein Papier namens „Wachstumsinitiative – neue wirtschaftliche Dynamik für Deutschland“ veröffentlicht. Darin sind zahlreiche Maßnahmen verzeichnet, die der Wirtschaft Stabilität und Aufschwung geben sollen. Daneben soll Bürokratie abgebaut, die Wettbewerbsfähigkeit verbessert und mehr Fachkräfte für Industrie und Gewerbe gewonnen werden.

Das fünfte Kapitel ist überschrieben mit „Leistungsfähiger Energiemarkt für die Wirtschaft von morgen“ und will für bezahlbare, sichere und umweltverträgliche Energieversorgung des Wirtschaftsstandortes Deutschland sorgen. In diesem Kapitel wurden etliche Themen angesprochen, von dauerhafter Stromsteuer-

senkung über Anreize für Stromspeicher, Rahmenbedingungen für CO₂-Speicherung und Beschleunigung des Wasserstoff-Hochlaufes. „Der neue Strommarkt soll schnellstmöglich flexibler werden“ ist dort zu lesen, auch dass die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien „schrittweise weiter in den Markt integriert werden muss“. Außerdem wurden konkrete Maßnahmen angekündigt, die sich im jetzt vorliegenden Gesetzespaket wiederfinden.

Neufassung Energiegesetz

Im August wurde dann ein erster, unvollständiger Gesetzesentwurf vorgelegt, am 23. Oktober kam aus dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) ein umfassender Referentenentwurf, der eine Reform etlicher Energiegesetze enthält. Nicht nur im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), sondern auch im Messstellenbetriebsgesetz (MsbG), das

die Einführung (Rollout) von intelligenten Messsystemen regelt (Smart Meter), sind gewichtige Änderungen vorgesehen, zu den Details kommen wir gleich. Zuvor gleich noch der Hinweis: Ein Referentenentwurf ist ein erster Vorschlag aus dem zuständigen Ministerium, der dann in ein parlamentarisches Verfahren eingeht und dort meist noch mehrere Änderungen erfährt, bevor dann Bundestag und Bundesrat das Gesetz beschließen.

Maßgebliche Änderungen

An dieser Stelle seien einige der wichtigsten Punkte genannt, die für Haushalte mit PV-Anlagen oder Prosumer-Haushalte, also mit PV und typischen verbundenen Großverbrauchern wie Batteriespeicher, Wärmepumpen und Wallboxen relevant werden können.

Erster Einfluss für diese Haushalte werden die geplanten Änderungen des MsbG haben: Im Rahmen des begonnenen Rollout werden viele Haushalte mit Smart

Metern ausstattet, Dieser Prozess soll geändert werden: Stromverbraucher mit Jahresverbräuchen zwischen 6.000 und 10.000 Kilowattstunden sollen nicht im Pflicht-Rollout sondern nur freiwillig mit neuen Zählern ausgestattet werden. Der freiwillige Einbau wird mit Zusatzkosten belegt und auch die jährlichen Zählerkosten der modernen Zähler mit Kommunikation steigen teilweise stark an.

Zusätzlich sind im Gesetzentwurf des MsbG nun auch Preisobergrenzen für Steuerboxen enthalten. Diese Geräte müssen nun bei allen neuen Batteriespeichern, Wallboxen und Wärmepumpen ab 4,2 kW Nennleistung eingebaut werden, damit die Netzbetreiber in Notfällen des Stromnetzes nach §14 a des EnWG auf eine Fernsteuerbarkeit der Verbrauchsgeräte zurückgreifen können. Hier wird nun eine maximale jährliche Gebühr von 100,- Euro aufgerufen. Der Einbau ist seit 1. Januar 2024 Pflicht bei den oben genannten Geräten, konnte bislang aber noch nicht erfolgen, weil erst in diesen Wochen die ersten Geräte am Markt die notwendigen Zertifizierungen erfolgreich durchlaufen haben.

Änderungen im EEG

Bereits im August wurde angekündigt, dass schon ab 1. Januar 2025 – was inzwischen jedoch fraglich ist – keine Einspeisevergütung mehr bezahlt werden soll, wenn an der Strombörse negative Strompreise verzeichnet werden. Das ist aus politischer Sicht verständlich, wird doch die EEG-Vergütung inzwischen vollständig aus dem Bundeshaushalt bezahlt. Eine Abschätzung der Kosten im nächsten Jahr beläuft sich dabei auf rund 18 Mrd. Euro. Jedoch: Eine solche Maßnahme, nach der man als Betreiber keinen Einfluss hat und hinnehmen muss, wenn es stundenweise keine Vergütung gibt, ist Gift für die Investitionssicherheit. Banken nehmen bislang die EEG-Vergütung als Sicherheit für die Finanzierung – das wird zukünftig dann nur noch schwer möglich sein.

Weiterhin soll im EEG die Grenze für die Direktvermarktung abgesenkt werden. Bislang erhalten PV-Anlagen ab 100 Kilowattpeak keine feste Einspeisevergütung, sondern müssen den Strom an einen Direktvermarkter – einen Stromhändler – verkaufen. Diese Grenze soll ab 1. Januar 2025 auf 90 kWp abgesenkt, in einigen Jahren dann für alle

Neuanlagen nach Gesetzesänderung auf 25 kWp gesenkt werden. Dabei ist Direktvermarktung mit einem erheblichen Aufwand verbunden: Ein Vermarkter muss gesucht werden, Verträge abgeschlossen und Technik an der PV-Anlage muss zusätzliche eingebaut werden, damit auch der Direktvermarkter die aktuelle Anlagenleistung sieht und remote regeln kann, falls das aufgrund der aktuellen Marktpreise notwendig sein sollte. Der Gesetzentwurf sieht weiterhin vor, dass bei einmaligem Wechsel in die Direktvermarktung nicht mehr zur festen Einspeisevergütung zurückgekehrt werden kann, was heute noch für Anlagen kleiner 100 kWp möglich ist.

Und dann die Steuerbarkeit: Im Gesetzentwurf ist vorgesehen, dass bereits PV-Anlagen ab 2 kWp für die Verteilnetzbetreiber steuerbar sein sollen, also alle Anlagen, die größer sind als ein Steckersolargerät. Das würde viel Aufwand schaffen, die Betreiber viel Geld kosten und aus unserer Sicht keinen oder nur wenig Effekt für die Stabilität der Stromnetze liefern. Aus unserer Sicht sollten zuerst die bestehenden Steuerbarkeiten von Großanlagen wirklich sichergestellt werden und Flexibilitäten, zum Beispiel in der Industrie, gehoben werden. Es ist unverständlich, dass die Industrie einerseits günstige Strompreise fordert, andererseits aber bei niedrigen Marktpreisen nicht zugreift, was dann sogar zu negativen Preisen an der Strombörse führt.

Zu diesen und vielen weiteren Details hat die DGS nach Erscheinen des Referentenentwurfs eine Stellungnahme mit Anmerkungen zu den geplanten Änderungen an das BMWK versendet [1]. Über die Stellungnahme haben wir auch in den DGS-News berichtet (kostenlos abonnierbar unter dgs.de).

Positive Aspekte

Der Gesetzentwurf enthält jedoch nicht nur negatives: Auch einige durchaus positive Neuregelungen sind darin enthalten. Dazu gehört erstmal ein eingeschränktes „Energy Sharing“, also die Nutzung von erzeugtem Solarstrom über das regionale Verteilnetz an einer anderen Verbrauchsstelle, die jedoch im gleichen Verteilnetzgebiet liegen muss. Eine PV-Anlage im Industriegebiet wird also zukünftig Strom für ein Eigenheim im Wohngebiet der gleichen Stadt liefern

können. Einen ähnlichen Stromtransport, zum Beispiel von Bayern nach Hamburg wird es aber in dieser ersten Stufe nicht geben.

Auch sollen Voranfragen bei der Netz-anfrage möglich werden. Das schafft bei den Netzbetreibern mehr Effizienz, bei den Anfragern schnellere Klarheit, wo eine neue Anlage errichtet werden kann.

Eine weitere komplexe Neuregelung ist vorgesehen: Batteriespeicher sollen flexibler einsetzbar werden. So soll es auch für zwischengespeicherten PV-Strom möglich werden, eine EEG-Vergütung zu bekommen. Jedoch auch das nur mit einigen Einschränkungen – aber immerhin.

Zeitplan fraglich

Mit dem Platzen der Ampel-Koalition ist nun sehr unsicher, inwieweit die Neuregelungen noch von der aktuellen Regierung beschlossen werden können. Im Gesetzentwurf des EnWG sind auch Regelungen enthalten, die aufgrund neuer europäischer Richtlinien ursprünglich bis Mitte Januar verabschiedet werden müssen. Auch hat Bundeskanzler Olaf Scholz öffentlich verkündet, für das Land wichtige Gesetze auch mit seiner Minderheitsregierung noch im Dezember zu verabschieden. Das hängt jedoch davon ab, ob eine Mehrheit erreicht wird – ein Teil der Abgeordneten der FDP oder der Oppositionsparteien müssten für die Gesetze stimmen werden. Ob das Gesetzespaket – eventuell auch nur in Teilen – noch in eine Verabschiedung kommt und was dann eine neue Regierung für Schwerpunkte setzt, ist derzeit völlig unklar. Auf Anfrage der SONNENENERGIE schrieb das BMWK: „Die Bundesregierung ist weiter im Amt. Sie setzt ihre Arbeit fort und prüft jeweils das weitere Vorgehen. Ich bitte um Verständnis, dass wir zu einzelnen Gesetzesvorhaben aktuell keine Aussage treffen können“. Wir müssen also aktuell schlichtweg abwarten.

Quelle

[1] Link zur Stellungnahme:
https://bit.ly/dgs_stn_enwg

ZUM AUTOR:

► Jörg Sutter
Geschäftsführer

sutter@dgs.de

DER „DGS SOLARREBELL“ IST GESCHICHTE

Die DGS gab einen wichtigen Impuls zur Verbreitung von Steckersolar-Geräten



Bild 1: Steckersolar-Geräte

Mit dem „SolarRebell“ startete die DGS im Jahr 2016 ein eigenes, nicht gefördertes Projekt der dezentralen Energiewende: Wir wollten eine Unterstützung bieten für Menschen, die sich mit einem Solarmodul ein kleines bisschen selbst versorgen und ihren Beitrag zur Energiewende leisten wollten. Im Jahr 2016 gab es viele der heutigen Vereinfachungen für diese Geräte noch nicht, auch war es nicht möglich, unter einer Auswahl von professionellen Anbietern mit vielfältigen Angeboten dieser „Mini-Solaranlagen“ auszuwählen. Heute bieten zahlreiche spezialisierten Online-Shops, Bau- und Supermärkte eine große Bandbreite an Möglichkeiten, teilweise inklusive verschiedenster Befestigungstechnik für Dächer-, Fassaden- und Balkonmontagen oder Bodenauflagerungen.

Das Projekt

Das Projekt „SolarRebell“ war in erster Linie ein Informationsprojekt, um die in diesem Zusammenhang häufig gestellten

Fragen nach technischer Sicherheit, der „Legalität“ in Zeiten rechtlicher Grauzonen oder dem Einsparpotential detailliert zu beantworten. Hilfreich hierfür war und ist die Webseite pvplug.de der gleichnamigen Arbeitsgruppe des Landesverbands Berlin Brandenburg, die als Anerkennung für ihr Engagement im Rahmen der Intersolar 2018 mit dem Georg Salvamoser Preis ausgezeichnet wurde [1]. Über Vorträge, Flyer und dem genannten Internet-Auftritt wurden umfänglich Informationen zu Voraussetzung und Umsetzung von Steckersolargeräten verbreitet.

Der „zahme“ und der „wilde“ SolarRebell

Zu Projektbeginn führten wir die Begriffe „zahmer“ und „wilder“ Solarrebell ein. Der „wilde“ SolarRebell war ein Standardmodul mit Wechselrichter und Schukostecker, das nicht beim Netzbetreiber angemeldet wurde. Denn viele Netzbetreiber warfen den Interessenten damals Steine in den Weg und machten einen Einsatz über spezielle Anforderun-

gen schwierig bis unmöglich. Die Hürden wurden auch lange Jahre nicht kleiner, daher wurden in den vergangenen Jahren viele Steckersolargeräte in der Republik eingebaut, aber nicht angemeldet. Bild 3 zeigt das Deckblatt eines unserer Info-Flyer aus dem Jahr 2019, der im Innenteil die FAQs zu den wichtigsten Umsetzungsfragen enthielt.

Vorstellung bei der PV-Tagung

Ein Highlight in der Außendarstellung des Projektes war die Präsentation eines Posters bei der PV-Konferenz im Kloster Banz im Jahr 2017 (Bild 2). Über dieses Poster kann man aus heutiger Sicht lächeln: „Man sollte sich bewusst sein, was man tut, wenn man sich für einen wilden DGS SolarRebellen entscheidet“ – das war der mahnende Satz auf dem Poster, verzichtete man damit ja auf die Anmeldung und weitere formale Regelungen. Auf dem Plakat wurde auch abgeschätzt, dass sich der „wilde“ SolarRebell nach rund zehn Jahren amortisieren kann.

Die Zähmung des Rebellen

Mit der Normänderung der DIN VDE 0100 551-1 im Jahr 2016 wurde ein erster Schritt begangen, dass ein Steckersolargerät normgemäß von einem Laien in einen Endstromkreis seines Hauses bzw. Haushaltes angebracht werden darf. Durch Einsatz der DGS-Arbeitsgruppe „PVplug“ konnte 2018 ein weiterer Erfolg vermeldet werden: In die VDE-Anwendungsrichtlinie AR 4105:2018 wurde ein Passus aufgenommen, nachdem für die Anmeldung bis 600 Watt Modulleistung kein Elektriker mehr notwendig war. Das waren zwei frühe Schritte, um einen Do-it-yourself-Einsatz zu erlauben und damit den kleinen Solargeräten zu einem Aufschwung und vielfachen Einsatz zu verhelfen.

Der DGS war von Anfang an wichtig, dass auch beim eigenen Einsatz von Steckersolargeräten die Sicherheit unbedingt gewährleistet sein muss. Deshalb wurde von der Arbeitsgruppe ein „DGS-Sicherheitsstandard“ erarbeitet, der grundsätzliche Anforderungen formulierte und bis heute – in einer überarbeiteten Version

Foto: Jörg Sutter

DGS SolarRebell meine kleine Energiewende



Deutsche Gesellschaft für
Sonnenenergie (DGS)
Landesverband Franken e.V.

www.dgs-franken.de

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Björn Hemmann

Fürther Straße 246c
90429 Nürnberg
Tel: 0911 / 376 516 30
info@dgs-franken.de



Referenzgebäude - Einbau DGS-SolarRebell exemplarisch von links nach rechts:

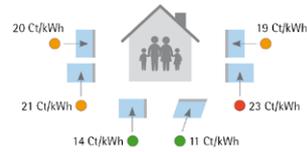
- West-Balkon und West/90°
- West-Balkon und seitlich Süd/90°
- Süd-Balkon und Süd/90°
- Süd-Balkon und Süd/70°
- Ost-Balkon und Ost/90°
- Ost-Balkon und seitlich Süd/90°



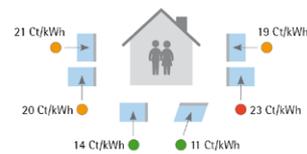
Quelle: PV*SOL

Stromgestehungskosten und Amortisationszeit
in 4 mit Lastprofilen nachgebildeten Haushalten

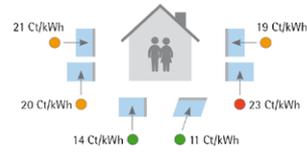
4 Personen-Haushalt



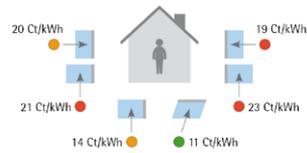
2 Personen-Haushalt (nicht berufstätig)



2 Personen-Haushalt (berufstätig)



1 Personen-Haushalt (berufstätig)



Legende Amortisationszeit

- 5, 6, 7 Jahre
- 8, 9, 10 Jahre
- 11, 12 Jahre

Mit dem „DGS SolarRebell“ startet die DGS 2016 ein Projekt der dezentrale Energiewende für jedermann: Bürger-PV, Balkonkraftwerke, Energiezwerge, Minikraftwerke, ... Der Charme dieser Solaranlagen besteht im Wesentlichen darin, das selbst mit diesen **Kleinst-PV-Anlagen** ein nicht unwesentlicher Teil der Grundlast eines Haushalts produziert werden kann.

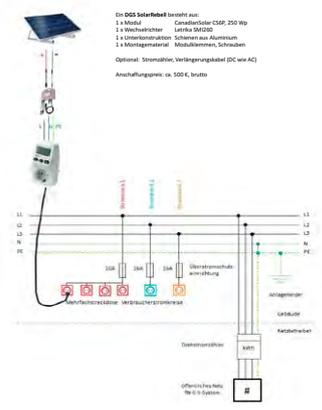
Entsprechend dem Stand der **Normen** und Vorschriften Ende 2016 gibt es in Deutschland **keine Bagatelgrenze** bei der Kopplung einer PV-Anlage mit dem öffentlichen Netz der Stromversorgung.

Wer eine **Standard-PV-Anlage** oder einen „**zahmen**“ SolarRebellen betreibt, den berühren das **EEG**, die Meldung der Anlage beim **Netzbetreiber** und bei der **Bundesnetzagentur**, die steuerliche Behandlung der Anlage und des eigenverbrauchten Stroms beim **Finanzamt** und Normen wie die „**Eigenerzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz**“ inklusive sämtlicher **Elektroinstallationsnormen** aus der Gruppe DIN VDE 0100. Die meisten Anlagen werden auch noch versichert. Der formale, rechtliche und organisatorische Aufwand ist in den letzten Jahren eher gestiegen als gesunken.

