

SONNEN ENERGIE

Offizielles Fachorgan der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

Best-Of-Intersolar
Ein Streifzug über die Messe

Mieterstrom
Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung

Agri- & Floating-PV
Neue Bausteine für die Energiewende

Strom und solare Abwärme
Versorgung aus der Gebäudehülle

Sinn als Ressource
Informiert sein ist nicht alles



digital

Foto: ©badenova



Titelthema
KAMPFMUT



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



So smart und schnell, wie ihr es Volt:

- Spotmarktstrompreise für Bezug und Einspeisung
- Mieterstrom
- Energy Sharing

Inklusive
iMSys-Zähler
in 6 Wochen
powered by
inexogy



Genau was ihr Volt. 100 % Grünstrom. 100 % fair. Zu dynamischen Spotmarktpreisen im 1/4-Stundentakt für euer Unternehmen. Monatlich kündbar, transparent und ohne Nachzahlungen. Und durch unsere exklusive Partnerschaft mit Inexogy auch sofort mit iMSys-Zähler für alle Vorteile.

Voltego

www.was-ihr-volt.de >

RECHTZEITIG ZUM JUBILÄUMSJAHR ZWEI NEUE

Ein gutes Jahr nach der Vorstellung der damals Neuen Torsten Lütten und Frank Späte sind wir jetzt die Neuen im Präsidium der DGS. Vivian Blümel kann bedauerlicherweise momentan ihre erfolgreiche und engagierte Arbeit im Präsidium nicht weiterführen, da sie sich jetzt anderen äußerst interessanten Herausforderungen stellt: Sie ist Mutter geworden. Dazu wünschen wir ihr viel Freude und Gelassenheit.

Auch wir beide sind sowohl im Präsidium, der Geschäftsstelle als auch auf der Delegiertenversammlung in Kassel herzlich empfangen worden. Ganz im Geist der DGS. Wir bedanken uns an dieser Stelle für die tolle Aufnahme und das Vertrauen.

Diese ersten Eindrücke, die wir von der Arbeit des Präsidiums und der Geschäftsstelle erhalten haben, sind durchweg positiv. Neue spannende Ideen, konstruktive Diskussionen, schnelles Bearbeiten von Vorgängen und trotz der vielen und vielfältigen Aufgaben: Für ein Lachen ist immer Zeit. Dieses Verhalten zeigt uns, dass wir am richtigen Ort sind. Gerne stellen wir uns vor.

Eva Schubert

Seit meinem Einstieg in den Bereich Sonnenenergie/ Photovoltaik im Jahr 2001 bin ich von dieser sauberen und nachhaltigen Technik begeistert. Sie hat das Potential, die menschlichen Lebensbedingungen weltweit zu verbessern.

Viele Jahre war ich als Gutachterin an kleinen und großen PV-Anlagen unterwegs. Auch diese Praxiserfahrung vermittele ich in PV-Schulungen an Neu- und Quereinsteiger weltweit, um PV-Wissen für möglichst viele verfügbar und nutzbar zu machen. Da ist es nicht überraschend, dass ich die vorläufige Anerkennung der beiden neuen DGS SolarSchulen in Heidelberg und Heilbronn sehr begrüße.

Die DGS hat in der Vergangenheit mit ihrer Kompetenz, verkörpert durch den Sachverstand der Mitglieder, viel erreicht auf dem Weg die Solarenergie in die Köpfe und auf die Dächer/Fläche zu bringen. Doch wir werden nicht auf dem Erreichten stehen bleiben. Wir werden mehr werden und die Stimme der Vernunft wird hörbarer werden.

Das bisherige Präsidium mit Torsten Lütten, Vivian Blümel, Götz Warnke und Frank Späte hat mit Unterstützung der Geschäftsführung neue Türen geöffnet und viele Veränderungen eingeleitet, um die Außenwirkung der DGS zu erhöhen, die Sichtbarkeit und die Attraktivität gerade für Jüngere zu verstärken. Lasst uns jetzt konsequent daran weiterarbeiten, gemeinsam nicht nur eine tatsächliche Energiewende zu realisieren, sondern auch eine gerechtere und nachhaltigere Gesellschaft für zukünftige Generationen.

Der 50ste Geburtstag der DGS im kommenden Jahr ist ein willkommener Anlass für vielfältige Aktionen und Veranstaltungen, um in diesem Sinn aktiv und sichtbar zu werden.



Foto: privat



Foto: Dirk Schwarzer

Alexander Speiser

Jahrgang 1951, DGS-Mitglied seit 1976, Sektionsvorsitzender von 1982 bis 2015, jetzt stellvertretender Sektionsvorsitzender. Aufgewachsen in der Heizungsbranche, 1975 Entwicklung und Bau von Sonnenkollektoren, selbständiger Unternehmer, jetzt Rentner.

Was treibt einen alten Herrn wie mich in das Amt des Schatzmeisters der DGS? Ist es Langweile eines langjährigen, ehemaligen Selbständigen, der nichts zu tun hat, außer Unkraut zu jäten und seinen Vorrat an Schnaps zu zählen? Vielleicht auch, aber zusätzlich der unverbesserliche Wunsch, die Welt jeden Tag ein Stück besser zu machen. Hierzu gehört für mich, meinen bescheidenen Beitrag zu leisten, dass der Frieden weltweit möglichst gewahrt und unsere Umwelt für die nachfolgenden Generationen bewahrt wird.

Veränderungen fangen meist im Kleinen an und da einen Beitrag zu leisten kann sich auch auf das Große und Ganze auswirken. Und damit sind wir bei der DGS und dem, was ich hier mit meinen 73 Jahren noch Gutes tun kann. Zum Glück ist mein Verstand noch gut in Schuss und die Liebe zu meiner guten alten DGS noch jugendfrisch. Auf der Delegiertenversammlung habe ich mich als Schatzmeister beworben. Danke an Bernd Rainer Kasper, der den Job sehr gut gemacht hat, ich möchte ihn nicht schlechter machen.

Ich wurde nahezu einstimmig in das Amt gewählt, für den Vertrauensvorschuss herzlichen Dank. Ich setze mich dafür ein, dass die DGS sich modernisiert, sich mehr Gehör verschafft und ein gewichtiges Wort bei der Energiewende mitspricht. Wir definieren unsere Ziele, Wünsche und Aufgaben klar, kommunizieren sie deutlich und werden vor allem unsere Mitglieder mitnehmen und in den Prozess einbinden.