Wer einen „**wilden**“ SolarRebellen als elektrisches **Betriebsmittel** auffasst, ignoriert all diese Berührungspunkte bewusst! Er vermeidet den damit verbundenen Aufwand.

Bezeichnung	„wilder“ DGS-SolarRebell	Standard-PV-Anlage < 10 kWp
Ausschreibung	Entfällt	Vom Kunden erstellt
Angebotsvergleich	Entfällt	Kunde oder über Dienstleister
Auftrag	Kauf über DGS	Kauf- / Werkvertrag mit Fachfirma
Installation	Mittels Alu-Schienen durch Kunden	Mittels Gestell durch Fachfirma
Abnahme / Übergabe	Entfällt	Nach Fertigstellung
Inbetriebnahmeprotokoll	Entfällt	Nach DIN EN 62446 u.a.
Anmeldung Netzbetreiber	Entfällt	Durch Fachfirma
Anmeldung Finanzamt	Entfällt	Durch Kunden (wegen ESt und USt)
Anmeldung BNA	Entfällt	Durch Kunden (wegen EEG-Vergütung)
EEG-Einspeisevergütung	Entfällt (Überschuss wird „verschenkt“)	ca. 12 Cent/kWh
Sicherheit	Elektrisches Betriebsmittel: Hersteller	Elektrische Anlage: Errichter
Einspeisung	Endstromkreis (Steckdose)	Hausanschluss
Versicherung	Entfällt	ca. 70 €/Jahr
Wartung	Entfällt	Alle 1 bis 4 Jahre
Solar-Ertrag	ca. 200 bis 250 kWh/Jahr	ca. 900 bis 1.000 kWh/kWp/Jahr
Eigenstromnutzungsquote	ca. 85%	Ohne Speicher ca. 30%
Stromgestehungskosten	11 bis 14 Cent/kWh	11 bis 14 Cent/kWh
Wirtschaftlichkeit	Gegeben: Amortisation ≈ 10 Jahre	Gegeben: Amortisation ≈ 10 Jahre

Stromlaufplan „Wandsteckdose Schuko-Stecker“ Installation durch den Laien möglich



Zusammenfassung

- Durch Kleinst-PV-Anlagen ist die **Energiewende** bei jedem Bürger angekommen. Jedem wird die Möglichkeit geboten daran teilzunehmen.
- Man sollte sich **bewusst** sein, was man tut, wenn man sich für einen „wilden“ DGS SolarRebellen entscheidet.
- Es werden **kontroverse** Diskussionen über das Vorgehen „Aufbauen-Anschließen-Fertig“ geführt.
- Ein „wilder“ DGS SolarRebell ist in Anschaffung und Unterhalt **günstig** und durch das Ignorieren jedweder Formalitäten **einfach** und unter allen untersuchten Einbausituationen **wirtschaftlich**.

Weiterführende Informationen

www.pvplug.de
DGS-Arbeitsgruppe PVplug: Positionspapier
www.dgs.de/service/solarrebel
DGS-Franken: Unterlagen, Informationen

Bild 2: Teilansicht Infoplakat der PV-Konferenz aus dem Jahr 2017

von 2023 – ein Maß für die Qualität der Geräte ist. Hersteller können sich danach beim DGS Landesverband Berlin-Brandenburg zertifizieren, einige lokale Förderprogramme haben die Einhaltung dieses Sicherheitsstandards als Bedingung für einen Förderzuschuss gemacht.

Einkaufsbedingungen

Im Projekt „SolarRebell“ wurde bald noch ein weiterer Baustein aufgegriffen: Es wurden für DGS-Mitglieder mit verschiedenen Anbietern vergünstigte Verkaufspreise einzelner Systeme vereinbart, die Rabatt-Codes konnten in der Geschäftsstelle abgerufen werden. Auch dieser Baustein kann als Erfolg verbucht werden, es wurde insgesamt eine dreistellige Zahl solcher „SolarRebellen“ an DGS-Mitglieder ausgegeben.

Vereinfachungen in diesem Jahr

Noch im vergangenen Jahr war der Einsatz eines Steckersolargerätes für einen Mieter – wenn man es formal „richtig“ machen wollte, teilweise noch sehr umständlich: Zuerst die Anfrage beim Vermieter, nach der Installation die zweifache Anmeldung – beim Netzbetreiber und dem Marktstammdatenregister. Die Installation musste oft durch einen Elektriker durchgeführt werden, wenn zum Beispiel der Netzbetreiber den Einbau einer Wieland-Steckdose zur Pflicht machte – eine spezielle Einspeisesteckdose mit nach außen isolierten Kontakten.

Trotzdem war der Erfolgsgang der Steckersolar-Geräte nicht mehr aufzuhalten. Die Verkaufszahlen stiegen in den vergangenen Jahren von Jahr zu Jahr. Vor allem 2022 war durch den sprunghaften Anstieg der Haushalts-Strompreise ein starker Marktzuwachs zu verzeichnen. Laut Bundesnetzagentur sind Mitte dieses Jahres mehr als 500.000 Steckersolargeräte in Betrieb, die „Dunkelziffer“ dürfte erheblich größer sein.

In diesem Jahr kam es nun zu zahlreichen Erleichterungen für Steckersolar-Geräte, über die wir bereits in der SONNENENERGIE 2|2024 und in den DGS-News ausführlich berichtet haben. Der Markt bietet ein großes Spektrum an Geräten und die Preise sind so gefallen, so dass ein weiterer Anreiz nicht mehr notwendig scheint.

Das Projekt „SolarRebell“ mit der Möglichkeit eines rabattierten Erwerbs wurde

SONNE FÜR ALLE!
Mit einem Steckersolargerät eigenen Solarstrom erzeugen!

Das DGS-Projekt für die dezentrale Energiewende für jedermann

Das Steckersolargerät: ein PV-Modul mit Wechselrichter und Kabel samt Stecker.

Das Gerät befestigen und Stecker in die Steckdose stecken. Das ist nicht nur einfach und sicher, sondern ein demokratisches Grundrecht. Denn Sonne für alle garantiert das Grundgesetz.

V.i.S.d.P.: Dipl.-Met. Bernhard Weyres-Borchert und Dipl.-Ing. Matthias Hüttmann

Grafik: DGS

Bild 3: Deckblatt Flyer zum DGS-SolarRebell

daher beendet. Unabhängig davon setzen wir uns weiter massiv für Steckersolar-Geräte ein, da sie aus unserer Sicht ein unverzichtbarer Baustein auf dem Weg in die solare Zukunft darstellen. Der nächste Meilenstein wird die kommende Produktnorm für Steckersolargeräte sein, die für Anfang 2025 erwartet wird. Auch daran ist die DGS maßgeblich von Anfang an beteiligt.

Quellen

[1] https://bit.ly/pvplug_salvamoser_preis

ZUM AUTOR:
► Jörg Sutter
Geschäftsführer

sutter@dgs.de

Kleiner Aufwand, große Wirkung!

So könnte auch Ihr
Firmeneintrag in der kommenden
Ausgabe aussehen.

Über alle Formate und Preise
informieren wir Sie gern.

Sprechen Sie uns an!

bigbenreklamebureau

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

PLZ 0

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

Wärmeversorgung GmbH Cossebaude
Erna-Berger-Straße 5, D 01156 Dresden
info@wvg-cossebaude.de

**Elektro Ing-Plan GmbH Dresden –
Ingenieurbüro für Elektrotechnik und
Lichtdesign**
Zwickauer Str. 88, D 01187 Dresden
Tel. (0351) 79 90 38 23
info@elektroplanung-dresden.de
elektroplanung-dresden.de

K.W.O. Energiezentrale GmbH
Niedersedlitzer Str. 71 A, D 01257 Dresden
Tel. (035052) 14 49 00
info@kwo-energiezentrale.com
kwo-energiezentrale.com

Radebeul Solar – Projekt GmbH
Spitzgrundweg 11a, D 01445 Radebeul
Tel. (0162) 9 27 16 52
info@pv-radebeul.de, pv-radebeul.de

ERZ-Solar GmbH & Co. KG
Grundweg 5a, D 01744 Dippoldiswalde
Tel. (0177) 5 64 85 89
info@erz-solar.de

HELBIG ENERGIE GmbH
Poststraße 6, D 01909 Großharthau-Seeligstadt
Tel. (035954) 5 25 14
info@helbig-energie.de, 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, borngraeber.com

LEPOSOL GmbH
Siemens-Halske-Ring 2, D 03046 Cottbus
accounting@LEPOSOL.com, LEPOSOL.com

energy cubes GmbH
Leagplatz 1, D 03050 Cottbus
kontakt@energycubes.com, energycubes.com

**elmak – Elektroanlagenbau Heizung und
Sanitär GmbH**
Dammzollstraße 65, D 3185 Peitz
Tel. (35601) 897280
info@elmak-gmbh.de, elmak-peitz.de

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

SENEC GmbH
Wittenbergerstr 15, D 04107 Leipzig
Tel. (0151) 22 18 74 76
info@senec.com, senec.com

iuG SOLAR GmbH
Gottschedstr. 12, D 4109 Leipzig
+49 341 2279946
info@iugsolar.de, iugsolar.de

WAVELABS Solar Metrology Systems GmbH
Spinnereistraße 7, D 04179 Leipzig
Tel. (0341) 49 24 48 31
info@wavelabs.de, wavelabs.de

Stadtwerke Leipzig GmbH
Karl-Liebknecht-Straße 143, D 04277 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, aquila-leipzig.de

ESR GmbH energieschmiede – Rauch
Weinbergstraße 21, D 04668 Grimma
Tel. (03437) 9 48 95 81
harry.rauch@gmx.net, solargruppenord.com

CSC Elektro GmbH
Am Bahnhof, 15, D 4838 Laußig
Tel. (0173) 2 07 66 48
service@csc-elektro.de, csc-elektro.de

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sonnenweg Solar GmbH
Röhnsdorfer Allee, D 09247 Chemnitz
Tel. (03722) 5 05 11 90
kontakt@sonnenweg-solar.de
sonnenweg-solar.de

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

Timo Leukefeld GmbH
Franz-Mehring-Platz 12 D, D 09599 Freiberg
Tel. (03731) 4193860
kontakt@timo-leukefeld.de, timoleukefeld.de

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

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

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

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

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

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

securenergy GmbH
Kurfürstendamm 40 – 41, D 10719 Berlin
Tel. (030) 8 68 00 10 70
aufdach@securenergy.de, securenergy.de

RE Joule GmbH
Kolonnenstr. 8, D 10827 Berlin
julien.pahmeier@vrey-energie.de, vrey.io

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

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

ZOLAR GmbH
Oranienstraße 185, D 10999 Berlin
Tel. (030) 398 218 435,
info@zolar.de, zolar.de

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

Hauptstadtstrom GmbH
Sonnenallee 221F c/o New Work Station,
Datagroup, D 12059 Berlin
florian.schuhmacher@hauptstadtstrom.de
hauptstadtstrom.de

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

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

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

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

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

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

Solwitec, Solar&Wind Technik GmbH
Nunsdorfer Ring 29, D 12277 Berlin
Tel. (0179) 5 29 90 21
info@solwitec.de, solwitec.com

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

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

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

SonneWattiv – Hirsch Consulting GmbH
Am Goldmannpark 17, D 12587 Berlin
Tel. (030) 40 58 54 65
dgs@sonnewattiv.de, sonnewattiv.de

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

ENERFUX
Alt Blankenburg 62, D 13129 Berlin
Tel. (030) 92 40 55 54
info@enerfux.de, enerfux.de

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

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

indielux GmbH
Osloer Straße 17, D 13359 Berlin
Tel. (030) 29 04 76 34
mav@indielux.com

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

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

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

Lunaco GmbH
Hohenzollerndamm 152, D 14199 Berlin
mandy.rohloff@lunaco.de, lunaco.de

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

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

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

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

Retesol GmbH
Am Golfplatz 2, D 14979 Großbeeren
Tel. (033701) 37 86 11
h.tost@retesol.com, retesol.com

Epcom
Am Golfplatz 2, D 14979 Großbeeren
info@epcom.solar, epcom-solar.eu

Solarcom24 GmbH
Am Wildgarten 33, D 15745 Wildau
Tel. (03375) 5 85 65 08
info@solarcom24.de, solarcom24.de

pack n park GmbH – SUNNIFY
Dorfau 15, D 15745 Wildau
Tel. (03375) 9 20 08 60
kontakt@sunnify.de, sunnify.de

Solariserv GmbH
Kienitzer Str. 100-101, D 15834 Rangsdorf
info@solariserv-pv.de

Solaritec GmbH
Am Spitzberg 3, D 15834 Rangsdorf
Tel. (033609) 72 80 44
info@solaritec.de, solaritec.de

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

Project Bureau UG (hb.) & Co. KG
Zum Bahnhof 8a, D 15913 Märkische Heide OT
Gröditsch
Tel. (034) 6 09 30 05 11
kai.precat@project-bureau.com

Inselwerke eG
Eisenbahnstraße 92-93, D 16225 Eberswalde
Tel. (038372) 14 00 00
energie@inselwerke.de, inselwerke.de

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

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

Golla Energieberatung & Co.
Bahnhofstraße 2, D 16515 Oranienburg
energieberatung-klimagerecht@posteo.de
teoo.de

SunRaY Solutions
Amselweg 28, D 16552 Schildow
Tel. (0152) 16 14 92 97
y.braemisch@sunray-solutions.de,
sunray-solutions.de

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

Energie- und Baukonzepte Valentin GmbH
Gildenhaller Allee 93, D 16816 Neuruppin
Tel. (03391) 4 02 02 45
info@energiekonzepte-valentin.de
energiekonzepte-valentin.de

Solargrille GbR
Wilhelmsgrille 18, D 16866 Kyritz
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, aleo-solar.de

**Dipl. Ing. Hilmar Bertram Mühl
Energienmanagement**
Am See 38, D 18311 Ribnitz-Damgarten
Tel. (0170) 7 12 66 58

Schlaue Solar GmbH
Mönchstraße 11, D 18439 Stralsund
Tel. (03831) 2 35 54 90
dirk.schluenz@schlaue-solar.de, schlaue-solar.de

M+S Gruppe GmbH
Greifswalder Straße 42, D 18507 Grimmen
Tel. (038326) 8 02 94
pv@msggruppe24.de, msggruppe24.de

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

Steffen Huber GmbH
Sandstraße 1 d, D 19306 Neustadt-Glewe
Tel. (038757) 54 97 47
buero@dachdeckermeister-huber.de
dachdeckermeister-huber.de

PLZ 2

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

EPP Energy Peak Power GmbH
Neuer Wall 50, D 20354 Hamburg
Tel. (040) 3 34 67 08 90
patrick.willemer@epp.solar, epp.solar

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

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

Green Planet Solutions GmbH & Co. KG
Hongkongstr. 10, D 20457 Hamburg
Tel. (040) 8 08 11 05 30
mieterstrom@green-planet-energy.de
green-planet-energy.de

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

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

Gerner Energietechnik GmbH & Co. KG
Eichenstraße 2, D 21271 Asendorf
Tel. (04184) 8501580
info@gerner-energy.de, 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) 9 11 90 95
andreas.sippel@die-solarbauer.de,
die-solarbauer.de

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

Ingenieurbüro
Vor dem Haßel 4C, D 21438 Brackel
Tel. (0151) 18 37 76 19
cd@bauing-deppner.de

Schilloks Solartechnik GmbH & Co. KG
Büchener Weg 94, D 21481 Lauenburg
info@schilloks.de

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

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

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

Entratek GmbH
Lilienconstr. 65, D 21629 Neu Wulmstorf
Tel. (040) 30 85 70 66
info@entratek.de, entratek.de

KühnSolar GmbH
Gerd-Heinssen-Straße 4, D 21640 Horneburg
Tel. (04163) 8 18 80
marvin.menzdorf@kuehn-solar.de,
kuehn-dach.de

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

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

SES SolarEigenStrom GmbH
Möllner Landstraße 65, D 22113 Oststeinbek
Tel. (040) 56 06 15 44
sschmidt@kvb-hamburg.de

Johnson Energy GmbH
Hindenburgstr. 109, D 22297 Hamburg
info@johnson.energy, johnson.energy

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

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

Weyers + Gelsen GmbH & Co. KG
Spreeneende 22 a, D 22453 Hamburg
Tel. (040) 63 90 48 13
info@weyersgelsen.de, 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
Kühnehöfe 3, D 22761 Hamburg
Tel. (040) 50034970,
info@savosolar.com, savosolar.com

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

SOP Elektrotechnik
Wöhrendamm 7, D 22927 Großhansdorf
Tel. (04102) 7 07 89 21
info@elektro-sop.de

Trava Solar GmbH & Co. KG
Ernst-Abbe Str. 11, D 23626 Ratekau
Tel. (04504) 8 15 91 33
elektro@trava-solar.de, trava-solar.de

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

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

Fastplug Systems GmbH
Segeberger Straße 16, D 23863 Schleswig-Holstein
- Kayhude
einkauf@fastplug-systems.de,
fastplug.de

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

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

SelfSolar
Mühlenstr. 5, D 24211 Preetz
Tel. (04342) 3 02 85 89
info@selfsolar.shop, selfsolar.shop