Die DGS muss, um ihrem Auftrag gerecht zu werden, qualifiziert wachsen und wirtschaftlich auf gesunden Füßen stehen. Dafür stehe ich, arbeite ich und bringe ich mich ein. Wenn Sie Wünsche, Anregungen oder Kritik zu meinem Aufgabenbereich haben, schicken Sie mir eine kurze E-Mail, Sie erhalten auf jeden Fall umgehend eine Antwort von mir. Ich freue mich auf den Dialog mit Ihnen.

► Eva Schubert

DGS 2. Vizepräsidentin

schubert@dgs.de

► Alexander Speiser

DGS Schatzmeister

speiser@dgs.de

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



Foto: Leo Wicling via unsplash

- 20 **DIE GEMEINSCHAFTLICHE GEBÄUDEVERSORGUNG**
Eine Einführung in das Mieterstromkonzept
- 22 **HEUTE FRAGE ICH ...**
„Erneuerbare für Dummies“ – diesmal: Lorenz Groß
- 24 **DIMENSIONIERUNG VON PV-ANLAGEN**
Theorie und Praxis



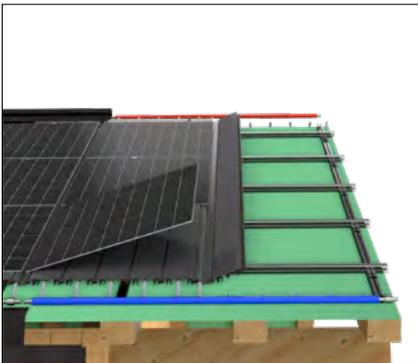
Foto: Fraunhofer ISE

- 26 **SCHWIMMENDE PHOTOVOLTAIK**
Der fehlende Baustein bei der Energiewende?
- 28 **FLÄCHEN DOPPELT NUTZEN**
Agri-PV gegen voranschreitende Desertifikation
- 30 **DREI VARIANTEN IN DER AGRI-PV-FORSCHUNG**
Landwirtschaft bleibt die Hauptnutzung



Foto: Pixwizard

- 33 **PV-MODULE HERSTELLEN – EINE DIFFIZILE AUFGABE**
Europäische Hersteller im Rückstand gegenüber China
- 34 **FLEXIBEL UND LANGLEBIG, EFFIZIENT UND SICHER**
Unternehmen entwickeln Batteriespeicher mit integriertem Wechselrichter
- 36 **ERFOLGSGESCHICHTE SONNENHAUS-INSTITUT**
20 Jahre Engagement für die Unabhängigkeit von Fossilenergien



Grafik: equatronic smart energy GmbH & Co. KG

- 40 **1,5°C ÜBER DEM VORINDUSTRIELLEN NIVEAU**
Aktuelle Daten zur Atmosphärenüberwachung und zum Klimawandel
- 42 **SINN ALS RESSOURCE**
Interview mit Martina Amberg (Psychologists / Psychotherapists for Future)
- 44 **GASNETZ DER ZUKUNFT?**
Wasserstoff-Forschungsprojekt H2Direkt in Hohenwart
- 52 **SONNENENERGIEVERSORGUNG AUS DER GEBÄUDEHÜLLE**
So gelingt die Energiewende

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:

©badenova, Solar-Radwegüberdachung in Freiburg, Deutschland



www.sonnenenergie.de

EDITORIAL	3
KOMMENTAR	6
VERANSTALTUNGEN	7
BERICHT: SYMPOSIUM SOLARTHERMIE	8
BERICHT: INTERSOLAR – NEUE IDEEN UND PRODUKTE	10
BERICHT: THE SMARTER E EUROPE CONFERENCE	14
BERICHT: ZUM ANDENKEN AN HERMANN SCHEER	16
BUCHVORSTELLUNG	17
DGS-RECHTSTIPP	18
ISES	47
ENERGIEWENDE VOR ORT	50
NEUES VOM FNBB E.V.	54
<hr/>	
DGS-Mitgliedschaft	62
Aus der Geschäftsstelle	66
Sektion München und Oberbayern	68
LV Oberbayern	71
LV NRW und Sektion Metropolregion Rheinland	71
<hr/>	
BUCHSHOP	48
ÜBERSICHT FÖRDERPROGRAMME	56
ENERGIE- & KLIMADATEN	58
ROHSTOFFPREISENTWICKLUNG	59
STRAHLUNGSDATEN	60
DGS ANSPRECHPARTNER	64
DGS SOLARSCHULKURSE	65
DGS MITGLIEDSUNTERNEHMEN	72
KLEINE AUSZEIT: SINNESSPAZIERGANG	82
IMPRESSUM	83

DGS AKTIV

SERVICE

Die SONNENENERGIE im Internet ...

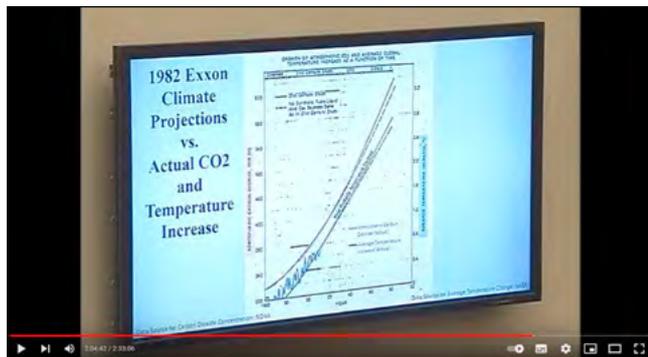
www.sonnenenergie.de

Hier finden Sie alle Artikel der vergangenen Jahre.



WAS KOMMT NACH DEM MENTIZÄN?

Kommentar von Tatiana Abarzúa



Nach wie vor aktuell: Ein internes Briefing-Dokument von Exxon aus dem Jahr 1982, eingeblendet während einer Anhörung vor dem US-Repräsentantenhaus im Oktober 2019 [2]

Es sieht so aus, als hätte eine neue Ära der Aufklärung begonnen. Manche haben die neuen Einsichten 2015 gewonnen und auf sich wirken lassen. Manche im Oktober 2019 oder in den fünf Jahren, die seitdem ins Land gezogen sind, und sind vielleicht noch dabei, den Realitätsabgleich zu bewältigen. Wieder anderen sind die Hintergründe eventuell noch heute unbekannt. In dem Sinne, ein kurzer Rückblick.

Realitätsabgleich

2015: Der niederländische Journalist Jelmer Mommers berichtet darüber, dass Wissenschaftler des Energieunternehmens Exxon bereits vor Jahrzehnten prognostiziert hatten, dass die globale Erderwärmung zu Beginn des 21. Jahrhunderts spürbar werden würde [1]. Zwischen den Jahren 1977 und 2003 erstellte Exxon eine Reihe von Vorhersagen zur globalen Erwärmung. Die Modelle prognostizierten einen Anstieg der globalen Temperaturen um durchschnittlich 0,2 °C pro Jahrzehnt. Das stimmt erstaunlicherweise sehr gut mit Angaben der NASA überein: Der Organisation zufolge ist die globale Durchschnittstemperatur seit 1981 um etwa 0,18 °C pro Jahrzehnt angestiegen.

Damals wussten die Forschenden bereits, dass der Verbrauch fossiler Brennstoffe zu dramatischen Umweltauswirkungen vor dem Jahr 2050 führen würde. Sie wussten, dass die Menschen, die jetzt auf der Erde leben, in den nächsten Jahren mit solchen Notlagen klarkommen werden müssen. Möglicherweise hatte Exxon Mobil in den Jahren einen besseren Einblick in die drohenden Gefahren der globalen Erderhitzung als NASA-Fachleute.

Die Zusammenhänge zwischen den Produkten der Fossilindustrie und der globalen Erwärmung waren im Energieunternehmen offenbar bekannt. Im Jahr 1982 prognostizierten Exxon-Mitarbeiter sehr genau, dass die Konzentration an Kohlenstoffdioxid auf der Erde bis 2019 auf 415 ppm steigen würde, und die mittlere Temperatur um 1 °C [2]. Doch diese Erkenntnisse haben sie der Öffentlichkeit bewusst verschwiegen. Derzeit, nach dekadenlangen Emissionen und Desinformationskampagnen, liegt dieser Wert bereits bei 423 ppm (siehe auch S. 58 in dieser Ausgabe). So hohe Emissionswerte gab es vor rund drei Millionen Jahren.

2018: Nun wird öffentlich bekannt, dass auch die Wissenschaftler von Shell Anfang der 1980er-Jahre Erkenntnisse über den Klimawandel hatten.

Profi-Lügen

Exxon führte eine jahrzehntelange Kampagne durch, um die Wissenschaft über den Klimawandel und seine Verbindung zur Verbrennung fossiler Brennstoffe zu diskreditieren. Die Kampagne, die den Konsens in Frage stellen sollte, kostete 31 Millionen US-Dollar [3]. Der Öffentlichkeit wurden Lügen aufgetischt. Deshalb könnte diese Zeit auch als Mentizän bezeichnet werden, als Ära der Lügen – mentizän (lateinisch) bedeutet lügen.

Eine öffentliche Anhörung

2019: Im Herbst fand eine Anhörung vor dem US-Repräsentantenhaus statt, es ging um nichts weniger als eine Untersuchung der Bemühungen der Ölindustrie, die Wahrheit über den Klimawandel zu unterdrücken [4]. Eine größere Öffentlichkeit erfuhr – teilweise über einen Livestream auf Youtube [5] – nun, dass Ölkonzerne seit mehr als vier Jahrzehnten über den Zusammenhang zwischen der Verbrennung fossiler Brennstoffe, dem Anstieg vom Ausstoß an Treibhausgasen und der globalen Erderwärmung Bescheid wussten.

Historisches Leugnen als Verzögerungstaktik

Ein Zeuge bei der Anhörung war Dr. Ed Garvey, ein ehemaliger Wissenschaftler von Exxon. Ein weiterer Zeuge war Dr. Martin Hoffert, ein ehemaliger Berater von Exxon. Hoffert bezeichnete „Exxons historisches Leugnen“ als unmoralisch. Er bestätigte, dass Exxons Taktik „Bemühungen, den Klimawandel anzugehen, verzögert hat“ [5].

Nun wissen wir, dass diese Lügen erfolgreich waren, und wie erfolgreich. Es reicht aus, sich an all die Debatten ab dem Umweltgipfel in Rio de Janeiro und den ersten UN-Klimakonferenzen zu erinnern, die sich verzögernde Ratifizierung des Kyoto-Protokolls. All diese Mentizän-Debatten. Wir wurden alle ganz bewusst angelogen, Jahrzehnte lang. Nun ist das Allgemeinwissen. Dass Klimaschutzmaßnahmen viel zu langsam umgesetzt wurden und eine Fossilenergiepolitik des „Weiter so“ nicht mehr geht, auch.

Quellen:

- [1] 12.01.2023; Los Angeles Times, „Exxon Mobil publicly denied global warming for years but quietly predicted it“, [latimes.com/environment/story/2023-01-12/exxonmobil-accurately-predicted-effects-of-global-warming](https://www.latimes.com/environment/story/2023-01-12/exxonmobil-accurately-predicted-effects-of-global-warming)
- [2] Siehe Grafik auf S. 14 der „Exxon CO₂-Fibel“ aus dem Jahr 1982, ein Dokument, das den Stand der Wissenschaft über den Treibhauseffekt beschreibt und im Exxon-Management weit verbreitet wurde; insideclimatenews.org/wp-content/uploads/2015/09/1982-Exxon-Primer-on-CO2-Greenhouse-Effect.pdf
- [3] 25.11.2015, The Guardian, „Two-faced Exxon: the misinformation campaign against its own scientists“, [the-guardian.com/environment/climate-consensus-97-percent/2015/nov/25/two-faced-exxon-the-misinformation-campaign-against-its-own-scientists](https://www.theguardian.com/environment/climate-consensus-97-percent/2015/nov/25/two-faced-exxon-the-misinformation-campaign-against-its-own-scientists)
- [4] 23.10.2019, „Examining the Oil Industry’s Efforts to Suppress the Truth about Climate Change“; S. 6; [docs.house.gov/meetings/GO/GO02/20191023/110126/HHRG-116-GO02-Transcript-20191023.pdf](https://www.house.gov/meetings/GO/GO02/20191023/110126/HHRG-116-GO02-Transcript-20191023.pdf)
- [5] Videoaufzeichnung der Anhörung vor dem Repräsentantenhaus [3]; [youtube.com/watch?t=7479&v=bfHt4U0r8Qw&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?t=7479&v=bfHt4U0r8Qw&feature=youtu.be)