Solarreinigung + Service Nord
Eichkamp 20a, D 24217 Schönberg
Tel. (0160) 98 49 42 08
info@srsnord.de, srsnord.de

pm energy GmbH
Dorfstraße 2a, D 24241 Reesdorf
Tel. (04322) 8 89 01 47
info@pm-energy.de,
pm-energy.de



**Namen ändern sich
Lösungen bleiben**

**Freiflächen-
Solarthermie**

**Großwärmepumpen
Wärmespeicher + PV**

M. 0174-8159046

Torsten.Luetten@meriaura.com

meriauraenergy.com



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

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

Meesenburg GmbH & Co KG
Westerallee 162, D 24941 Flensburg
Tel. (0163) 8 57 61 54
j.meesenburg@stroxenergy.com,
stroxenergy.com

EWS GmbH & Co. KG
Am Bahnhof 20, D 24983 Handewitt
Tel. (04608) 67 81
info@pv.de, pv.de

Helionex Energiekonzepte
Tilsiter Straße 2H, D 25548 Kellinghusen
info@helionex.de, helionex.de

SIRCON GmbH & Co. KG
Loher Weg 166, D 25746 Lohe-Rickelshof
Tel. (0481) 14756199
info@sircon.eu, 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,
koester-husum.de

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

EWE VERTRIEB GmbH
Cloppenburg Straße 310, D 26133 Oldenburg
info@ewe.de, ewe.de

SRP Elektrotechnik GmbH & Co KG
Zeppelinring 12, D 26197 Großenkneten
Tel. (04435) 93 36 77
info@srp-elektrotechnik.de,
srp-elektrotechnik.de

CS Energiesysteme GmbH
Gewerbehof 5, D 26209 Hatten
Tel. (04481) 9 05 29 88
info@cs-energiesysteme.de
cs-energiesysteme.de

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

Büro für Elektrotechnik
Mühlenweg 34, D 27383 Scheeßel
Tel. (04263) 93 97 10
info@bfe-fh.de, bfe-fh.de

ad fontes Elbe-Weser GmbH
Drangstedter Str. 37, D 27624 Bad Bederkesa
Tel. (04745) 51 62
elbe-weser@adfontes.de, adfontes.de

Ingenieurbüro Robert Schimweg
Breslauer Straße 33, D 27279 Axstedt
Tel. (04748) 93 12 52
dgs@irs.energiegutachter.de
energiegutachter.de

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

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

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

Broszio Engineering
Amunder Feldstr. 47, D 28757 Bremen
Tel. (0421) 6 90 06 22
office@broszio.eu, broszio.eu

Petermeier Energie & Elektrotechnik GmbH
Süderstr. 10, D 28816 Stuhr
0421 17510720
info@ptmsolar.de, ptmsolar.de

Kleines Kraftwerk DE GmbH
Gaswerkstr. 1, D 28832 Achim
Tel. (04202) 5 07 91 10
zugang@kleineskraftwerk.de
kleineskraftwerk.de

Reinhard Solartechnik GmbH

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

WindStrom Erneuerbare Energien GmbH & Co. KG

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

Solarstrom Celle, Inh. Frank Helms e.Kfm.

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

scm energy GmbH

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

PLZ 3

Energie Ingenieure GbR

Hausmannstraße 9-10, D 30159 Hannover
Tel. (0511) 1640342
info@energieingenieure.de,
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, solenergie.de

CEB Energy GmbH

Wöhlerstr. 7, D 30163 Hannover
Tel. (0511) 3 94 86 56

Windwärts Sonne u. Wind GmbH & Co. Betreiber KG

Hanomaghof 1, D 30449 Hannover
Tel. (0511) 12 35 73-330
info@windwaerts.de, 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,
gs-steuerberater.de

SCHATTENWERK GmbH

Bergstr. 3, D 30539 Hannover
Tel. (05139) 9 84 03 11
info@schattenwerk.de, schattenwerk.de

Bauplan Massivhaus GmbH & Co. KG

Rotenburger Straße 30, D 30659 Hannover
Tel. (0511) 95 89 90
khjanosch@bauplanmassivhaus.de

OMS E-Mobility GmbH

Gutenbergsstraße 20, D 30823 Garbsen
Tel. (0511) 48 97 15 00
info@oms-e.de, oms-e.de

Energie Brokering GmbH & Co. Planung und Beratung KG

Immengarten 4, D 30926 Seelze
Tel. (05031) 9 39 47 70
info@energie-brokering.de,
energie-brokering.de

Solar Solutions Team GmbH

Schmedesstr. 21a, D 30966 Hemmingen
Tel. (0151) 16 57 00 04
Info@1a-pv.de, 1a-pv.de

Lutz Rohde erneuerbare Energien

Arpker Weg 15, D 31234 Edemissen
Tel. (05177) 986101

Hartmann GmbH

Niedernhagen 28, D 31702 Lüdersfeld
Tel. (05725) 70 91 81
hartmann_gmbh@t-online.de

Sonnentaler GmbH

Im Kampe 23, D 31008 Elze
Tel. (05068) 92 92 0
info@sonntaler.eu, sonntaler.eu

PVundoS GbR

Unter dem Park 14, D 31008 Elzee
Tel. (05068) 7 80 88 80
Kontakt@pvundo.de, pvundo.de

Sonne & Solar GmbH

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

cbe SOLAR

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

TDZ GmbH & Co. KG

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

Energiegenossenschaft Lehrte-Sehnde eG

August - Bödecker - Platz 1, D 31275 Lehrte
Tel. (05132) 5005-555
info@eg-lehrte.de, eg-lehrte.de

EE service GmbH

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

Hanebutt Solar GmbH

Justus-von-Liebig-Str. 16, D 31535 Neustadt am
Rübenberge
Tel. (05032) 9 52 14 30
tobiasjordan@hanebutt.de, hanebutt.de

Energycon GmbH

Maienhorst 9, D 31587 Nienburg
Tel. (0172) 1 55 25 52
stoll@energy-con.de, energy-con.de

U-W-E GmbH & Co.KG

Roonstr. 5, D 32105 Bad Salzuflen
uw@uwe-wille.de, umwelt-waerme-energie.de

B. E. St. Bauträger GmbH

Pillenbrucher Straße 21 c, D 32108 Bad Salzuflen
info@bestbau-pv.de, bestbau-pv.de

KIRCHHOFF Energietechnik GmbH

Dunlopweg 2-4, D 32130 Enger
Tel. (05242) 9 37 45 53
info@kirchhoff-energie.de, bkelektrotechnik.de

Stoll Steuerberatungsgesellschaft mbH

An der Mühle 2a, D 32369 Rahden
Tel. (05771) 90 08 10
i.stoll@stb-istoll.de

BGK Haustechnik GmbH

Grüner Weg 13, D 32547 Bad Oeynhaus
Tel. (0573) 117730
tkirst@bgk-haustechnik.de, bgk-haustechnik.de

SuWiWa GmbH

Vlothoer Straße 122, D 32547 Bad Oeynhaus
Tel. (05731) 7 44 88 44
Info@suwiwa.com, suwiwa.com

Krumschäfer Elektrotechnik GmbH & Co. KG

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

Drewes Systems GmbH

Fretholz 3a, D 32683 Barntrup
Tel. (05263) 95 46 70
info@drewes.systems,
drewes.systems

Weidmueller Interface GmbH & Co KG

Klingenbergsstraße 26, D 32756 Detmold
Tel. (05231) 14 29 30 90
Pascal.Niggemann@weidmueller.com,
weidmueller.de

PHOENIX CONTACT Deutschland GmbH

Flachmarktstraße 8, D 32825 Blomberg
Tel. (05235) 3 07 48
joerg.hildebrand@phoenixcontact.de,
phoenixcontact.com

EnergieKonzepte Schiffer GmbH & Co. KG

Vattmannstr. 15, D 33100 Paderborn
info@sebastianschiffer.de,
energiekonzepte-gmbh.de

GreenCluster GmbH

Technologiepark 32, D 33100 Paderborn
Tel. (05251) 6939690
info@green-cluster.de

MR-Pauer Agrardienst & Service GmbH

Am Garrock 21, D 33154 Salzkotten
Tel. (05258) 975741-0
schlueter@bhd-mr-paderborn.de, mrpauer.de

WestfalenVolt GmbH

Navarrastraße 15, D 33106 Paderborn
Tel. (05251) 8 72 90 45
info@westfalenvolt.de, 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,
epping-green-energy.de

SOLADÜ energy re GmbH & Co. KG

Sandkuhlenkoppel 7, D 24326 Ascheberg i. H.
Tel. (04526) 907 25 68
info@soladue-gmbhcokg.de,
soladue-gmbhcokg.de

Ing. büro Contec GmbH

An der Manufaktur 8, D 33334 Gütersloh
m.wallmeyer@ib-contec.de, ib-contec.de

Nova Solartechnik GmbH

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

k-werk-service GmbH & Co. KG

Brummelweg 24, D 33415 Verl
Tel. (05246) 6 67 40 52
j.schaefer@kwerkservice.de,
kwerkservice.de

Geoplex-PV GmbH

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

ewenso Betriebs GmbH

Grüner Weg 7, D 33449 Langenberg
Tel. (05248) 82 45 20
info@ewenso.de, ewenso.de

HEIMKRAFT GmbH

Fichtenweg 13, D 33649 Bielefeld
Tel. (0521) 12 00 55 44
info@heimkraft.com, heimkraft.com

JW Solar

Nesselstraße 61, D 33699 Bielefeld
mail@jw-solar.de, jw-solar.de

Licht in Strom / Jan Philip Neumann

Stedefreunder Str. 151, D 33729 Bielefeld
Tel. (0151) 44 57 80 87
mail@lichtinstrom.de,
lichtinstrom.de

GeBauTec GmbH

Kirchplatz 26a, D 33803 Steinhagen
Tel. (05204) 8 88 60
kontakt@gebautec.de, gebautec.de

Windpark Söhrewald / Niestetal GmbH & Co. KG

Königstor 3-13, D 34117 Kassel
Tel. (0561) 7822926
markus.jungermann@sw-kassel.de,
wp-sn.de

Bürger Energie Kassel & Söhre eG

Wilhelmsstraße 2, D 34117 Kassel
Tel. (0561) 4 50 35 76
info@be-kassel.de, be-kassel.de

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE

Joseph-Beuys-Str. 8, D 34117 Kassel
Tel. (0561) 7 29 43 45
pwiebusch@iset.uni-kassel.de,
iee.fraunhofer.de

prosumergy GmbH

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

IKS Photovoltaik GmbH

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

DE Decentral-Energy GmbH

Otto-Hahn-Straße 20, D 34253 Lohfelden
scholz@dc-energy.de

Hüwel Consulting GmbH & Co. KG

Eggeweg 7, D 34431 Marsberg
Tel. (02992) 90 86 00
albert.huewel@sv-huewel.de,
huewel-consulting.de

ÖkoTronik Solar GmbH

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

Sames Solar GmbH

Auf der Kupferschmiede 1, D 35091 Cölbe
sames@sames-solar.de, sames-solar.de

Solaricus

Zur alten Seite 1 a, D 35274 Kirchhain
email@solaricus.de, Solaricus.de

ENERGIEART

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

Auto-Häuser GmbH & Co. KG

Giebener Str. 9, D 35415 Pohlheim
Tel. (0151) 74 50 16 50

EnergieRitter GmbH&Co.KG

Schubertstr. 26, D 35463 Fernwald
Tel. (06404) 4 04 44 01
info@energie-ritter.de, energie-ritter.de

Bosch Thermotechnik GmbH

Sophienstraße 30-32, D 35576 Wetzlar
Tel. (06441) 4 18 14 78
Peter.kuhl@buderus.de, buderus.de

Enerfact GmbH & Co. KG

Frohnhäuser Str. 16, D 35683 Dillenburg
Tel. (02771) 8 14 02 55
info@enerfact.de, enerfact.de

7x7energie GmbH

Wilhelmstraße 6, D 35683 Dillenburg
Tel. (02771) 26 73 20
c.schwedes@7x7.de, x7.de

Staatliche Technikakademie Weilburg

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

GISS mbH

Dirichsring 40, D 35794 Mengerskirchen
Tel. (06476) 9 15 64 39
info@giss-solar.de, giss-solar.de

Ringsdorf Energy GmbH

Alte Schulwiese 4, D 35794 Mengerskirchen
Tel. (0151) 40 30 12 40
ringsdorf.energy@gmail.com

RhönEnergie Effizienz + Service GmbH

Löhnerstraße, 52, D 36037 Fulda
Tel. (0661) 12 13 30
pv@re-effizienz.de, re-gruppe.de

GIGA.GREEN GmbH

Max-Will-Str. 33, D 36041 Fulda
Tel. (0172) 5 45 42 88
info@giga.green, giga.green

SOLARMISSION

Rathausberg 7, D 36088 Hünfeld
ritter-emission.de

Fronius Deutschland GmbH

Fronius Straße 1, D 36119 Neuhof-Dorfborn
Tel. (06655) 9 16 94-647
winter.ulrich@fronius.com,
fronius.com

Solar Sky GmbH

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

Sachverständigenbüro Bürger

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

Sonnenenergie Harz - enerix Partnerregion Harz

Hauptstraße 73, D 37431 Bad Lauterberg im Harz
Tel. (05524) 9997572
daniel.waldheim@enerix.de

PV-Planungsbüro TrispeKoslowski

Steinriedendamm 15, D 38108 Braunschweig
Tel. (0531) 22 43 61 63
h.trispe@ptk-pv.de

Gast & Partner GmbH

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

SOLVIS GmbH

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

Plankton PV GmbH

Sophienstr. 40, D 38118 Braunschweig
post@planktonpv.de

Gast Solarservice Inh. Janosch Gast

Hachumer Straße 5 a, D 38173 Evessen
Tel. (05306) 80 40 51
info@gast-solarservice.de, gast-solarservice.de

Heiko Dellert Dachdeckermeister-Photovoltaikanlagen

Bruchweg 17, D 38315 Hornburg
Tel. (05334) 94 88 12
info@photovoltaik-dellert.de,
photovoltaik-dellert.de

BüLo Projekt GmbH

Brennwaldweg 3, D 38820 Halberstadt
Tel. (0171) 9 30 33 21
info@buelo-projekt.de, buelo-group.de

New Energy & Solar UG

Blumenstraße 22, D 39218 Schönebeck
Tel. (03928) 4 63 94 68
info@sbk-solar.de, new-energy-solar.de

Stadtwerke Burg GmbH
Niegripper Chaussee 38 a, D 39288 Burg
Tel. (03921) 91 83
info@swb-burg.de, stadtwerke-burg.de

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

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

EQO Energiekonzepte GmbH
Möllenberg 30, D 39629 Bismark
eqo-energie.de

PLZ 4

WEMA GmbH Erneuerbare Energien
Hüttenstraße 54, D 40215 Düsseldorf
mainusch@wema-pv.de, wema-pv.de

KENO GmbH
Kesselsstr. 3, D 40221 Düsseldorf
Tel. (0172) 7 35 90 25
buero@keno-energie.de, keno-energie.de

energiva GmbH
Collenbachstr. 120, D 40476 Düsseldorf
service@energiva.de, energiva.de

Spirotech bv Niederlassung Deutschland
In der Steele 2, D 40599 Düsseldorf
Tel. (0211) 3 84 28-0
info@spirotech.de, spirotech.de

Solarnia GmbH
Raiffeisenstr. 17, D 40764 Langenfeld
Tel. (02173) 2 67 95 55
service@solarnia.de, solarnia.de

aeos energy GmbH
Pestalozzistraße 9, D 40764 Langenfeld
Tel. (0212) 64 59 70 0
solar@aeos-energie.de, aeos-energie.de

LOER Bauconsulting
Katzenbergstrasse 1a, D 40764 Langenfeld
Tel. (02173) 1 09 33 00
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
hpf-consulting.com

Schütz Solar GmbH
Borsigstraße 7, D 41541 Dormagen
Tel. (02133) 2 87 75 12
info@schuetz-solar.de, schuetz-solar.de

SonneWindWende Bürger-Energie-Genossenschaft eG Kaarst-Korschenbroich
Linning 26, D 41564 Kaarst
Tel. (0157) 34 41 54 42
hallo@sonne-wind-wende.de
sonne-wind-wende.de

Elpress GmbH
Kränkelsweg 24, D 41748 Viersen
Tel. (0172) 2 74 36 99
info@elpress.de, elpress.de

econ SolarWind Betrieb und Service GmbH & Co. KG
Gewerbestraße Süd 63, D 41812 Erkelenz
Tel. (02431) 97 23 91 31
info@econsolarrind.de, econsolarrind.de

Groob-Elektro GmbH & Co. KG
Zechenring 50A, D 41836 Hüchelhoven
Tel. (02433) 52 47 0
info@groob-elektro.de, groob-elektro.de

Körfer Dach & Solar e.K
Friedrich-List-Allee 63, D 41844 Wegberg
Tel. (02432) 4 91 56 63
info@koerfer-dach.de, koerfer-dach.de

Emil Zeiner GmbH
Spichernstraße 20a, D 42103 Wuppertal
Tel. (0202) 306274
info@elektro-zeiner.de, elektro-zeiner.de

JAMP GmbH
Königsberger Straße 24, D 42277 Wuppertal
Tel. (0202) 94 62 01 00
info@jamp-gmbh.de, jamp-gmbh.de

SOLARECK GmbH
Hünefeldstraße 84c, D 42285 Wuppertal
Tel. (0202) 29 54 43 61
info@solareck.de, solareck.de

Blaschke-Connect e. K.
Hackenstr. 10, D 42349 Wuppertal
Tel. (0202) 37 32 98 50
info@blaschke-connect.de, blaschke-connect.de