AKTUELLE VERANSTALTUNGEN

Titel	Kurzbeschreibung	Veranstalter	Wann / Wo	Kosten / ggf. Ermäßigung
► Konferenz Watt 2.0 – Nachhaltige Transformation der Industrie	Themenbereiche sind: Mission Klimaschutz in der Industrie und Best-Practice-Beispiele für Versorgungssicherheit durch Erneuerbare Energien, Nutzung und Speicherung der Erneuerbaren sowie Aufbau des zukunftsfähigen Energiesystems	Neumünster Holstenhallen Congress Centrum Justus-von-Liebig-Straße 2-4 24537 Neumünster watzweipunktnull.de/industry-m-renewables	11.09.2024	279,00 € inkl. MwSt. inkl. Teilnahme an der Exkursion am 12.09.2024 ab Neumünster
► Ausstellung Anwenderforum Kleinwasserkraft	Praxisorientierter Austausch u.a. zu Energiegemeinschaften im Ländervergleich, Netzeinbindung und Vermarktung, Betriebserfahrungen in den deutschsprachigen Ländern des Alpenraums.	Hochschule Kempten Bahnhofstraße 61 87435 Kempten kleinwasserkraft-anwenderforum.de	18. und 19.09.2024	30,00 € (Tagesticket) bis 590,00 € (reguläres Ticket)
► Online-Seminar Solarpaket 1	Kooperationsveranstaltung zwischen dem Sonnenhaus-Institut e.V. und der DGS	DGS Akademie Franken Tel.: 0911/37651630 info@solarakademie-franken.de	24.09.2024 15:00 Uhr bis 17:00 Uhr	Für Mitglieder 47,50 € zzgl. MwSt. Nichtmitglieder: 95,00 € zzgl. MwSt.
► Weiterbildung Netzanschlussverfahren für PV-Großanlagen	Von der Netzverträglichkeitsprüfung bis zur Einspeisung / netztechnischen Inbetriebnahme	SolarAkademie, Berlin DGS LV Berlin Brandenburg Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin solarschule@dgs-berlin.de	26. und 27.09.2024	1.050,00 € (10 % Ermäßigung für DGS-Mitglieder)
► Wettbewerb Selbstgebaute Solarfahrzeuge	10. SolarCup Oldenburg Wettbewerb für Kinder und Jugendliche von 8 bis 25 Jahren. Aufgabe: 2er- bis 5er-Teams überwinden eine etwa zehn Meter lange Strecke mit einem selbst designten und konstruierten Solarfahrzeug.	Famila Einkaufsland, Posthalterweg 10, 26129 Oldenburg	08. und 09.11.2024	Anmeldung bis 10.10.2024. Details unter: energiecluster.de/solarcup
► Konferenz Qualität von PV-Anlagen und Batteriespeichern	Betriebs-, Sicherheits- und Qualitätskonzepte für PV-Anlagen und Batteriespeichersysteme.	Magnus-Haus Berlin Am Kupfergraben 7 10117 Berlin	14. und 15.11.2024	Für Mitglieder 790,00 € zzgl. MwSt. Nichtmitglieder: 890,00 € zzgl. MwSt.

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

GET NORD

Fachmesse Elektro, Sanitär, Heizung, Klima

**Ticket kaufen
oder Einladung
einlösen**



get-nord.de/tickets



**HAMBURG
21. – 23.
NOVEMBER
2024**



Technik. Wissen. Trends.

get-nord.de



SOLARTHERMIE: AB INS MUSEUM ODER GANZ GROSS RAUS?

34. Symposium Solarthermie



Foto: Matthias Hiltmann

Bild 1: Blick in einen Vortragsraum des Symposiums Solarthermie und Innovative Wärmesysteme

Ohne Solarthermie keine Wärmewende“ lautete das Motto des 34. Symposiums Solarthermie. Leider war die Anzahl der Teilnehmenden überschaubar. Hier schwingt die Veranstaltung allerdings im Rhythmus der Branche, die, um es positiv zu formulieren, im Umbruch ist. Denn, das ist durchaus die Frage: Wird die Solarthermie (ST) künftig vor allem groß dimensioniert, oder kann sie auch im Kleinen nochmal Fuß fassen?

Dass die ST unverzichtbar ist, gilt als Binsenweisheit, wird aber nicht überall verstanden. Selbst in den Berliner Ministerien scheint sie, vielleicht auch aufgrund der dort fehlenden Marktkennntnis, nur noch groß sein zu können, sprich, als Wärmeerzeuger von Wärmenetzen vorzukommen.

Dabei könnte die ST, so eine These des engagierten Architekten Florian Lichtblau, durchaus sehr gut als Stauumfahrung für die Wärmewende dienen. Denn das ist, bei aller Euphorie um die Erfolge beim Zuwachs regenerativ erzeugten Strommengen, eines unserer Kernprobleme: Die Sanierungsquote des Gebäudebestands ist unterirdisch niedrig. Und bekommen wir die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung nicht in den Griff, wäre eine Verfehlung unserer Klimaziele zwangsläufig die Folge. Fast schon ein wenig skurril ist das partielle Ignorieren dieser Technologie daher, wenn man bedenkt, dass die Erträge der ST umso höher werden, je schlechter die Gebäude sind. Dazu Lichtblau: „Wird das Gebäude später saniert, kann die ST weiterhin in Funktion bleiben, auch wenn ihre Erträge dann sinken. Schließlich können wir es uns nicht leisten, auf die Modernisierung der Gebäude zu warten“.

Die Zukunft wird heute gemacht

Die ST ist weder überholt noch antiquiert. Redet man ständig über morgen und übermorgen, dann übersieht man geflissentlich, dass weder Fusionsreaktoren noch Wasserstoff unser Dilemma lösen werden. Es gibt immer wieder Innovationen wie etwa bei Röhrenkollektoren, bei denen ein „Trommelanschlusskonzept“ zum Einsatz kommt, statt wie üblich die Rohre in einem Verteil- und Sammelrohr parallel verschaltet werden. Dort wird ein „komplexer, dreidimensional gebogener Rohrmäander auf einen Kreisring zusammengeführt“. Ein anderes Beispiel: Bifaziale Flachkollektoren für die Freiflächen solarthermie und landwirtschaftliche Nutzung. Ja, ein Solarthermie-Symposium weiß immer wieder zu überraschen.

Big is beautiful

Die Ziele der Berliner Politik sind groß: Bis 2045 sollen 30 % der Haushalte ans Wärmenetz angeschlossen werden, was vieler neuer Netze bedarf. Schließlich ist Gebäudesanierung oft schwer finanzierbar, Wärmenetze dagegen schon. Für die Dekarbonisierung der Industrie ist die große ST durchaus charmant. Interessanterweise möchte man dort aber primär Wärmelieferverträge und keine Technologie einkaufen. Prozesswärme ist hier das Stichwort. Ja, solarthermische Großanlagen haben einen hohen technischen Entwicklungsstand erreicht. Diese Technik ist seit Jahrzehnten europaweit im Einsatz, vielfach erprobt und technisch ausgereift. Bereits in den späten 1980er Jahren wurde insbesondere in Skandinavien damit begonnen, die Nah- und Fernwärme mittels ST zu unterstützen.

Mittlerweile erzeugen Kollektoren auf einer Fläche von mehr als zwei Millionen Quadratmetern solare Fern- und Prozesswärme in Europa.

Das Wärmeplanungsgesetz [1] macht Hoffnung, es soll dazu beitragen, die Klimaziele zu erreichen. Die Bundesregierung schreibt dazu: „Die kommunale Wärmeplanung informiert Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen, ob sie mit einem Fernwärmearschluss rechnen können oder sich für eine andere klimafreundliche Heizungsoption entscheiden sollten.“

Dekarbonisierung sofort!

Das ist das Charmante an der ST: Sie hat ihre Stärken, wenn sie mit anderen Wärmeerzeugern auftritt. Nahezu jedes Haus, das älter als 50 Jahre ist, birgt ein kleines Museum der Heizungstechnik – wie es Stephan Mathéz vom Schweizer Bundesamt für Energie auf dem Symposium sehr schön formuliert hat.

Trotz riesigem Potential beträgt der Anteil der ST an der Wärmeversorgung in Deutschland gerade mal 1,5 %, und auch in Österreich sind es lediglich 1,8 %. Wohin die Reise gehen soll, ist klar: Möchte man die Ziele der Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU erreichen, dann müssen die kumulierten Kapazitäten der ST im Betrieb von 40,5 GW_{th} (Referenzjahr 2023) auf 140 GW_{th} bis zum Jahr 2030 erhöht werden [2]. Das entspricht einer Verdreifachung des Bestands innerhalb der kommenden sechs bis sieben Jahre.

Verunsicherung?

Marktanalysen zeigen immer wieder, dass es weniger Unsicherheit als vielmehr eklatantes Unwissen gibt, gerne auch als Halbwissen bezeichnet. Und beim Halbwissen fehlt oftmals die wichtige Hälfte des Wissens. Das Tragische: der Dunning-Kruger-Effekt zeigt, warum sich Halbwissende gar für besonders klug halten. Diese kognitive Verzerrung führt dazu, dass Selbstüberschätzung bei Inkompetenten besonders ausgeprägt ist, während sie gleichzeitig die Leistungen kompetenterer Menschen unterschätzen. Schon Friedrich Wilhelm Nietzsche stellte fest: „Das Halbwissen ist siegreicher als das Ganzwissen: es kennt die Dinge einfacher, als sie sind, und macht daher seine Meinung fasslicher und überzeugender.“

Dass ST eigentlich „alles kann“, gerät durch dieses Halbwissen immer mehr in

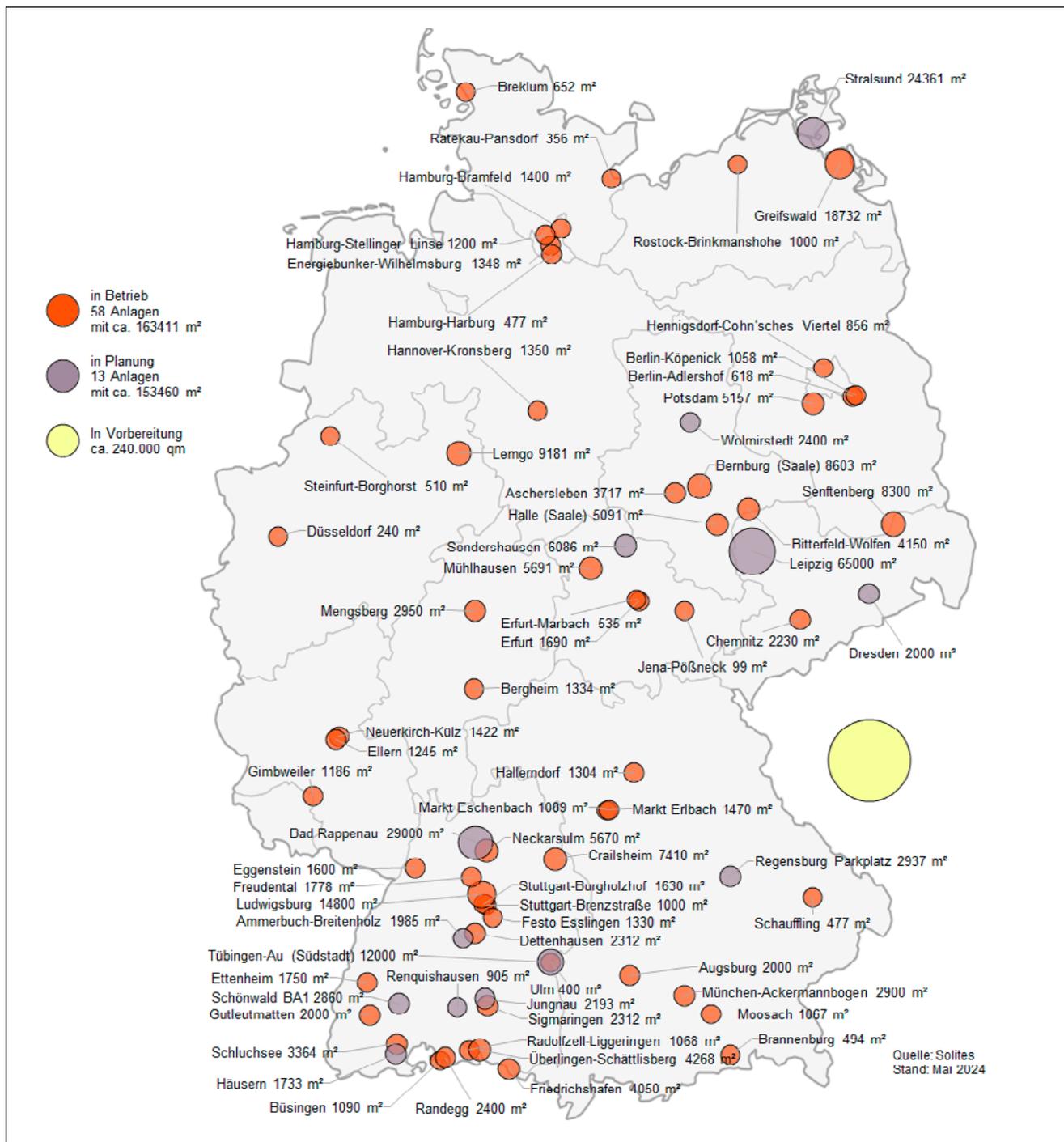


Bild 2: Bundesweit sind 58 große Solarthermieanlagen in Fernwärmenetzen in Betrieb, mit 163.411 m² Bruttokollektorfläche