SOLARWERK-WUPPERTAL.DE e. K.
Alfredstraße 10, D 42281 Wuppertal
Tel. (0202) 8 29 64
info@solarwerk-wuppertal.de,
solarwerk-wuppertal.de

Energietechnik West GmbH
Schäferstr. 33a, D 44147 Dortmund
info@et-west.de, energietechnik-west.de

Maks Solartechnik GmbH
Wuppertaler Straße 77-79, D 45549 Sprockhövel
Tel. (02305) 4 38 94 49
info@maks-solartec.de, maks-solartec.de

Onplusvolt Energiesysteme GmbH
Auf den Holln 47, D 44894 Bochum
Tel. (0234) 52 00 43 20
info@onplusvolt.de, onplusvolt.de

Diamantis-Solarstrom GmbH
Am Ruhrstein 2, D 45133 Essen
Tel. (0201) 45 13 95 88
diamantis@diamantis-sostrom.de
diamantis-solarstrom.de

Resol Elektronische Regelungen GmbH
Heiskampstraße 10, 06 51, D 45506 Hattingen
Tel. (02324) 96 48-0
info@resol.de, resol.de

Energieberatung Vortmann
Schacht-Str. 296, D 45768 Marl
Tel. (0178) 2 32 42 54
info@energieberatung-vortmann.de

Liota Bau & Verwaltungs GmbH
Mülheimerstr 122, D 46045 Oberhausen
Tel. (0208) 63 56 90 25
info@liota-bau.de, liota-bau.de

B & H Gebäudetechnik GmbH
Max-Plank-Ring 41, D 46049 Oberhausen
info@bunhdh.de, bunhdh.de

Energieversorgung Oberhausen AG
Danziger Staße 31, D 46045 Oberhausen
Tel. (0208) 8 35 24 29
kundenservice@evo-energie.de, evo-energie.de

W&H Solar GmbH
Raiffeisenstraße 8C, D 46244 Bottrop
Tel. (0176) 15 70 35 81
info@wh-solar.de, wh-solar.de

Gleichstrom Plus GmbH & Co.KG
Lortzingsstr. 43, D 46282 Dorsten
Info@gleichstromplus.de, gleichstromplus.de

B & W Energy GmbH & Co. KG
Leblücher Straße 27, D 46359 Heiden
Tel. (02867) 9 09 09 0
info@bw-energie.de, bw-energie.de

MM-Photovoltaik
Fichtenweg 3, D 46569 Hünxe
Tel. (02064) 4 60 65
info@mm-photovoltaik.de, mm-photovoltaik.de

Cellix Energy GmbH
Franz-Haniel-Platz 1, D 47119 Duisburg
info@cellixenergy.de, cellixenergy.de

BOOOST SE
Baldusstr. 13, D 47138 Duisburg
Tel. (0211) 81 97 95 13
info@boost.de, boost.de

ECOSOLAR e.K.
Am Handwerkshof 17, D 47269 Duisburg
Tel. (0203) 71 35 33 0
info@ecosolar.de, ecosolar.de

SP Elektrotechnik
Bernsweg 33a, D 47445 Moers
Tel. (02841) 9 49 70 08
info@spelektro.de, spelektro.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, plb-jansen.de

Elektrotechnik Ingendahl
Kaplaneistr. 16, D 47509 Rheurdt
Tel. (02845) 37 98 00
info@elektrotechnik-ingendahl.de
elektrotechnik-ingendahl.de

ims Ingenieurleistungen
Weseler Straße 4, D 47533 Kleve
Tel. (02821) 4 60 89 91
office@ims-plan.com, ims-plan.com

Voltego GmbH
Weyerhofstraße 68, D 47803 Krefeld
Tel. (02151) 4 47 46 45
info@voltego.de, voltego.de

GruenesLicht GmbH
Richters Mühle 20, D 48161 Münster
brinkmann@grueneslicht.net
grueneslicht.net

EST-Solar e.K.
Oesterweger Straße 26 B, D 33775 Versmold
Tel. (0157) 85 10 21 32
info@est-solar.de, est-solar.de

SolarfuxX GmbH
Hertzstraße 16, D 48653 Coesfeld
Tel. (02541) 9 68 97 88
Info@solarfuxx.de, solarfuxx.de

ENLES GmbH & Co. KG
Thyssenstraße 15, D 48703 Stadthohn
enles.de

DoKaMo GmbH & Co. KG
Hadenbrok 10, D 48734 Reken
karlhein.moschner@t-online.de

Moerschen Elektrotechnik GmbH
Lerchenfeldstraße 74, D 47877 Willich
Tel. (0151) 28 49 81 08
info@moerschenelektro.de
moerschengmbh.de/elektrotechnik

autargo GmbH
Lippstädter Straße 54, D 48155 Münster
Tel. (0251) 60 91 97 61
info@autargo.de, autargo.de

Vanguard Green Energy GmbH & Co. KG
Lechtenbergweg, 29, D 48165 Münster
Tel. (0162) 2 66 79 92
es@vanguardgreenenergy.com

IGSplus GmbH
Oskar-Schindler-Ring 8, Halle 33 a, D 48432 Rheine
Tel. (05971) 9 80 80 80
info@igsplus.de, igsplus.de

Die Energie DE GmbH
Pferdestraße 17, D 49084 Osnabrück
Tel. (0541) 915329 40
info@die-energie-gmbh.de,
die-energie-gmbh.de

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

DES Solartechnik GmbH
Osterdammer Esch 20, D 49401 Damme
Tel. (05491) 99 96 30
info@des-solartechnik.de
des-solartechnik.de/

Schrammeyer GmbH & Co. KG
An der Mieke 7, D 49479 Ibbenbüren
info@schrammeyer.de, schrammeyer.de

Elektrotechnik Grüter GmbH & Co. KG
Uhlenbrock 15, D 49586 Neuenkirchen b Bramsche,
Hase
Tel. (05465) 31 22-50
info@elektrotechnikgrueter.de,
ElektrotechnikGrueter.de

Dalheim Elektrotechnik GmbH & Co. KG
Gottlieb-Daimler-Straße 3, D 49593 Bersenbrück
Tel. (05439) 6 09 20
info@dalheim.de, dalheim.de

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

Grüne Leuchte GmbH & Co. KG
Heinrich-Beckermann-Straße 19, D 49692 Cappeln
Tel. (0174) 2 38 37 03
steven.hensel@gruene-leuchte.de,
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,
nordwestgruppe.de

WIP Technik & Energiesysteme GmbH
Molkereistrasse 35, D 49757 Werlte
Tel. (05951) 99 03 22
info@wip-technik.de

EcotecWorld Environmental Products GmbH
Kappenberghof 8, D 49843 Uelsen
Tel. (05942) 9 89 31 10
info@ecotecworld.de, ecotecworld.de

PLZ 5

FriePlan GmbH
Marktweg 34, D 50354 Hürth
Tel. (02233) 8 05 90 07
info@frieplan.com

YUMA GmbH
Lichtstr. 25, D 50825 Köln
Tel. (02183) 217 20 90
support@yuma.de, yuma.de

Projektgewinner GmbH
Lichtstraße 43 b, D 50825 Köln
Tel. (0221) 59 55 51 11
info@projektgewinner.de,
energiegewinner.de

Solis Sonnenenergie GmbH
Industriestraße 131c, D 50996 Köln
Tel. (0221) 27075713
info@solis-sonnenenergie.de, 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, straub-partner.eu

Renusol Europe GmbH
Piccoloministr. 2, D 51063 Köln
Tel. (0221) 788 707 65
renusol.com

RheinPV
Kunsthfelder Straße 7, D 51069 Köln
Tel. (0221) 92 24 06 51
buero@rheinpv.de, rheinpv.de

Meeco Industrial Services GmbH
Bergisch Gladbacher Str. 1085, D 51069 Köln
Tel. (0221) 34 66 76 60
industrial@meeco.net

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

Energiebüro Schaumburg
Bunsenstr. 5, D 51647 Gummersbach
Tel. (02264) - 200 182 183
detmar.schaumburg@energiebuero-schaumburg.de,
energiebuero-schaumburg.de

EWV Energie- und Wasser-Versorgung GmbH
Willy-Brandt-Platz 2, D 52222 Stolberg
Tel. (02402) 1 01 15 36
service@ewv.de, ewv.de

BMR energy solutions GmbH
Berliner Ring 11, D 52511 Geilenkirchen
Tel. (02451) 914410
d.wolff@bmr-energy.com, 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
marketing@enertop.de, enertop.de

Chr. Peiffer Elektrotechnik GmbH & Co. KG
Paradiesbenden 30, D 53249 Düren
Tel. (02421) 94 58 23
kps@peiffer-gmbh.de, peiffer-gmbh.de

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

JOQU Energietechnik GmbH
Industriepark Nord 25, D 53567 Buchholz
info@joqu-energie technik.de
joqu-energie technik.de

BürgerEnergie Rhein-Sieg eG
Mühlengrabenstraße 30, D 53721 Siegburg
Tel. (0172) 8 32 32 64
vorstand@be-rhein-sieg.de, be-rhein-sieg.de

G+H Solar GmbH
Otto-von-Guericke-Str. 13, D 53757 Sankt Augustin
Tel. (02241) 2 61 23 21
info.projekte@ghsolar.de, ghsolar.de

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

Andreas Rosauer - Meisterbetrieb Zimmerer, Dachdecker, Klempner
Schöneshofer Straße 5, D 53819 Neunkirchen-Seelscheid
Tel. (02247) 300800
info@zimmerei-rosauer.de, zimmerei-rosauer.de

F & S solar concept GmbH

Otto-Lilienthal-Straße 34, D 53879 Euskirchen
Tel. (02251) 14 82-0
gobbers@fs-sun.de, fs-sun.de

Innecken Solar GmbH

An der Vogelruete 22-26, D 53879 Euskirchen
Tel. (02251) 8 29 71 50
jochen.steffens@isr-solarpower.de

Cousin Elektrotechnik

Josef-Ruhr-Str. 30, D 53879 Euskirchen
Tel. (02251) 5 06 11 30
info@cousin-elektrotechnik.de
cousin-elektrotechnik.de

CE Solar Rheinland GmbH

Steingrubenweg 8-10, D 53894 Mechernich
Tel. (02256) 9 56 57 04
info@ce-solar.de, ce-solar.de

Volker Pick GmbH

Grüner Weg 35, D 53902 Bad Münstereifel
Tel. (02253) 932063
info@volker-pick.de, volker-pick.de

WES Green GmbH

Europa-Allee 6, D 54343 Föhren
Tel. (0651) 46 28 26 00
info@wesgreen.de, wesgreen.de

Schoenergie GmbH

Marie-Curie-Allee 10, D 54343 Föhren
Tel. (06502) 9 39 09 40
info@schoenergie.de, schoenergie.de

Dawen + Rieth Solar Energy GmbH

Biebelhausener Straße 1 B, D 54441 Ayl
Tel. (06581) 8 39 84 90
pv@dawen-rieth.com, dawen-rieth.com

KLE Energie GmbH

Züscher Straße 22 a, D 54411 Hermeskeil
Tel. (06503) 41 44 20
kle-energie.de

Energiewende Hunsrück-Mosel eG

Birkenweg 2, D 54472 Monzelfeld
Tel. (06531) 9 49 98
info@ewhm.de, ewhm.de

Schwaab Elektrik GmbH & Co. KG

Brüsselstr. 2, D 54516 Wittlich-Wengerohr
Tel. (06532) 9 32 46
info@schwaab-elektrik.de,
schwaab-elektrik.de

SCHOLTEC GmbH

Vor der Lich 21A, D 54636 Nattenheim
Tel. (06569) 96 28 34
joerg.scholtes@scholtec.de, scholtec.de

Öko-Tec GmbH

Nusbaumer Straße 6, D 54668 Schankweiler
Tel. (06522) 16 01 49
info@oeko-tec-schankweiler.de

UrStrom BürgerEnergieGenossenschaft

Mainz eG
An der Plantage 16, D 55120 Mainz
christoph.wuerzburger@urstrom.de

SOLIX ENERGIE aus Bürgerhand

Rheinhausen eG
Zum Römergrund 2-6, D 55286 Wörrstadt
Tel. (06732) 93 49 50
mail@solix-energie.de, solix-energie.de

PV.ON Energie GmbH

Alter Weg 26, D 55566 Bad Sobernheim
Tel. (0171) 7494083
christian.stilgenbauer@pvon.de, pvon.de

Neue Energie Bendorf eG

Am Röttchenshammer 75, D 56170 Bendorf
Tel. (02622) 16 02 89
info@nebeg.de, nebeg.de

GEDEA-Ingelheim GmbH

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

Albrecht Diehl GmbH

Breitler Straße 78, D 55566 Bad Sobernheim
Tel. (06751) 8 55 29-0

Michels Energie-Innovation GmbH

Schweitzerstrasse 51, D 56203 Höhr-Grenzhausen
Tel. (0172) 6895001
energieinnovation@posteo.de

GP Bau GmbH

In der Struth 3-5, D 56204 Hillscheid
info@g-p-bau.de, g-p-bau.de

energy for people GmbH

Robert-Bosch-Straße 10, D 56410 Montabaur
Tel. (02602) 91 95 50
m.schmidt@e4p.de, e4p.de

Uli Kaiser Elektrotechnik

Friedrichstrasse 12, D 56422 Wirges
Tel. (02602) 93 41 60
info@ulikaiserlektrotechnik.de
ulikaiserlektrotechnik.de

Verbandsgemeinde Westerburg –

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

VIVA Solar Energietechnik GmbH

Hüttenstraße 33, D 56170 Bendorf
Tel. (02622) 89 89 80
info@vivasolar.de, vivasolar.de

Rehl Energy GmbH

Am Weißen Haus 9, D 56626 Andernach
Tel. (02632) 495122
info@rehl-energy.de, rehl-energy.de

Regetec Haus- und Energietechnik GmbH

Wilhelm-Conrad-Röntgen-Straße 20,
D 56759 Kaisersesch
Tel. (02653) 91 03 77
kj@regetec.de, regetec.de

BWG Solarkonzept Rhein-Ahr-Eifel GmbH

Ober dem Wasserborn 2, D 56767 Uersfeld
Tel. (02657) 9 41 52 28
Info@bwg-solarkonzept.de, BWG-Solarkonzept.de

Architekturbüro

Obergraben 20, D 57072 Siegen
Tel. (0271) 2 36 69 11
info@hoffmann-stein.de, hoffmann-stein.de

G-TEC Ingenieure GmbH

Friedrichstraße 60, D 57072 Siegen
Tel. (0271) 3 38 83 152
info@gtec.de, gtec.de

HBGE GmbH

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

effexx green GmbH

Obere Industriest. 8, D 57250 Netphen
Tel. (0271) 7 09 56 11
thomas.moerchen@effexx.com
effexx.green

Lange Elektrotechnik

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

Maxwäll-Energie Genossenschaft eG

Heimstraße 4, D 57610 Altkirchen
info@maxwaell.de, maxwaell.de

EANRW GmbH

Elberfelder Straße 20, D 52825 Gevelsberg
Tel. (02332) 9 67 03 83
info@eanrw.de, eanrw.de

Rainer Orth Service GmbH

Darmcher Grund 11, D 58540 Meinerzhagen
Tel. (02354) 9 10 51 90
kr@rainer-orth.de, rainer-orth.de

PV-Engineering GmbH

Hugo-Schultz-Straße 14, D 58640 Iserlohn
Tel. (02371) 4 36 64 80
info@pv-e.de, pv-e.de

Bronk Handelsgesellschaft mbH

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

EnerGuide

Gravensteiner Ring 3, D 59075 Hamm
Detlef.kranke@energuide.de
energuide.de

Energiedienstleistungen Bals GmbH

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

Stadtwerke Ahlen GmbH

Industriestraße 40, D 59229 Ahlen
Tel. (02382) 78 82 12
stadtwerke-ahlen.de

Hanse-ecoPartner GmbH

Werkstraße 6, D 59494 Soest
Tel. (02921) 3 70 25 20
kontakt@hanse-ecopartner.de,
hanse-ecopartner.de

Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e. V.