Vergessenheit. Sie kann direkt genutzt werden, kann Wärmequellen regenerieren, als direkte Quelle für Wärmepumpen dienen oder auch als hybrides System seine Dienste leisten.

Zum Schluss...

... ein Zitat von Dr. Korbinian Kramer vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, dem fachlichen Leiter des Solarthermie-Symposiums: „Die Integration der Solarthermie in Wärmenetze und die Kombinationsmöglichkeiten mit Überschussstromnutzung und Wärmepumpen zur Bewirtschaftung von thermischen Großspeichern eröffnen ein zwar

komplexes, aber auch hoch wirksames Potenzial der CO₂-freien netzgebundenen Wärmeversorgung.“

Nächstes Jahr wird das Symposium wieder am bekannten Ort stattfinden, dem Kloster Banz bei Bad Staffelstein in Oberfranken. Allerdings mit einem neuen Namen. Das Wort Solarthermie ist jetzt nicht mehr im Titel zu finden, es heißt künftig: „Symposium Zukunft Wärme“.

Hinweis: Dieser Text ist eine gekürzte Fassung des Beitrags für die DGS News: dgs.de/news/en-detail/170524-solarthermie-ab-ins-museum-oder-ganz-gross-raus/

Quellen

- [1] Wärmeplanungsgesetz, bundesregierung.de/breg-de/bundesregierung/bundeskanzleramt/waermeplanungsgesetz-2213692
- [2] BSW-Broschüre „Wärme entkarbonisieren mit Solarthermie“; solarwirtschaft.de/datawall/uploads/2024/04/Solar-Heat-Europe_DE.pdf

ZUM AUTOR:

▶ Matthias Hüttmann
Publizist

huettmann@dgs-franken.de

AUF DER INTERSOLAR GEFUNDEN: NEUE IDEEN UND PRODUKTE

Ein Streifzug über die Messe in München

In Deutschland ist die Intersolar Europe als größte europäische Fachmesse für Solartechnik eingebettet in „The smarter E Europe 2024“. Diese deckt neben der reinen Solartechnik die Themen Batteriespeicher, gewerbliche Energienutzung und die Verbindung zur Elektromobilität ab. Das sind genug Themenbereiche, um bei einem ausgiebigen Messebesuch auf zahlreiche innovative Ideen und verbesserte oder neue Produkte zu stoßen.

Es sei gleich zu Beginn betont: Nach drei Messetagen und jeweils rund 50.000 Schritten kann die folgende Auflistung nur eine subjektive Auswahl sein. Die Nennung der Produkte soll keine Wertung oder Empfehlung darstellen, sondern einen kleinen Streifzug durch die Messehallen bieten.

PVT-Kollektoren

Solarkollektoren, die sowohl Solarstrom als auch Wärme ernten, gibt es noch wenige am Markt. Da ist es bemerkenswert, wenn ein großer Marktplayer einsteigt, wie hier GREENoneTEC [greenonetec.com]: PVT6204 ist ein Kollektor, der mit einem Standard-PV-Modul verbunden werden kann. Unter der Bezeichnung PVT6205 hat die Firma nun einen vollständigen PVT-Kollektor im Programm. Der Kollektor hat knapp zwei Quadratmeter Fläche, wiegt 29 Kilogramm und leistet PV-seitig 410 Watt. Wärmeseitig besitzt er einen Alu-Wärmetauscher. (Bild 1)

Endlich bidirektional

Der erste bidi-Player ist auf dem Markt: Von E3/DC wird neuerdings eine Kombination des Hauskraftwerks mit Batteriespeicher und bidirektionaler Lade-Wallbox angeboten [ed3c.com]. Derzeit ist das noch eingeschränkt, denn das Produkt wurde gemeinsam mit VW entwickelt und arbeitet derzeit nur mit Fahrzeugen der VW-ID-Reihe zusammen. Damit kann dann mit maximal 11 kW über den CCS2-Stecker Strom vom Auto in das Haus zurückgespeist werden, die Autobatterie kann auch für Notstrom eingesetzt werden. Der Preis ist noch nicht tauglich für einen Massenmarkt, doch der erste Schritt ist gemacht. (Bild 2)

Floating PV – auf dem Ozean

Bei Floating-PV-Anlagen werden die Solarmodule schwimmend angebracht. Die ersten dieser Anlagen sind auf Bag-

gerseen gebaut. Doch warum nicht gleich ganz groß denken? Das hat das niederländische Unternehmen Solarduck seit 2020 gemacht und Floating-PV für den Einsatz auf dem Ozean entwickelt [solarduck.tech]. 100 kW_p und 500 kW_p wurden im Juni an Kunden ausgeliefert, für die nächsten Jahre sind Projekte im MW_p-Maßstab im Blick.

Beschleunigung der Zertifizierung

Von CarbonFreed wurde das Angebot „gridcert“ vorgestellt, das ein Problem von PV-Großanlagen lösen soll, die eine

projektbezogene Zertifizierung brauchen. Die KI-Plattform „gridcert“ kann von Planern und Projektentwicklern genutzt werden, um Vorbereitungen für eine Zertifizierung zu treffen [carbonfreed.com/gridcert]. Die Daten werden online zusammengetragen und dann über eine Schnittstelle an den Zertifizierer übergeben. Das soll helfen, Zeit zu sparen.

Verbunden bleiben

Jeder kennt es: Stürzt der Router ab, gehen keine Daten mehr durchs Internet.

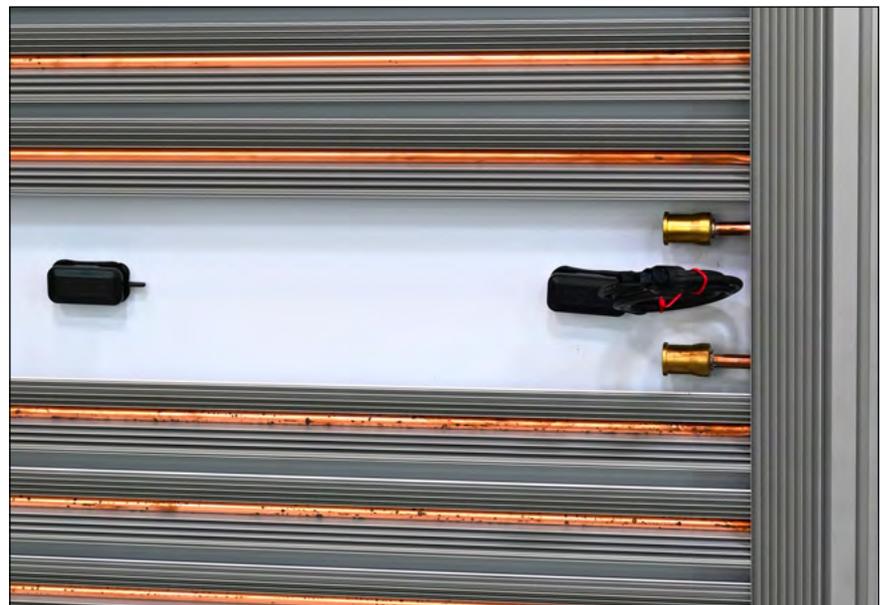


Bild 1: Rückseite des PVT-Kollektors mit PV-Anschlussleistungen (Mitte) und Rohrleitungen



Bild 2: Beim bidirektionalem Laden kann Strom aus der Autobatterie wieder ins Hausnetz zurückgespeist werden

Den Router zuhause kann man schnell neu starten, aber wenn das Geräte fernab in einem Freiland solarpark angebracht ist? Hier soll Rebo helfen: Eine Routerüberwachung, groß wie ein Leitungsschutzschalter, der den Absturz erkennt und den Router dann automatisch neu startet [keecomm.com].

Mein Name ist Hase

Nein, es geht nur indirekt um einen Hasen. Der kommt einem aber sofort in Erinnerung, wenn man den Namen Duracell liest. Und dieser war auf der Intersolar vertreten: Mit Stromspeichern ab 100 kWh und einer Ausführung mit 3,7 MWh, allesamt in der bekannten goldschwarzen Optik [duracellsolutions.com]. (Bild 3)

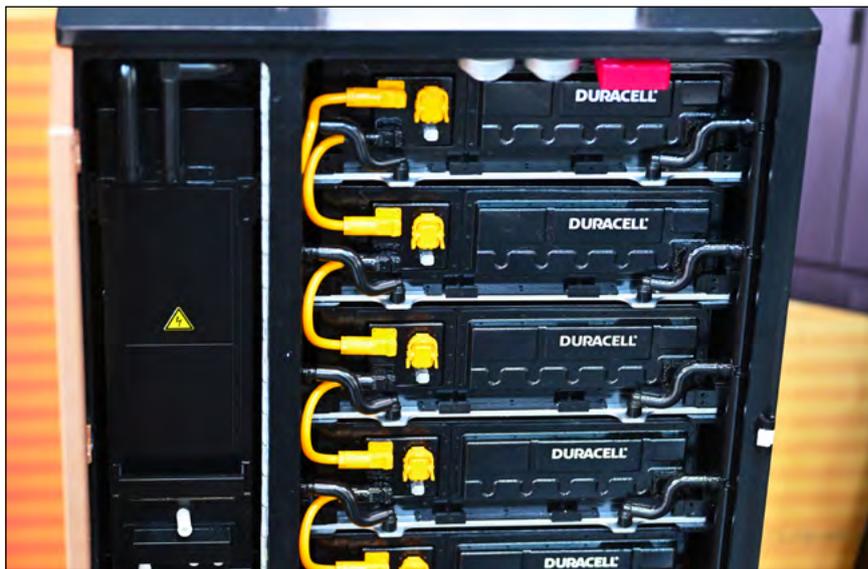


Foto: Jörg Sutter

Bild 3: Neuer Gewerbespeicher von Duracell

Dynamische Stromtarife kommen

Zum Anfang 2025 werden viele Versorger voraussichtlich dynamische Stromtarife anbieten. Einige Anbieter haben das jetzt schon im Programm, wie z.B. eprimo. Stündlich gibt es einen anderen Strompreis, abhängig davon, ob gerade viel Sonne scheint oder Wind weht. Voraussetzung ist ein Smartmeter, dann kann der Stromverbrauch zeitvariabel abgerechnet werden [eprimo.de].

Es muss nicht Beton sein

Ladesäulen für Elektrofahrzeuge müssen standsicher sein, daher wird bei Aufbau ein Fundament, oft aus Beton, benötigt. Doch das geht auch anders: Der bayrische Anbieter Langmatz bietet Fundamente aus Kunststoff an, die mit geringerem Gewicht günstiger zu transportieren und einfacher aufzustellen sind. Herstellt aus Recyclingmaterial stimmt damit auch die Ökobilanz [langmatz.de].

Zylindrische Solarmodule

Auf der Intersolar gesehen und gleich darauf im Einsatz entdeckt: Zylindrische Solarmodule, die um einen Laternenmast herum installiert werden, um die Laterne mit Solarstrom versorgen. Das erhöht die Verkehrssicherheit deutlich und spart den Netzanschluss – der bei „etwas abgelegenen“ Kreuzungspunkten von Rad- und Fußwegen mit dem Straßenverkehr meistens nicht vorhanden ist. Die Solarzellen sind zwischen zwei Kunststoffschichten eingebettet. Durch die zylindrische Gestaltung des Solarmoduls sind über den ganzen Tag jeweils die Hälfte der Solarzellen aktiv. Die schlanke Bauform reduziert auftretende Windlasten und durch die senkrechte Montage ergeben sich kaum Probleme mit Schneeanhäufung oder Dreckablagerungen. Zudem ist der Ertrag im Winter vergleichsweise hoch

[flysolartechsolutions.com/solar-street-light-solutions]. (Bild 8)