Marktstraße 25, D 59759 Arnsberg
gg-solar.de

PLZ 6

Sunman Energy EU GmbH

Thurn-und-Taxis-Platz 6, D 60313 Frankfurt a.M.
jimmyhuang@sunman-energy.com
sunman-energy.com

3S Swiss Solar Solutions Germany GmbH

Bettinastrasse 30, D 60325 Frankfurt a. Main
Tel. (0171) 8 23 78 63
info@3s-solar.swiss, 3s-solar.de

Sunroad Solar GmbH

Mainzer Landstr. 351, D 60326 Frankfurt am Main

ENVIRIA Business Solutions GmbH

Ferdinand-Happ-Straße 53, D 60314 Frankfurt a. M.
Tel. (0800) 5 00 00 25
info@enviria.energy, enviria.energy

CONSOLAR Solare Energiesysteme GmbH

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

sol.est – Projekt- u. Verwaltungsgesellschaft UG

Brunhildestraße 46 a, D 61389 Schmittchen
Tel. (0173) 9 74 04 42, ml@sol.est.de

BMI Deutschland GmbH

Frankfurter Landstr. 2-4, D 61440 Oberursel
Tel. (0172) 6 14 96 44
info@braas.de, braas.de

Stadtwerke Oberursel (Taunus) GmbH

Oberurseler Str. 55-57, D 61440 Oberursel (Taunus)
Tel. (06171) 50 93 09
vertrieb@stadtwerke-oberursel.de

solarSTEP Energie GmbH

Rombergweg 6, D 61462 Königstein im Taunus
Tel. (069) 2 69 13 70 15
info@solarstep.de, solarstep.de

Alpha PES Germany GmbH

Paul-Ehrlich-Str. 1 a, D 63225 Langen (Hessen)
Tel. (0176) 64 35 66 77

Knecht Energietechnik GmbH

Martinstraße 4, D 63533 Mainhausen
info@knechtsolar.de, knechtsolar.de

Elektrizitätswerk Goldbach-Hörsbach GmbH & Co. KG

Aschaffstr. 1, D 63773 Goldbach
Tel. (06021) 33 47 11
ewg@ew-goldbach-hoesbach.de
ew-goldbach-hoesbach.de

Loewenfeld Bauen Immobilien Konzepte

GmbH
Großostheimer Straße 128, D 63811 Stockstadt
Tel. (0160) 8355555
peter.weisenberger@loewenfeld-bau.de,
loewenfeld-bau.de

FRED Energie GmbH

Heinz-Friedrich-Straße 7, D 64380 Roßdorf
Tel. (06154) 7 00 92 21
info@fred-energie.de

ETS energy GmbH

Hauptstr. 95, D 63486 Bruchköbel
Tel. (0175) 5800697
info@ets-energy.de, ets-energy.de

Esatek GmbH

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

Lorenz Energie.de

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

Densys pv5 GmbH

Seligenstädter Straße 100, D 63791 Karlstein a.M.
Tel. (06188) 303350
vertrieb@densys-pv5.de, densys-pv5.de

naturwaerme.org Inh. T. Seifert

Am Glockenturm 3, D 63814 Mainaschaff
naturwaerme.org

HSL Solar GmbH

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

eubs energie & umwelt beratung schmitt

Heideweg 2, D 63925 Laudenbach
Tel. (0160) 8 20 39 00
info@eubs.de, eubs.de

TecSolar GmbH

Wiesenstr. 7, D 64347 Griesheim
info@tec-solar-gmbh.de, tec-solar-gmbh.de

Bürgerenergie Untermain eG

Wilhelm-Leuschner-Str. 124, D 64347 Griesheim
Tel. (06155) 6 14 52
info@buergenergie-untermain.de
buergenergie-untermain.de

Sunprofit GmbH

Breithauptstr. 1, D 64404 Bickenbach
Tel. (06257) 9 36 89 34
info@sunprofit.de, sunprofit.de

Servicebüro STRECKER, solare

Energiesysteme

Steinbühl 19, D 64668 Rimbach
Tel. (06253) 63 03
info@energie-tipp.eu
energieservice-strecker.de

Rader-Solartechnik GmbH

Brunnenstr. 35, D 64682 Frankfurt a. M.
Tel. (06124) 6 04 10 00
info@rader-solar.de, rader-solar.de

A++++ Energietechnik Bär GmbH

Am Klingenberg 12, D 65396 Walluf
Tel. (0171) 4 23 41 90
a4plus@t-online.de

Döring Bedachungen

Aarstr. 107, D 65232 Taunusstein
Tel. (06128) 9 36 68 90
info@doering-bedachungen.de
doering-bedachungen.de

Kläser Elektrotechnik

Am Weinfaß 120, D 65428 Rüsselsheim am Main
sk@klaeser-elektrotechnik.de,
klaeser-elektrotechnik.de

Ingo Rödner Wärme Strom Leben GmbH

Außerhalb Beßheimer Hof 14, D 65468 Trebur
Tel. (06147) 9 31 32
energie@roedner.de, roedner.de

pro regionale energie eG

Ernst-Scheuern-Platz 1, D 65582 Diez
Tel. (06434) 91 36 14 95
info@pro-regionale-energie.de
pro-regionale-energie.de

ENATEK GmbH & Co. KG

Bornstraße 10, D 65589 Hadamar
Tel. (06433) 94 56 24,
info@enatek.de, enatek.de

smartergy engineering GmbH

Springstraße 24, D 65604 Elz
Tel. (06431) 2 17 27 23,
sven.nink@smartergy-engineering.de, smartergy.de

IZES gGmbH

Altenkesseler Str. 17 Geb. A1,
D 66115 Saarbrücken
Tel. (0681) 844 972 0
izes@izes.de, izes.de/tzsb

Solar Biokraftwerke SBK GmbH & Co. KG

Kirchwiess 4, D 66119 Saarbrücken
Tel. (0681) 93 31 31 24

Lumo Solar GmbH

Schroten 3 A, D 66121 Saarbrücken
Tel. (0681) 30 98 50 20
lumosolar.de

Connect Solar Photovoltaiksysteme GmbH

Sträßburger Ring 1, D 66482 Zweibrücken
Tel. (06332) 207572
stephan.neuner@connect-solar.de,
connect-solar.de

KEW Kommunale Energie- und

Wasserversorgung AG

Händelstraße 5, D 66538 Neunkirchen
Tel. (06821) 20 01 10
info@kew.de, kew.de

Sonalis GmbH

Wellseilerstr. 100, D 66538 Neunkirchen
Tel. (06821) 9 20 62 11
j.kohlbauer@sonalis.de, sonalis.de

SE-System GmbH & Co. KG

Hardter Weg 1 – 3, D 66663 Merzig
Tel. (06861) 7 76 92
info@se-system.de, se-system.de

Eurosol Services GmbH

Mutterstädter Weg 13, D 67117 Limburgerhof
Tel. (06236) 4 49 99 99
info@eurosol-services.de, eurosol-services.de

Trauth & Jacobs Ingenieurgesellschaft mbH

Freinsheimer Str. 69A, D 67169 Kallstadt
Tel. (06322) 65 02 76
hermann-josef.jacobs@trauth-jacobs.de
trauth-jacobs.de

Solar Kasper GmbH
Boschstraße 5, D 67304 Eisenberg (Pfalz)
Tel. (06351) 1 46 20 74
info@solar-kasper.de, solar-kasper.de

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

bürgerINenergie eG
Heydenreichstr. 8, D 67346 Speyer
info@buergerinenergie.de,
buergerinenergie.de

IGATEC GmbH
Siemensstraße 18, D 67346 Speyer
Tel. (06232) 91 90 40
info@igatec.de, igatec.de

DAMM SOLAR GmbH
Clara-Immerwahr-Straße 3,
D 67661 Kaiserslautern
Tel. (06301) 32 03 20
info@damm-solar.de, damm-solar.de

Elektro Dietz GmbH
Danziger Str. 20, D 67685 Weilerbach
Tel. (06374) 91 40 00
info@elektrodietzgmhb.de,
elektrodietzgmhb.de

Klimaschutzagentur Mannheim gGmbH
D2, 5-8, D 68159 Mannheim
Tel. (0621) 86 24 84 10
info@klima-ma.de, klima-ma.de

BEEGY GmbH
Turbinenstr. 1-3, D 68161 Mannheim
Tel. (0621) 40 18 81 88
info@beegy.com, beegy.com

**Mannheimer Versicherung AG
Technische Versicherungen**
Augustaanlage 66, D 68165 Mannheim
Tel. (0621) 4 57 48 17
service@mannheimer.de, Lumit.info

Schwab GmbH
Wilhelm-Filchner-Str. 1-3, D 68219 Mannheim
Tel. (0621) 89 68 26
schwab.solar@online.de

Elektro Heinemann
Mittelstrasse 33a, D 68169 Mannheim
Tel. (0621) 33 31 71
info@elektro-heinemann.de, elektro-heinemann.de

Neohel GmbH
St.-Josef-Str. 4, D 68642 Bürstadt
Tel. (06245) 99 77 22
info@neohel.de, neohel.de

Schlappner-Elektro GmbH
Am Werrtor 46-48, D 68647 Biblis
Tel. (06245) 9 01 30
info@schlappner-elektro.de, schlappner-elektro.de

Dipl.-Ing. (FH) Jörg Felchner
Teichgewann 3-5, D 68723 Schwetzingen
Tel. (06202) 4 09 40 35

Solar-Verein Waghäusel e.V.
Jurastrasse 50, D 68753 Waghäusel
Tel. (07254) 75 3 59
klaus-peter.urban@solar-verein.de
solar-verein.de

Hohenacker IT Consulting GmbH
Blütenweg 19, D 68789 St. Leon-Rot
bernd.frey@hohenacker.de, hohenacker.de

MACHAUER ENERGIETECHNIK GbR
Gänslachweg 2, D 68794 Oberhausen-Rheinhausen
Tel. (07254) 953077
info@etech-machauer.de,
etech-machauer.de

SÖ.LE. green energy GmbH
Am Sandbuckel 1, D 68809 Neuulbheim
Tel. (0159) 04 21 00 04
kontakt@sole-pv.com, sole-pv.com/

Solution Energy GmbH
Im RobGraben 11, D 69123 Heidelberg

What Peak international GmbH
Tullastraße 4, D 69126 Heidelberg
whatpeak.com

GM-Photovoltaik GmbH
Bergstraße 157, D 69469 Weinheim
Tel. (06201) 8 44 22 05
info@gm-photovoltaik.de,
gm-photovoltaik.de

PLZ 7

metergrid GmbH
Lautenschlagerstraße 16, D 70173 Stuttgart
julian.schulz@metergrid.de, metergrid.de

Solarity GmbH
Königstr. 26, D 70173 Stuttgart
Tel. (0175) 4 49 55 18
info@solarity.gmbh, solarity.gmbh

Stadtwerke Stuttgart GmbH
Kesselstr. 21-23, D 70327 Stuttgart
Tel. (0711) 89 12 22 23
gf-sekretariat@stadtwerke-stuttgart.de
stadtwerke-stuttgart.de

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

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

TRIMAX Solar GmbH
Leitzstraße 45, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 49 06 62 78
info@trimax-solar.com,
trimax-solar.com

Bickele und Bühler
St. Pöltnerstr. 70, D 70469 Stuttgart
Tel. (0711) 89 66 89 66
contact@ibb-stuttgart.de

TRANSOLAR Energietechnik GmbH
Curierstr. 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
info@solarcluster-bw.de, solarcluster-bw.de

4e gruenstromen GmbH
Zettachring 16, D 70567 Stuttgart
Tel. (0711) 28 04 92 07
4e-gruenstromen.de,

Ingenieurbüro Sommerer & Sander GmbH
Hanfländerstraße 40, D 70569 Stuttgart
info@ingenieur-buero.net
ingenieur-buero.net

Stadtwerke Fellbach GmbH
Ringstr. 5, D 70736 Fellbach
Tel. (0711) 5 75 43 75 03
bajic@stadtwerke-fellbach.de
stadtwerke-fellbach.de

Kemmler Baustoffe GmbH
Benzstr. 19, D 70736 Fellbach
Tel. (0711) 51 79 94 05
baustoffe-fellbach@kemmler.de, kemmler.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

BET Bernauer EnergieTechnik
Lange Strasse 11, D 71063 Sindelfingen
Tel. (07031) 4 27 04 48
info@bernauer-energietechnik.de

Ingenieurbüro G. Volz GmbH & Co. KG
Im Letten 26, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 9 34 70
m.volz@volz-planung.de, Volz-Planung.de

Papendorf IT Services GmbH
Im Letten 24, D 71139 Ehningen
Tel. (07034) 2 79 10-0
info@papendorf.info, papendorf-se.de

Raible Solar GmbH
Dieselstraße 6, D 71277 Rutesheim
Tel. (07152) 3 19 99 57
info@raible.solar, raible.solar

Sovisa Solartechnik GmbH
Gottlieb-Daimler-Straße 19,
71394 Kernen im Remstal
Tel. (07151) 2 70 04 98
info@sovisa.de, sovisa.de

Energiegemeinschaft Naturstrom GmbH
Wetzgraben 8, D 71544 Weissach im Tal
kontakt@eg-naturstrom.de, eg-naturstrom.de

MS Blitzschutz GmbH
Dieselstraße 8, D 71546 Aspach b Backnang
Tel. (07191) 92 43 10
info@ms-blitzschutz.de, ms-blitzschutz.de

SolarInvert GmbH
Monreposstraße 49, D 71634 Ludwigsburg
info@solarinvert.de, solarinvert.de

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

**Planungsbüro Lok Elektrotechnische-
Anlagen**
Faldenstr. 21, D 71642 Ludwigsburg
Tel. (0172) 7 12 64 29
volker.lok@lok.eu

OriPV
Dahlienweg 12, D 71739 Oberriexingen
info@oripv.de, oripv.de

Galicium Solar GmbH
Belthlestraße 11, D 72070 Tübingen
Tel. (07071) 77 24 84
de@galicium.de, galicium.de

**Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH
& Co. KG**
Kuchenäcker 2, D 72135 Dettenhausen
Tel. (07157) 53 59 11 30,
info@ritter-energie.de, ritter-energie.de

BayWa r.e. Solar Energy Systems GmbH
Eisenbahnstraße 150, D 72072 Tübingen
Tel. (07071) 98 98 70
solarenergysystems@baywa-re.com,
baywa-re.com/de/

SCHNEPF Re.Solutions GmbH
Werner-von-Siemens-Str. 4, D 72202 Nagold
Tel. (07452) 68 09 80
info@pg-schnepf.de, pg-schnepf.de

PluginEnergy GmbH
Hinter der Kirche 16, D 72293 Glatten
Tel. (0178) 7 94 90 22
info@pluginenergy.de, pluginenergy.de

DEGERtechnik GmbH
Steinshalde 56, D 72296 Schopfloch
Tel. (07443) 24 06-0

Energieagentur Zollernalb gGmbH
Bahnhofstr. 22, D 72336 Balingen
Tel. (07433) 92 13 85
matthias.schlagenhaupt@zollernalbkreis.de
energieagentur-zollernalb.de

Stadtwerke Balingen
Wasserwiesen 37, D 72336 Balingen
Tel. (07433) 99 89 56 35
info@stadtwerke.balingen.de, stadtwerke.balingen.de

Bürgerenergie Zollernalb e.G.
Heuberghof 1, D 72351 Geislingen
info@be-zak.de, be-zak.de

Thomas-Preuhs-Holding GmbH
Führmannstraße 9, D 72351 Geislingen
Tel. (07428) 9 41 87 20
preuhs-holding.de

SOLTALUX GmbH
Schönbuchweg 51, D 72667 Schlaitdorf
Tel. (07127) 1 48 79 63
r.haug@soltalux.de, soltalux.de

Helmut Zink GmbH
Kelterstraße 45, D 72669 Unterensingen
Tel. (07022) 6 30 11
info@zink-heizung.de, zink-heizung.de

egg-tech GmbH
Burkhardt+Weber-Str. 59, D 72760 Reutlingen
Tel. (07121) 1 38 50 10
info@egg-tech.de, egg-tech.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, elektro-elser.de

SST Solar Service Team
Im Märzengarten 11, D 73114 Schlat
sst-hohenstaufen.de

W-I-N-D Energien GmbH
Schlierbacher Str. 2,
D 73230 Kirchheim unter Teck
Tel. (07021) 8 04 59 62
info@w-i-n-d-energien.de, w-i-n-d-energien.de

Oelkrug Energietechnik GmbH
Bodenäckerstraße 14, D 73266 Bissingen an der
Teck
Tel. (07023) 74 30 00
oelkrug@oelkrug-energietechnik.de
oelkrug-energietechnik.de

BASTIZI Photovoltaik und Energieeffizienz
Breitwiesenweg 14, D 73269 Hochdorf
Tel. (07153) 95 85 48
mail@bastizi.de, 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, albwerk.de

Walter Solar GmbH
St.-Martinus-Straße 3, D 73479 Ellwangen (Jagst)
Tel. (07965) 90 09 61
info@walter-solar.de

Mangold Photovoltaik GmbH
Am Deutenbach 6, D 73525 Schwäbisch Gmünd
Tel. (07171) 18 65 66
michael.storch@mangold-photovoltaik.de
mangold-photovoltaik.de

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

Stadtwerke Schorndorf GmbH
Robert-Bosch-Straße 9, D 73614 Schorndorf
Tel. (07181) 96 45 03 08
info@stadtwerke-schorndorf.de
stadtwerke-schorndorf.de

Akademie der Ingenieure AkadIng GmbH
Gerhard-Koch-Strasse 2, D 73760 Ostfildern
Tel. (0711) 21 95 75 90
info@akading.de, akading.de

EnerGeno Heilbronn Franken Service GmbH
Moltkestraße 42, D 74072 Heilbronn
Tel. (07131) 2 64 16 11
georg.dukiewicz@eghf.de, eghf.de

virtuSol GmbH
Lichtenbergerstraße 26, D 74076 Heilbronn
Tel. (07131) 59 49 07 21
info@virtusol.net

Institute for Solar Education gUG
Fasanenstraße 5, D 74076 Heilbronn
info@solar-education.de, solar-education.de

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
elektroservice-kunst.de

**BürgerEnergiegenossenschaft Raum
Neuenstadt eG**
Hauptstraße 50, D 74196 Neuenstadt am Kocher
info@bern-eg.de
buergerenergie-raum-neuenstadt.de

Chalupa Solartechnik GmbH & Co. KG
Poststraße 11, D 74214 Schöntal, Jagst
Tel. (07943) 9 44 98 0
info@chalupa-solartechnik.de,
chalupa-solartechnik.de

Regenerative Energien Munz GmbH
Kastenhof 2, D 74538 Rosengarten
Tel. (0791) 95 67 72 11
info@pv-munz.de

**ISD - Intelligente Stromlösungen
Deutschland GmbH**
Haller Str. 189, D 74564 Crailsheim
Tel. (07951) 9 61 68 10
info@isd-solar.de, isd-solar.de

ingenia projects GmbH & Co.KG
Rudolf-Diesel-Str. 5, D 74592 Kirchberg an der Jagst
Tel. (07954) 6 97 43 07
info@ingenia-projects.com, ingenia-projects.com

KlarModul GmbH
Wohlmuthäuser Straße 24,
D 74670 Forchtenberg
Tel. (07947) 9 43 93 30
info@klamodul.de, klarmodul.com

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

Binder GmbH
Schwarzacherstr 15, D 74858 Aglasterhausen
Tel. (06262) 64 44
info@binder-bedachungen.de
binder-bedachungen.de

Wenninger GmbH & Co. KG
Ampereweg 1, D 74864 Fahrenbach
Tel. (06267) 9 29 90 22
info@wenninger.cc, wenninger.cc

Steiger Solar GmbH
Heinsheimer Str. 51, D 74906 Bad Rappenau
Tel. (07264) 6 90 52 10, steiger-solar.de

Energie mit Plan GmbH
Langgasse 7, D 74206 Bad Wimpfen
Tel. (07066) 9 81 03 07
roland.dold@energie-mit-plan.eu
energie-mit-plan.eu

Solar Promotion GmbH
Postfach 170, D 75101 Pforzheim
info@solarpromotion.com
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, zeozweifrei.de

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

schwarzwald nature GmbH
Robert-Bosch-Straße 20, D 75365 Calw
Tel. (07051) 1 30 05 46

Pfommer Gebäudetechnik GmbH
Wilfingstr. 29, D 75394 Würzbach
Tel. (07053) 9 20 50 50
info@pg-team.de,
pfommer-gebuedetechnik.de

**Martin Walz Elektro + Solartechnik GmbH
& Co. KG**
Im Mönchgraben 37, D 75397 Simmozheim
Tel. (07033) 4 06 78 30
martin.walz@elektrowalz.de

REBA Solar Energie GmbH
Wiernsheimer Straße 4, D 75449 Wurmberg
Tel. (07044) 4 79 80 90
info@reba-solar.de, reba-solar.de

**KEK Karlsruher Energie- und
Klimaschutzagentur gGmbH**
Hebelstraße 15, D 76133 Karlsruhe
Tel. (0721) 48 08 80
info@kek-karlsruhe.de, kek-karlsruhe.de

**Verein der Freunde der Heinrich-Hertz-
Schule**
Südendstr. 51, D 76135 Karlsruhe
Tel. (0721) 1 33 48 55, hhs.karlsruhe.de

Energiewatt Solartechnik GmbH
Unterreit 6, D 76135 Karlsruhe
Tel. (0721) 9 14 44 86
info@energiewatt.de, energiewatt.de

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

Stadtwerke Karlsruhe GmbH
Daxlander Str. 72, D 76185 Karlsruhe
Tel. (0721) 9 99 10 81
Achim.Milbich@stadtwerke-karlsruhe.de
stadtwerke-karlsruhe.de

Samer & Moor Handels GmbH
Eva Maria Buch Straße 10, D 76189 Karlsruhe
Tel. (0176) 16 62 29 91
info@rhino-watt.de, rhino-watt.de

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

Energieberatung Christian Nöldge
Allmendstraße 17, D 76275 Ettlingen
info@energieberatung-noelge.de,
energieberatung-noelge.de

Eco2Profis GmbH
Am Steinweg 24, D 76327 Pfinztal
Tel. (07240) 6 18 83 91
anfragen@eco2profis.de, eco2profis.de

**BürgerEnergie Genossenschaft
Dürmersheim e.G.**
Vivaldistraße 16, D 76448 Dürmersheim
h.oesten@buergenergie-duermersheim.de
buergenergie-duermersheim.de

Solaris Energiesysteme GmbH
Eichetstraße 4, D 76456 Kuppenheim
Tel. (07222) 9 31 78 0
info@solaris-energie.net, 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, w-quadrat.de

profinnet oHG
Am Mantel 5, D 76646 Bruchsal
Tel. (07251) 3 22 02 60
info@profinnet.de, profinnnet.de

Staudt Heizung-Sanitär GmbH
Großer Sand 25, D 76698 Ubstadt-Weiher
Tel. (07253) 9 41 20
email@staudt-hs.de, staudt-hs.de

Bau-Solar Süd-west GmbH
Mühlacker 9, D 76768 Berg
Tel. (07240) 94 47 01
helmut.rieger@bau-solar.dem bau-solar.de

Sonnenfänger GmbH
Hauptstraße 52, D 76831 Heuchelheim-Klingenberg
Tel. (06349) 9 95 95 78

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

Elektro Birk
Hammermatt 3, D 77704 Oberkirch
Tel. (07802) 9 35 70
herbert.birk@elektro-birk.de, elektro-birk.de

Huber Gebäudetechnik GmbH & Co. KG
Frankensteinstraße 6a, D 77749 Hohberg
Tel. (07808) 91 49 97-0
info@huber-gebuedetechnik.de
huber-gebuedetechnik.de

Krämer Haustechnik GmbH
Einbacher Str. 43, D 77756 Hausach
Tel. (07831) 76 76
info@kraemer-haustechnik-gmbh.de
kraemer-haustechnik-gmbh.de

Benz Hausgeräte EnergieVision
Alte Gasse 12, D 77797 Ohlsbach
Tel. (07803) 60 06 78
norbert.benz@benz-hausgeraete.de
benz-hausgeraete.de

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

E3-Energie
Kleiner Weilerberg 14, D 77955 Ettenheim
Tel. (07822) 7892012
bold@e3energie.de, e3energie.de

SunAirgy Ingenieurgesellschaft mbH
Weinbergstraße 19, D 77971 Kippenheim
d.lorich@sunairgy.de, sunairgy.de

360° Solar GmbH
Steinkirchring 12, D 78056 Villingen-
Schwenningen
Tel. (07720) 6 09 98 90
e.troester@360-solar.de, 360-solar.de

IMPERAR – Inh. Kai Schirmer
Neckarpark 25, D 78056 Villingen-Schwenningen
info@imparar.de, imparar.de

Sol aktiv
Spitzacker 7, D 78078 Niedereschach
Tel. (07728) 6 46 97 31
info@solaktiv.de, solaktiv.de

Elektro Eichkorn GmbH&Co.KG
Gewerbstr. 24-1, D 78086 Brigachtal
info@elektro-eichkorn.de, elektro-eichkorn.de

EGT Energy Solutions GmbH
Schonacher Straße 2, D 78098 Triberg im
Schwarzwald
Tel. (0722) 918546
egt-energysolutions.de

Sonnenkraftwerke Bernhard
Hinterschützenbach 12, D 78120 Furtwangen im
Schwarzwald
Tel. (07723) 33 69
info@sonnenkraftwerke-bernhard.de
sonnenkraftwerke-bernhard.de

retec MERZ GmbH
Eichendorffstr. 22, D 78166 Donaueschingen
Tel. (0771) 30 42
info@retec-merz.de, retec-merz.de

misolenenergy GmbH
Albert-Fehrenbach-Weg 46,
D 78120 Furtwangen im Schwarzwald
michael.schaetzle@misolenenergy.de

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

Schmid & Tritschler GmbH
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
August-Ruf-Str. 26, D 78224 Singen (Hohentwiel)
Tel. (07731) 79 91 20
michael.schmid@stp-wpg.de, stp-wpg.de

SANITÄR SCHWARZ GmbH & Co. KG
Zeppelinstraße 5, D 78239 Rielasingen-Worblingen
Tel. (07731) 9 32 80
info@sanitaer-schwarz.de, sanitaer-schwarz.de

Stadtwerke Radolfzell GmbH
Untertorstraße 7-9, D 78315 Radolfzell am
Bodensee
Tel. (07732) 8 00 82 51
photowohntaik@stadtwerke-radolfzell.de

eliotec – Eine Marke der Druckerei Konstanz GmbH
Max-Stromeyer-Straße 180, D 78467 Konstanz
Tel. (07531) 999-1414
info@eliotec.de, eliotec.de

Solar Bumler GmbH
Professor-Maier-Leibnitz-Straße 15a,
D 78476 Allensbach
Tel. (07533) 94 00 25
Solar-Bumler@t-online.de, solar-bumler.de

Schneckenburger Dach + Wand GmbH
Lange Straße 25, D 78586 Deilingen
Tel. (07426) 73 07
info@schneckenburger-dach-wand.de
schneckenburger-dach-wand.de

Bioenergie Schilling GmbH
Ziegelhütte 1, D 78600 Kolbingen

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

Solarbau Freiburg eG
Glottentalstraße 6, D 79108 Freiburg im Breisgau
account@solarbaufreiburg.de
solarbaufreiburg.de

Alexander Bürkle GmbH & Co. KG
Robert-Bunsen-Straße 5, D 79108 Freiburg
info@alexander-buerkle.de, alexander-buerkle.com

ageff GmbH
Christaweg 6, D 79114 Freiburg, ageff.com

badenovaWÄRMEPLUS GmbH und Co. KG
Tullastraße 61, D 79108 Freiburg im Breisgau
Tel. (0761) 2 79 21 09
waerme@badenova.de, badenova-waermeplus.de

FR79Products GmbH
Weißenstr. 1b, D 79108 Freiburg
Tel. (07665) 5 29 32 84
j@fr79products.com, solisar.solar

StromSpeicherMarkt GmbH
Mooswaldstraße 5 a, D 79108 Freiburg im Breisgau
Tel. (07665) 9 47 84 71
mail@emobit.de, stromspeichermarkt.de

ETECH GmbH
Weißenstrasse 27, D 79108 Freiburg im Breisgau
etech.gmbh

**Fraunhofer-Institut f. Solare
Energiesysteme**
Heidenhofstr. 2, D 79110 Freiburg
Tel. (0761) 45 88-0
info@ise.fraunhofer.de, ise.fraunhofer.de

wir.solar
Schlosshofweg 2, D 79215 Elzach
torsten.schwarz@wir-solar.de, 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, sun-energy-br.de

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

Elektro Körkel GmbH
Gewerbering 7, D 79426 Buggingen
Tel. (07631) 43 92
info@elektro-koerkel.de, elektro-koerkel.de

Dachenergie GmbH
Beim Haagensteg 4, D 79541 Lörrach
Tel. (07621) 1 63 50 36
info@dachenergie.de, dachenergie.de

Bürgerenergie Dreiländereck eG
Am Rathausplatz 6, D 79589 Birzen
Tel. (07621) 5 78 68 29
info@be3land.de, be3land.de

**OGelpi – Olaf Ganzmann Elektroplanung &
Installation**
Heinrich-Brockmann-Str. 4, D 79725 Laufenburg
info@ogelpi.de, ogelpi.de

**Schäuble Regenerative Energiesysteme
GmbH**
Murgtalstraße 10, D 79736 Rickenbach
Tel. (07765) 91 97 02
info@manfred-schaeuble.de,
manfred-schaeuble.de

GEBA Wärme GmbH
Kleinherrschwand 6/1, D 79737 Herrisried
Tel. (07765) 91 83 75
mail@geba-gmbh.com, geba-gmbh.com

Binkert Haustechnik GmbH
Am Riedbach 3, D 79774 Albbruck / Birndorf
Tel. (07753) 92 10-0
mail@binkert.de, binkert.de

KJV erneuerbare Energien
Pappelweg 3, D 79790 Küssaberg
Tel. (07741) 67 10 26
mail@kju-online.de, kju-online.de

**Stefan Drayer Bereich Solarenergie und
Speichertechnik**
Küssnacher Straße 13, D 79801 Hohentengen-
Lienheim
Tel. (07742) 53 24
info@solarenergiezentrum-hochrhein.de
solarenergiezentrum-hochrhein.de

Elektro-Technik Maier
Dorfstr. 42, D 79874 Breinau
Tel. (07652) 91 95 74
kontakt@elektro-breinau.de, elektro-breinau.de

PLZ 8

Vodasun Construction GmbH
Hochbrückenstraße 10, D 80331 München
info@vodasun.de, vodasun.de

Solar4
Briener Str. 11, D 80333 München
Tel. (089) 12136399
mail@solarvier.de, solarvier.de

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

CCE Deutschland GmbH
Zenettstraße 34, D 80337 München
m.peinen@cc-energy.com, cce.solar

Golfstrom Energy GmbH
Maistraße 35 RG, D 80337 München
Tel. (089) 69 31 13 80
kontakt@golfstrom.solar, golfstrom.org

Triple Solar
Jülicher Straße 72a, D 52070 Aachen
marketing@triplesolar.de, triplesolar.de

Isarwatt eG
Arnulfstraße 114, D 80636 München
Tel. (089) 2 08 04 74 94
info@isarwatt.de

Reesvi GmbH
Leonrodstraße 48a, D 80636 München
Tel. (089) 21 52 79 71
info@reesvi-solar.de, reesvi-solar.de

SHS Solar GmbH
Rüdesheimer Str. 15, D 80686 München
Tel. (089) 57 07 07 70
christian.epp@clenergy.de

EWD GmbH Energiewende Deutschland
Elsenheimerstraße 45, D 80687 München
Tel. (089) 4 13 24 05 80
info@energiewendedeutschland.de
energiewendedeutschland.de

Climatos GmbH
Belgradstraße 34, D 80796 München
eva.spannagl@climatos.co, climatos.de

Pionierkraft GmbH
Agnes-Pockels-Bogen 1, D 80992 München
Tel. (0171) 5 45 65 00
management@pionierkraft.de, pionierkraft.de

SolarEdge Technologies GmbH
Werner-Eckert-Straße 4, D 81829 München
Tel. (089) 4 54 59 70
info@solaredge.com, solaredge.de

Energie-Spezialisten GmbH
Pienzenauerstraße 52, D 81679 München
Tel. (0170) 2 14 40 68
info@energie-spezialisten.de
energie-spezialisten.de

KW Projekt und Handel GmbH
Efnnerstraße 119, D 81925 München
Tel. (089) 35 40 89 91
info@kw-ph.de, kw-ph.de

Solanox GmbH

Tölzer Straße 1, D 82031 Grünwald
Tel. (089) 2 15 25 74 03
info@solanox.de, solanox.de

INVANOVA GmbH

Herzog-Sigmund-Straße 10, D 82031 Grünwald
Tel. (089) 21 54 11 29
office@invanova.com, invanova.com

EMTECH Solar GmbH

Ludwig-Ganghofer-Straße 7, D 82031 Grünwald
Tel. (089) 99 81 85 88
info@emtech-solar.de, emtech-solar.de

Reposolar Verwaltungen GmbH

Keltenring 13, D 82041 Oberhaching
info@reposolar.de, reposolar.de

SBV Solar Energy GmbH

Wolftrathäuser Straße 52, D 82067 Ebenhausen
Tel. (089) 76 70 11 91
info@sbv-solarenergy.de, sbv-solarenergy.de

Carbon Integrity GmbH

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

Trane Klima- und Kältetechnisches Büro GmbH

Pionierstraße 3, D 82152 Krailling
Tel. (089) 89 51 46-711
energyproduction@trane-roggenkamp.de,
trane-roggenkamp.de

Enbekon GmbH

Lilienthalstraße 3, D 82178 Puchheim
Tel. (089) 21 54 71 80
anton.martinec@enbekon.eu, enbekon.de

Waldhauser GmbH & Co

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

HaWe Engineering GmbH

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

Kontra GmbH

Lochhamer Straße 4a, D 82152 Planegg
Tel. (089) 51 99 75 05
info@kontra.eu, kontra.eu

Inspira tu Corazon GmbH

Wallbergstr. 16a, D 82194 Gröbenzell
Tel. (0172) 1 03 51 26
experte@solarenergielebensstil.de, solarenergielebensstil.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
info@ol-nx.com, olnexentury.com

Landkreis Starnberg

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

Ikarus Solartechnik

Zugspitzstr. 9, D 82399 Raisting
Tel. (08807) 89 80 40

deSonna GmbH

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

Holzer Solar

Weidacher Hauptstr. 74, D 82515 Wolftrathäuser
Tel. (0171) 1 22 10 15
holzer@holzer-solar.de

Walter-Energie-Systeme

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

UTEQ Ingenieurservice GmbH

Marienplatz 11, D 83043 Bad Aibling
Tel. (08031) 2 22 77 31
axel.knoerr@uteq.de

Solarreinigung Höhentinger GbR

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

Auto Scholl

Hainbach 41, D 83229 Aschau i. Ch.
Tel. (0152) 53 49 59 48
elektromobilitaet@auto-scholl.de

Elektro Wachter GmbH

Chiemseestraße 15, D 83233 Bernau
Tel. (08051) 83 16
info@elektro-wachter.de, elektro-wachter.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. (08038) 90 88 - 0
info@Stadtwerke-Wasserburg.de
stadtwerke-wasserburg.de

Perfect Network GmbH Bereich Sky Solaranlagen

Zainach 21, D 83543 Rott
Tel. (08039) 90 12 40

ETM

Gewerbegebiet 5 a, D 83569 Vogtareuth
Tel. (08038) 69 95 36
etm@etm-online.de, etm-online.de

Johannes Warning - Energie neu gedacht

Palnkammer Str. 77, D 83624 Otterfing

EST Energie System Technik GmbH

Schlachthofstraße 1, D 83714 Miesbach
Tel. (08025) 49 94
info@energiesystemtechnik.de
energiesystemtechnik.de

ESS Elektro Solar Service GbR

Gewerbegebiet 2, D 83624 Otterfing
Tel. (08024) 47 01 00
info@ess-solar.de

Elektro Ecker GmbH & Co. KG

Salzdorf 5, D 84036 Landshut
Tel. (0871) 96 57 00 90
service@elektroecker.de, elektroecker.de

Solarfeld Oberndorf GmbH

Sportplatzstraße 21, D 84155 Bodenkirchen
solarfeld.oberndorf@eeb-eg.de
eeb-eg.de/solarfeld-oberndorf.html

OneSolar International GmbH

Am Moos 9, D 84174 Eching
Tel. (08709) 92 88 80
d.haupt@onesolar.de, onesolar.de

Offgridtec GmbH

Im Gewerbegebiet 11, D 84307 Eggenfelden
info@offgridtec.com, offgridtec.com

TST Solarstrom OHG

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

Solklima e.K.

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

Elektrotechnik Baumann

Porschestraße 12, D 84478 Waldkraiburg
Tel. (08638) 8 84 36 60
info@elektrotechnikbaumann.de
elektrotechnikbaumann.de

EGIS eG

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

Manghofer GmbH

Mühlbacher Str. 10, D 84539 Ampfing
Tel. (08636) 98 71-0
info@manghofer.de, manghofer.de

Zeo Solar GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Straße 3, D 84539 Ampfing

Elektro Kaiser GmbH

Geigerfeld 16, D 85125 Kinding
Tel. (0176) 83 05 31 72
info@elektroAK.de, elektroAK.de

Solarpark Weil GmbH

Weil 25, D 85229 Markt Indersdorf
Tel. (0160) 99 12 71 58
info@solarpark-weil.de, solarpark-weil.de

Alpha Solar- und Heizungstechnik GmbH

Messerschmittstraße 5, D 85399 Hallbergmoos
Tel. (0811) 29 99 07-0
verkauf@alpha-solar.info, alpha-solar.info

Solartec-Bayern GmbH

Dorfstraße 30, D 85452 Moosinning
+49 176 51839128
info@solartec-bayern.de,
solartec.webagentur-probst.com

TBS Team GmbH

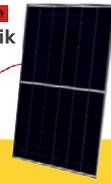
Otto-Hahn-Str. 26, D 85521 Hohenbrunn-
Riemerling
info@tbs-team.de, tbs-team.de



Ihr Fachhandel für Solar- und Heiztechnik

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

www.alpha-solar.info



Energieagentur Ebersberg-München gGmbH

Altstadtpassage 4, D 85560 Ebersberg
Tel. (08092) 3 30 90 30
info@ea-ebe-m.de, energieagentur-ebe-m.de

Elektroanlagen Kaemmesies GmbH

Wotanstr. 10, D 85579 Neubiberg
Tel. (089) 6017579
info@ekgmbh.de, ekgmbh.de

Josef & Thomas Bauer Ingenieurbüro GmbH

Max-Planck-Str. 5, D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 3 21 70-0
info@ib-bauer.de, ib-bauer.de

Solarland Bayern SLB GmbH

Zeppelinstraße 11, D 85748 Garching
Tel. (089) 716 80 338-0
info@solarland.de, solarland-bayern.de

ZAE Bayern Energiespeicherung

Walther-Meißner-Str. 6, D 85748 Garching
Tel. (0931) 7 05 64-352
info@zae-bayern.de, zae-bayern.de

Westech-Solar Energy GmbH

Robert Bosch Strasse 11, D 85748 Garching
info@westech-energy.com, westech-pv.com

Solar Bayern DEK GmbH

Max-Planck-Straße 17,
D 85716 Unterschleißheim
Tel. (089) 37 50 74 89 50
anfrage@solarbayern-dek.de, solarbayern-dek.de

Solar Handel GbR

Dieselstraße 7, D 85748 Garching
Tel. (0176) 20 40 57 89
info@voldt.de, voldt.de

SOLARLAND Deutschland GmbH

Zeppelinstraße 11, D 85748 Garching
Tel. (089) 71 68 03 38-0
info@solarland.de, solarland.de

Claus Heinemann Elektroanlagen GmbH

Siedlerstraße 2, D 85774 Unterföhring
Tel. (089) 99 59 05-0
info@heinemann-elektro.de,
heinemann-elektro.de

Libero-atum GmbH

Hallstraße 11, D 86150 Augsburg
Tel. (0152) 51 07 98 35
info@libero.solar, libero-solar.de

Strobel Energiesysteme

Klinkertorplatz 1, D 86152 Augsburg
Tel. (0821) 45 23 12
info@ib-strobel.de, 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, shk-makosch.de

ImmoSol Immobilienverwaltung

Lavendelweg 27, D 86415 Mering
Tel. (08233) 3 23 23
wolfgang.reiner@immosol.de, immosol.de

energycore GmbH

Holzappelstraße 9, D 86441 Zusmarshausen
kontakt@energycore.de, energycore.de

Energietechnik Stuhlenmiller GmbH & Co. KG

Am Forstbach 2, D 86450 Altmünster
Tel. (08295) 66 939 - 0
info@energie-est.de, energie-est.de

Strehle Holzbau + Bedachungen GmbH

Willishausener Str. 16, D 86459 Gessertshausen
post@holzbau-strehle.de, holzbau-strehle.de

Reinhard Stuhler GmbH

Sebastian-Kneipp-Str. 29, D 86485 Biberbach
Tel. (08271) 42 66 20
info@reinhard-stuhler.de, reinhard-stuhler.de

VencoTec Solar GmbH & Co. KG

Johannisgrund 3, D 86684 Holzheim
Tel. (08276) 5 18 70 50
info@vencotec-solar.de, vencotec-solar.de

AVS Taglieber GmbH - Architekturbüro

Nittingen 8a, D 86732 Ottingen
Tel. (09082) 96 10 50
info@avs-taglieber.de, avs-taglieber.de

Rudolf Hörmann GmbH & Co. KG

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

R. Häring Solar Vertriebs GmbH

Elias-Holl-Straße 22, D 86836 Obermeitingen
Tel. (08232) 7 92 41
solarhaering@solarhaering.de, solarhaering.de

Solar Heisse GmbH & Co. KG

Kelvinstraße 3, D 86899 Landsberg am Lech
Tel. (08191) 94 43 01
wilhelm.heisse@solar-heisse.de, 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, sonnenbatterie.de

Vetter Erneuerbare Energie GmbH & Co KG

Kipfenberg 2, D 87647 Unterthingau
Tel. (08377) 9 29 53 58
info@solarenergie-vetter.de, solarenergie-vetter.de

Phaesun GmbH

Pfählweg 9, D 87700 Memmingen
Tel. (08331) 99 04 20
info@phaesun.com, phaesun.com

Gropper-Hallen GmbH

Schwesterstr. 32, D 87733 Markt Rettenbach
Tel. (08392) 92 00
info@groha.de, groha.de/

Öko-Haus GmbH

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

Michael Saur Elektrotechnik e.K.

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, abc-wagner.de

SONNTAG Energy GmbH

Bechtersweiler 45, D 88131 Lindau
kontakt@sonntagenenergy.com, sonntagenenergy.com

Epple Solar GmbH Energie aus der Sonne

Kirchhalde 32, D 88145 Opfenbach
Tel. (08385) 8224
info@epplesolar.de, epplesolar.de

S.W.A.T. Team Special Work and Technic

Säntisstraße 59, D 88147 Achberg
Tel. (0152) 05 90 18 72
info@swat-team.net

Energquinn GmbH

Birkenweg 12/1, D 88250 Weingarten
Tel. (0751) 1 89 70 57 15
stefan.oexle@energquinn.de, energquinn.de

solmotion project GmbH

Zwingerstraße 15, D 88214 Ravensburg
Tel. (04340) 4 99 07 20
info@solmotion.de, solmotion.de

SOLANEVO GmbH

Tettmanger Str. 256, D 88214 Ravensburg
+49 176 96623415
Uli.cless@solanevo.com, solanevo.com

McCormick Solar GmbH

Sießener Fußweg 5, D 88348 Bad Saulgau
Tel. (07581) 4 87 37 80
info@mccormick-solar.de,
mccormick-solar.de

Armbrust Elektro GmbH

Emmelhofen 20, D 88353 Kiblegg
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, axsun.de

KODU Sachwerte GmbH

Zwerchäcker 49, D 88471 Laupheim
a.dietrich@kodu-sachwerte.de
kodu-sachwerte.de

EVO Deutschland GmbH

Robert-Bosch-Str. 2-6, D 88487 Mietingen
info@e-v-o.de, e-v-o.de

Galaxy Energy GmbH

Sonnenstraße 2, D 89180 Berghülen
Tel. (07389) 12 90
info@galaxy-energy.com, galaxy-energy.com

Fa. maiteck

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

ESS Kempfle GmbH

Max-Eyth-Straße 6, D 89340 Leipheim
Tel. (08221) 200320, ess-kempfle.de

Interfon GmbH

Gundelfingerstr. 21, D 89567 Sontheim an der Brenz
Tel. (07325) 9 52 87 21

System Sonne GmbH

Grundlerstr. 14, D 89616 Rottenacker
Tel. (07393) 9 54 94-0
info@system-sonne.de, system-sonne.de

PLZ 9

Greenovative GmbH

Fürther Straße 252, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 13 13 74 70
info@greenovative.de, greenovative.de

Solare Dienstleistungen GbR

Fürther Straße 246c, D 90429 Nürnberg
Tel. (0911) 37 65 16 30
info@ee-gutachter.de, ee-gutachter.de

brillenstudio sc house-of-visions

Von-Der-Tann-Straße 139, D 90439 Nürnberg
artulijen@ulijendesign.de

solid GmbH

Südwestpark 10-12, D 90449 Nürnberg
info@solid.de, solid.de

Sonnenwelt GmbH

Neuseser Str. 19, D 90455 Nürnberg
info@sonnenwelt.de, sonnenwelt.de

inspectis GmbH & Co. KG

Neuseser Straße 19, D 90455 Nürnberg
Tel. (0911) 50 71 68-101
info@inspectis.de, inspectis.de

Mercurius Industrial GmbH

Freiligrathstraße 5, D 90482 Nürnberg
Tel. (0173) 4 57 29 90
info@mercuriusindustrial.de

ImmoBa GmbH & Co. KG

Steueralwald-Landmann-Straße 1,
D 90491 Nürnberg
cb@werk-eins.com, werk-eins.com/

Metz CE

Ohmstr. 55, D 90513 Zirndorf
Tel. (0151) 57 01 79 31
info@metz-ce.de, metz-pv.de

natürlich-baubio-logisch GmbH

Feuchter Straße 19, D 90530 Wendelstein
Tel. (09129) 29 44 64
info@natuerlich-baubiologisch.de
natuerlich-baubiologisch.de

Elektro Schulze GmbH

Martin-Luther-Str. 5-7, D 90542 Eckental
Tel. (09126) 2 93 49-02
info@schulze-solar.de, schulze-solar.de

Gffd - Gesellschaft für Wohnbau mbH

Am Gewerbepark 4, D 90552 Röthenbach
Tel. (0331) 23 70 23 20
rogler@gffd.de, gffd.de

SOLUWA GmbH

Haimendorfer Str. 54 a, D 90571 Schwaig
Tel. (0911) 3 78 40 90
info@soluwa.de, soluwa.de

Schwaiger GmbH

Würzburger Str. 17, D 90579 Langenzenn
Tel. (09101) 702 160
aspelkamp@schwaiger.de, schwaiger.de

Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik

Märkl GmbH

Im Kessel 2a, D 90579 Langenzenn
Tel. (09101) 9 00 50
info@maerkl.de, maerkl.de

EnergieZukunft GmbH

Neumannstraße 40, D 90763 Fürth
Tel. (0172) 2 18 74 82
info@energiezukunft.net

R. Kempe GmbH & Co. HHB KG

Rathenaustraße 20, D 91052 Erlangen
Tel. (09131) 12 02 45
b.tratz@r-kempe.de, r-kempe.de

Die Roters GmbH

Moskaustraße 1, D 91074 Herzogenaurach
Tel. (0172) 8678231
ralph@die-roters.de, die-roters.de

ENERGIEUMDENKER.DE

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

Sonnen PV GmbH

Hannberger Weg 13, D 91091 GroBenseebach
info@sonnen-pv.de, sonnen-pv.de

terraluma GmbH

Allersberger Straße 25, D 91154 Roth
info@terraluma.de, terraluma.de

Elektro Ottmann Vertrieb GmbH & Co.KG

Gewerbepark Hügelmühle 3, D 91174 Spalt
Tel. (09175) 908090
kontakt@elektro-ottmann.de,
elektro-ottmann.de

Elektro Stilper GmbH

Hermannstraße 23, D 91207 Lauf
info@elektro-stilper.de, elektro-stilper.de/

e-potential GmbH

Zum Hutanger 3, D 91227 Leinburg
Tel. (09120) 180 11 76
info@e-potential.de, e-potential.de

SATFUN GmbH

Hauptstr. 31a, D 91227 Leinburg
Tel. (09120) 18 30 25
m.hertwich@satfun.de, satfun.de

Heieis Energie - Contracting GmbH

Rote Erde 18, D 91257 Pegnitz
energie-contracting@heieis.com

Elektro Beyer GmbH

Speckbachweg 8, D 91275 Auerbach
Tel. (09643) 9 14 59
info@elektrohandwerk-beyer.de

sol aid GmbH

ALPO-Straße 4, D 91275 Auerbach
info@solaid.de, solaid.de

Sunset Energietechnik GmbH

Industriestraße 8-22, D 91325 Adelsdorf
Tel. (09195) 94 94-0
info@sunset-solar.com, sunset-solar.com

Haustechnik Hass GmbH

Bergstraße 19, D 91338 Igensdorf
Tel. (09192) 78 00
info@haustechnik-hass.de, haustechnik-hass.de

iKratos Solar- und Energietechnik

Bahnhoferstr. 1, D 91367 Weißenhohe
Tel. (09192) 9 92 80-0
kontakt@ikratos.de, ikratos.de

Bürgersolkraftwerk Haag Verwaltungs GmbH

Haager Weg 16, D 91468 Gutenstetten
Tel. (09163) 99 78 03
info@bsk-haag.de

CET Technology GmbH

Flurstraße 2a, D 91475 Lonnerstadt
Tel. (09193) 50 81 70
info@cet-technology.de, cet-technology.de

Beil Baugesellschaft mbH

Chemnitzer Straße 21, D 91564 Neuendettelsau
Tel. (0981) 18884717
info@beil-bau.de, beil-bau.de

Elektro Raab GmbH & Co.KG

Eckartweiler 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

Photovoltaikzentrum Hornig GmbH

Kellerfeld 1, D 91604 Flachslanden
Tel. (09829) 9 32 92 90
info@photovoltaik-hornig.de
photovoltaik-hornig.de/

MR Energiesysteme

Tachauer Straße 2a, D 91710 Gunzenhausen
Tel. (09831) 8 80 97 60
info@mrenergiesysteme.de
mrenergiesysteme.de

Soley Solar GmbH

Hirschlach 30b, D 91732 Merkendorf
Tel. (09826) 6593220
heiko.marek@soley-solar.de, soley-solar.de

Mory GmbH & Co. KG

Nordring 8, D 91785 Pleinfeld
Tel. (09144) 9 29 40
bmory@mory-haustechnik.de,
mory-haustechnik.de

GRAMMER Solar GmbH

Oskar-von-Miller-Str. 8, D 92224 Amberg
Tel. (09621) 3 08 57-0
info@grammer-solar.de, grammer-solar.de

Weich GmbH

Zur Breite 6a, D 92260 Ammerthal
Tel. (096 21) 17 13 0000
info@weich-solartechnik.de, weich-solar.de

Jurenergie eG

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

Rödl GmbH

Nürnberger Straße 41, D 92318 Neumarkt
Tel. (09181) 48 48 17
elektro@roedl-energie.de, roedl-energie.de

Ing. L. Freitag Elektro GmbH & Co KG

Ludwig-Freitag-Straße 3, D 92331 Parsberg
Tel. (09492) 60 43 02
hans.meier@elektro-freitag.de

NEW - Neue Energien West eG

Alte Amberger Str. 11, D 92655 Grafenwöhr
Tel. (09641) 92405205
bernhard.schmidt@neue-energien-west.de
neue-energien-west.de

ZENO GmbH

Rathausplatz 3, D 92685 Floß
Tel. (09603) 92 11 12
info@zeno-energie.de, zeno-energie.de

Windpower GmbH

Prüfeningener Straße 20, D 93049 Regensburg
Tel. (0941) 3 81 77 50
kontakt@windpower-gmbh.de
windpower-gmbh.de

Primus Solar GmbH

Ziegelsdorfer 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
sonnenstrom-bauer.de

EnergyVision GmbH

Pfarrer-Lukas-Str. 11, D 93413 Cham
Tel. (09971) 85 78 14
info@energy-vision.de, energy-vision.de

BürgerEnergie Bayerwald eG (BEB)

Burgstraße 15, D 93413 Cham
Tel. (0160) 91 52 02 85
buergerenergiebayerwald@gmail.com

Rädlinger energy GmbH

Kammerdorfer Straße 16, D 93413 Cham
Tel. (09971) 8088-0
info@raedlinger-energy.de, rw-energy.com

Energie- & Elektrotechnik

Ansдорfer Str. 3, D 93480 Hohenwarth
Tel. (09946) 9 02 43 53
info@solkroner.de, solkroner.de

Donau Treuhand GmbH & Co. KG

Dr.-Hans-Kapfinger-Str. 14a, D 94032 Passau
Tel. (09541) 956470
service@donautreuhand.de

Kapfinger Immobilien Projekt & Management GmbH

Kapuzinerstr. 4, D 94032 Passau
Tel. (0851) 966990
passau@kapfinger-immobilien.de,
kapfinger-immobilien.de

PRAML GmbH

Passauer Straße 36, D 94161 Ruderting
Tel. (08509) 9 00 66 12
info@praml.de, praml.de

solar-pur AG

Am Schlagerfelsen 2, D 94163 Saldenburg
Tel. (08504) 95 79 97 0
simmet@solar-pur.de, solar-pur.de

soleg GmbH

Technologiecampus 6, D 94244 Teisnach
Tel. (09923) 80 10 60,
info@soleg.de, soleg.de

Michael Häusler PV-Service

Birkenweg 4, D 94262 Kollnburg
Tel. (09942) 80 11 25
info@pvservicepro.de, m-hauesler.com

Sonnergy Bavaria GmbH

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

GSW Gold Solar Wind Service GmbH

Otto-Hiendl-Straße 15, D 94356 Kirchroth
Tel. (09428) 94 79 00
info@gold-solarwind.de, gold-solarwind.de

WWK Generalagentur

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

FENECON GmbH

Brunnwiiesenstr. 4, D 94469 Deggendorf
info@fenecon.de, fenecon.de

ZEW0 GmbH

Industriestraße 10a, D 94469 Deggendorf
Tel. (0991) 99927729
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,
hackl-elektrotechnik.de

Feneco GmbH

Hochfeldstraße 12, D 94538 Fürstenstein
Tel. (08504) 91 84 24
info@feneco.de, feneco.de

Eberl Energie GmbH

Stockerpoinstr. 4, D 94560 Offenberg
Tel. (0991) 29 10 58 70
info@eberl-energie.com, eberl-energie.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, muench-energie.de

Ergent AG

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

eco.Tech neue Energien & Technik GmbH

Lehensgraben 4, D 95463 Bindlach
Tel. (0921) 1512540
info@ecotech-energy.de, ecotech-energy.de

VIRACON AG

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

Hempfling Elektro und Solar GmbH

Bieberswöhr 19, D 95473 Creußen
Tel. (09205) 98 82 80
info@hempfling-solar.de, hempfling-solar.de

Sonnenbatterie Center Franken GmbH

Unterwaizer Straße 6, D 95500 Altenplos
Tel. (0921) 7 87 76 70
info@sbc-franken.de, sbc-franken.de

Holzbaue Horn

Gleisenhof 1, D 95502 Himmelkron
Tel. (09273) 9 25 00
Horn@Holzbau-Horn.com,
holzbaue-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

EBITSCHenergietechnik GmbH

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

IBC Solar AG

Am Hochgericht 10, D 96231 Bad Staffelstein
Tel. (09573) 92 24-0
info@ibc-solar.de, ibc-solar.com

NE.U NeueEnergien.Uhlig GmbH

Kulmbacher Str. 15, D 96364 Marktrodach
Tel. (09261) 6 75 12 14
info@ne-uhlig.de, ne-uhlig.de

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

SUNTEC Energiesysteme GmbH
Am Tiergarten 2, D 97253 Gaukönigshofen
Tel. (09337) 98 07 75
info@suntec-energiesysteme.de
suntec-energiesysteme.de

Elektro Engelhardt GmbH+Co.KG
Rothenburger Straße 35, D 97285 Röttingen
Tel. (09338) 17 28
b.engelhardt@engelhardttelektro.de
engelhardttelektro.de

Dettelbacher Energiesysteme GmbH
Am Dreistock 17, D 97318 Kitzingen
Tel. (09321) 3 87 03 00,
info@dettelbacher-energiesysteme.de
dettelbacher-energiesysteme.com

Energietechnik Link GmbH
Gnötzheim 68, D 97340 Martinsheim
Tel. (09339) 98 88 08 55
service@energietechnik-link.de
energietechnik-link.de

NE-Solartechnik GmbH & Co. KG
Rudolf-Diesel-Straße 17, D 97440 Werneck
Tel. (09722) 9 44 61 0
info@ne-solartechnik.de,
ne-solartechnik.de

energypoint GmbH
Am Bocksgraben 1 D 97456 Holzhausen
Tel. (09725) 70 91 18
info@energypoint.de,
energypoint.de

Elektrotechnik Strassburg GmbH
Lindenweg 3, D 97464 Niederwerrn
Tel. (09721) 4 74 86 25
moin@elektrotechnik-strassburg.de
elektrotechnik-strassburg.de

Innotech Solar GmbH
Oberwerrner Weg 34, D 97502 Euerbach
Tel. (09726) 9 05 50 0
info@innotech-solar.de,
innotech-solar.de

Agrokraft GmbH
Berliner Straße 19 a, D 97616 Bad Neustadt
Tel. (09771) 62 10 46
info@agrokraft.de, 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) 77 90-000
info@bsh-energie.de,
bsh-energie.de

Überlandwerk Rhön GmbH
Sondheimer Straße 5, D 97638 Mellrichstadt
Tel. (09776) 6 12 03

TRANSPAREK Realwert KG
Ludwigstraße 25, D 97653 Bischofsheim
info@transparek.de, realwert24.org

Anlagentechnik Metz GmbH & Co. KG
Am Stütze 11, D 97705 Burkardroth
Tel. (09734) 9 31 09 50
info@anlagentechnik-metz.de,
anlagentechnik-metz.de

Schneider GmbH
Gemündener Str. 16, D 97753 Karlstadt
Tel. (09360) 9 93 95 90
info@schneider-solar.de,
schneider-solar.de

ALTECH GmbH
Am Mutterberg 4-6, D 97833 Frammersbach
Tel. (09355) 998-34
rudi.freitag@altech.de, altech.de

AG Elektrotechnik GmbH
Wiesenfurt 16, D 97833 Frammersbach
Tel. (09355) 9 75 21 00
info@ag-elektrotechnik.de,
ag-elektrotechnik.de

Daniel Zachrau Photovoltaikanlagen
Jägerweg 13, D 97833 Frammersbach
Tel. (0151) 27 03 92 83
zachrau@dz-photovoltaik.de

Energietechnik Thüringen
Dietendorfer Straße 23, D 99092 Erfurt
Tel. (036208) 243742
info@enerth.de, enerth.de

Hoffmann Elektro & Energiesysteme GmbH & Co.KG
Osterlange 12a, D 99189 Elxleben
Tel. (036201) 58 68 40
info@hoffmann-ees.de
hoffmann-elektro-energiesysteme.de

Solardach24 GmbH
Hauptstrasse 58, D 99334 Elxleben
Tel. (036200) 64 75 88
mail@solardach24.de, solardach24.de

IPH Selzer Ingenieure GmbH
Friedrich-Ebert-Str. 38, D 99423 Weimar
Tel. (03643) 4 57 40 80
k.selzer@iphks.de, iphks.de

Ingenieurbüro Andreas Gerlach
Kunstmühlenweg 4, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 8 82 03 59
info@tunsolar.com, tunsolar.com

Solar Mitte GmbH
Gayerstr. 45, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 3 39 91 77
info@solar-mitte.de, solar-mitte.de

MAXX SOLAR & ENERGIE GmbH & Co. KG
Lauchaer Höhe 14, D 99880 Waltershausen
Tel. (03622) 4 01 03-210
info@maxx-solar.de, maxx-solar.de

International

Enact Systems Inc.
6200 Stoneridge Mall Road, Suite 300, USA
94588 Pleasanton, CA
015123982968
customer.success@enact-systems.com
enact.solar

ABZ-SUISSE GmbH
Wiggermatte 16, CH 6260 Reiden
Tel. (0041) 6 27 58 48 00
info@abz-suisse.ch, abz-suisse.ch

Euro Photovoltaik AG
Werftstr. 4, CH 6005 Luzern
Tel. (0041) 0 87 35 314
info@euro-photovoltaik.ch
euro-photovoltaik.ch

Green Solar GmbH
Solarstraße 1, A 9300 St. Veit an der Glan
support@greensolar.at, greensolar.at

KSR Group GmbH
Im Wirtschaftspark 15, A 3494 Gedersdorf
office@ksr-group.com
commodore-home.com

Libra Energy
Eendrachtstraat 199, N 1951 AX Velsen-Noord
Tel. (0170) 7066375
info@libracreasing.com
libra.energy/de/

Logotherm Regelsysteme GmbH
Lehmhäusl 4, A 3261 Steinakirchen
Tel. (0043) 7 48 87 20 72
Office@logothermat, logothermat

my-PV GmbH
Betriebsstraße 12, A 4523 Neuzeug
Tel. (0043) 699 11308283
markus.guendendorfer@my-pv.com
my-pv.com

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, philosolaire.fr

TB Energietechnik GmbH
Herzogweg 22, A 4175 Herzogsdorf
Tel. (0664) 250 55 05
franz.mitmasser@liwest.at

Team Schramm SARL
16 ZAE le triangle vert, L 5691 Ellange
Tel. (0352) 26 67 72
info@teamschramm.com, teamschramm.com

inter solar
connecting solar business | EUROPE

Die DGS-Mediadaten für 2024 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
bb-rb.de/mediaberatung

Unsere Neumitglieder Februar September bis November 2024

Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in Ihren Reihen:
Als Unternehmen sind neu eingetreten:

SOLARWERK-WUPPERTALDE e. K., D 42281 Wuppertal, solarwerk-wuppertal.de
VIVA Solar Energietechnik GmbH, D 56170 Bendorf, vivasolar.de
Mannheimer Versicherung AG Technische Versicherungen, D 68165 Mannheim, Lumit.info
Stadtwerke Burg GmbH, D 39288 Burg, stadtwerke-burg.de
KIRCHHOFF Energietechnik GmbH, D 32130 Enger, bkelektrotechnik.de
Energie mit Plan GmbH, D 74206 Bad Wimpfen, energie-mit-plan.eu
Sames Solar GmbH, D 35091 Cölbe, sames-solar.de
Maks Solartechnik GmbH, D 45549 Sprockhövel, maks-solartec.de
OneSolar International GmbH, D 84174 Eching, onesolar.de
Energie- und Baukonzepte Valentin GmbH, D 16816 Neuruppin, energiekonzepte-valentin.de
KW Projekt und Handel GmbH, D 81925 München, kw-ph.de
Pionierkraft GmbH, D 80992 München, pionierkraft.de

Zudem begrüßt die DGS 21 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.

schwarzwald nature GmbH, D 75365 Calw
ENVIRIA Business Solutions GmbH, D 60314 Frankfurt am Main, enviria.energy
Est-Solar e.K., D 33775 Versmold, est-solar.de
Solargrille GbR, D 16866 Kyritz, Prignitz, Solargrille.de
Rader-Solartechnik GmbH, D 65307 Bad Schwalbach, rader-solar.de
Green Solar GmbH, D 9300 St. Veit an der Glan, greensolar.at
Meesenburg GmbH & Co KG, D 24941 Flensburg, stroxenergy.com
B & H Gebäudetechnik GmbH, D 46049 Oberhausen, bundh.de
Kleines Kraftwerk DE GmbH, D 28832 Achim, kleineskraftwerk.de
Westech-Solar Energy GmbH, D 85748 Garching, westech-pv.com
IGSplus GmbH, D 48432 Rheine, igsplus.de
Stadtwerke Schorndorf GmbH, Deutschland 73614 Schorndorf, stadtwerke-schorndorf.de

ich wende die Energie





„Die schönere Welt,
 die unser Herz kennt,
 ist möglich“

Foto: Gemeinfrei

Auf meinen Reisen und in meiner Korrespondenz begegne ich vielen desillusionierten ehemaligen Hippies. Manchmal kommen sie mit solch einem Schmerz und Überdruß zu meinen Vorträgen, dass sie es nicht wagen, die Hoffnungen ihrer Jugendzeit auf eine schönere Welt noch einmal zu entfachen. Bei jeder Erwähnung einer transformierten Gesellschaft oder eines Bewusstseinswandels schrecken sie zurück, weil das ihre Wunde, verraten worden zu sein, berührt.

Die Generation, die heute erwachsen wird, kann tatsächlich eine Welt erschaffen, die frühere Generationen nur aufblitzen sahen. Sie werden das tun, weil sie Schultern haben, auf denen sie stehen können. Die Hippie-Generation und in gewissem Grad auch die rebellischen Teile der nachfolgenden Generationen X und Y werden ihnen helfen, die Geschichte von einer schöneren Welt zu halten.

Die vorhergehende Beschreibung ist zugegebenermaßen recht zentriert auf die USA. Soweit ich weiß, gibt es für das, was die USA und Westeuropa in den 1960ern erlebten, keine Entsprechung in Indien,

China, Lateinamerika oder Afrika. Darüber hinaus haben indigene Völker immer viele der Ideale gelebt, die die Hippies umzusetzen versuchten. Es ist jetzt aber die westliche Zivilisation, die die Welt übernommen hat. Ihre Wissenschaft, Technologie, Medizin, Landwirtschaft, politischen Formen und Ökonomie drängen alle Alternativen an den Rand. Wenn nun Menschen auf der ganzen Welt auf diese Zivilisation reagieren und sich darum bemühen, Alternativen zu schaffen, haben sie zumindest den Vorteil, dass sie sehen, worauf die westliche Zivilisation zusteuert. Bilden Sie sich aber nicht ein, dass es der Westen sein wird, der die Menschheit vor genau der Zivilisation retten wird, die er selbst durchgesetzt hat. Unsere Heilung wird von den Rändern kommen. Sie wird von den Ideen und Techniken kommen, die marginalisiert wurden, weil sie den vorherrschenden Paradigmen widersprechen.

Möchten Sie einen kurzen Blick auf die Zukunft werfen? Manche Menschen leben schon dort, aber die meisten von uns stecken noch zwischen den beiden Welten und leben teils in der alten, teils in der neuen.

Charles Eisenstein, „Die schönere Welt, die unser Herz kennt, ist möglich.“
 Auszug aus Kapitel 35, gekürzt auf etwa 2.000 Zeichen, CC BY-SA 4.0

IMPRESSUM

Zeitschrift für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

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

Herausgeber

Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) EUREF-Campus 16, 10829 Berlin
Tel. 030 / 58 58 238 - 00

E-Mail • Internet

info@dgs.de
dgs.de

Chefredaktion

Tatiana Abarzúa (V. i. S. d. P.)

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

abarzua@sonnenenergie.de

Autorenteam

Dr. Falk Auer, Gunnar Böttger, Walter Danner, Christian Dany, Dr. Peter Deininger, Ralf Haselhuhn, Björn Hemmann, Dierk Jensen, Bernd-Rainer Kasper, Heino Kirchof, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Richard Mährlein, Peter Nümann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Dr. Götz Warnke, Bernhard Weyres-Borchert, Heinz Wraneschitz

Erscheinungsweise

Ausgabe 4|2024
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. Im Bahnhofs- und Flughafenbuchhandel ist das Einzelheft zum Preis von 9,75 € erhältlich. Das ermäßigte Abo für BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schülerinnen und Schüler, Menschen mit Behinderung, Arbeitslose kostet 38 € 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)

Antje Baraccani
bigbenreklamebureau gmbh

An der Surheide 29, 28870 Fischerhude
Tel. 04293 / 890 89 0, Fax 04293 / 890 89 29

info@bb-rb.de
bigben-reklamebureau.de

Layout und Satz

Satzservice S. Matthias

Am Alten Flughafen 25, 99425 Weimar
Tel. 0162 / 88 68 48 3

info@doctype-satz.de
doctype-satz.de

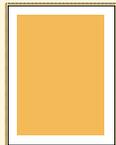
Bildnachweis • Cover

© Fraunhofer ISE Forschenden des Fraunhofer ISE gelang die Herstellung einer Perowskit-Silizium-Tandemsolarzellen mit einem Wirkungsgrad von 31,6 % auf einem Quadratzentimeter. Dafür nutzten sie eine Standard-Siliziumsolzelle, wie sie aktuell in der Industrie verwendet werden. Mehr Informationen: www.ise.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/photovoltaik-materialien-zellen-und-module/siliziumbasierte-tandemsolarzellen-und-module.html

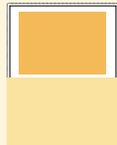
MEDIADATEN

Anzeigenformate

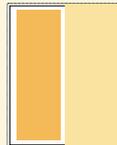
* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe



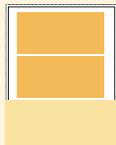
1/1* 210 x 297
1/1 174 x 264



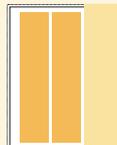
1/2 quer* 210 x 140
1/2 quer 174 x 120



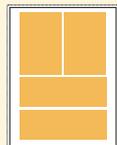
1/2 hoch* 103 x 297
1/2 hoch 84 x 264



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	für 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 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 2025	32. Januar 2025	10. Februar 2025	3. März 2025
2 2025	2. Mai 2025	9. Mai 2025	2. Juni 2025
3 2025	1. August 2025	8. August 2025	1. September 2025
4 2025	31. Oktober 2025	10. November 2025	1. Dezember 2025

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 • bigben-reklamebureau.de
UST-IdNr. DE 165029347



07.–09.
MAI
2025

MESSE MÜNCHEN

Die weltweit führende Fachmesse für die Solarwirtschaft

- **Connecting Solar Business:** internationale Märkte, neue Geschäftsmodelle, bahnbrechende Technologien und Trends
- **Innovationen hautnah erleben:** von Solarzellen und Modulen über Wechselrichter bis hin zu Montagesystemen
- **Am Wachstum teilhaben:** mit dem dynamischen PV-Markt Schritt halten und profitieren
- **Branchentreffpunkt:** 110.000+ Energieexperten und 3.000+ Aussteller auf vier parallelen Fachmessen