Kabelbefestigung

Es ist immer wieder ein Ärgernis: Die DC-Leitungen und Steckverbinder von PV-Anlagen werden nicht oder nicht ausreichend befestigt und liegen ungeschützt auf der Dachhaut. Mit dem Metallbügel „CableFix Pro“ aus rostfreiem Federstahldraht, der werkzeuglos einfach an den Rahmen des Solarmoduls gesteckt wird, kann man mit vergleichsweise geringem Aufwand dafür sorgen, dass diese Leitungen vor scharfen Kanten geschützt „ordentlich“ verlegt sind. Die Clips sind für jeden Modulrahmen geeignet. Sie halten die Stringleitungen sicher mit Abstand von der Dacheindeckung und können so montiert werden, dass die DC-Leitungen nicht durchhängen [cablefixpro.com]. (Bild 4)



Die Leitmesse für Experten erneuerbarer Energien in Nordrhein-Westfalen

Erwerben Sie Ihr Ticket mit unserem individuellen Einladungscode SONNENERGIE



**27. & 28. November 2024
Messe Düsseldorf**



Dachziegel aus Blech

Ein anderes bekanntes Ärgernis: Die Dachhaut wird beschädigt, obwohl diese auch nach der Installation einer PV-Anlage regensicher und winddicht bleiben muss. Dachziegel mechanisch zu bearbeiten, wird nicht von allen gutgeheißen. Ein solches Bearbeiten – „Ausschneiden“ – des oberen Dachziegels kann vermieden werden indem der Ziegel durch einen Blechziegel ersetzt wird. Zahlreiche Anbieter auf der Intersolar zeigen, dass es für nahezu jede Ziegelform einen passenden Blechziegel gibt. Die Metalldachpfannen der Firma Loch bestehen aus vorverzinktem Stahl mit einer Stärke von 0,9 Millimetern und können bei Bedarf pulverbeschichtet werden – als extra Schutz gegen Umwelteinflüsse oder aus optischen Gründen. Wettbewerber Lehmann verspricht für seine Aufdachmodulhalter, dass diese ab einer Dachneigung von 10 Grad einsetzbar sind, kein Bearbeiten der Dachdeckung erforderlich ist und kein Verlust der Gewährleistungsansprüche gegenüber dem Dachziegelhersteller droht [loch.de; otto-lehmann-gmbh.de/solar_pv.php; geba-emerkin-

gen.de/produkte/gebavent_pv/pv-flex]. (Bild 5)

Drohne mit IR-Kamera

Fehler an PV-Anlagen machen sich oft durch Temperaturabweichungen bemerkbar. Das ist sicherlich ein wichtiger Grund dafür, dass sich die Infrarot-Thermografie immer größerer Beliebtheit erfreut, obwohl sie für die Erst- oder Wiederholungsprüfungen von PV-Anlagen normativ nicht vorgeschrieben ist. Besonders beeindruckend wirkt das Produktpaket „DJI Mavic 3T“, mit der die Kombination von Flugdrohne und IR-Kamera bei guter Auflösung und Qualität ein Preisniveau erreicht hat, das für Gutachter, aber auch für Installateure erschwinglich ist. Das Produkt überzeugt u.a. mit einem 56-fachen Zoom und der Möglichkeit, IR-Aufnahme und Fotografie zu überlagern („split screen“). Doch bitte nicht vergessen: Die gewerbliche Nutzung von Drohnen erfordert in jedem Fall einen Drohnenführerschein A2, bei dessen Erwerb der Anbieter behilflich ist [airclip.de/drohnen-fuer-solar]. (Bild 6)

Software PV*SOL premium

Mit Hilfe des Planungsprogramms PV*SOL premium können alle gängigen Anlagenarten berechnet werden. Egal, ob dachintegriert oder aufgeständert, auf verwinkelten Kleindächern, großen Industriehallen oder Freiflächen. Eine strukturelle Änderung steht an, denn Ende des Jahres wird die Software umgestellt, von einem gerätegebundenen Produkt auf ein nutzerbasiertes Mietmodell („software as a service“). Vorteil: als Online-Tool ist die Software schneller aktualisiert. Nachteil: Nutzende des Programms sind zukünftig auf eine vorhandene stabile Internetverbindung angewiesen und müssen regelmäßig für die Nutzung der Software zahlen [valentinsoftware.com/produktneuheiten-blog-de/neues-lizenzmodell-2024].

Blendfreie Solarmodule

Vor zwei Jahren als Prototyp auf der Messe vertreten, waren heuer die ersten Solarmodule mit der Blendschutzfolie von „Phytonics“ zu sehen. Der Hersteller gibt an, dass mit Hilfe seiner Folie die Solarmodule ab Werk, aber auch nach-

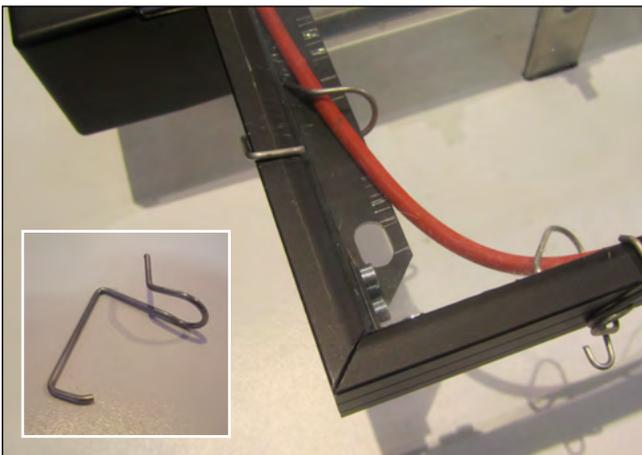


Bild 4: Mit dem „CableFix Pro“ lassen sich Stringleitungen einfach und dauerhaft am Rahmen von Solarmodulen befestigen



Bild 5: Regensicherheit und Winddichtigkeit: Blechziegel vermeiden das Bearbeiten von Dachziegeln



Bild 6: Luftunterstützung durch DJI Mavic 3T: Drohne mit Foto- und Infrarot-Kamera erleichtert die Fehlersuche



Bild 7: Phytonics-Blendschutzfolie (links) im Vergleich zu normalem, „blendendem“ Solarmodul (rechts)

träglich „absolut blendfrei“ gestaltet werden können. Die Anti-Blend-Folie wird auf das Frontglas der Solarmodule geklebt und erfordert keine spezielle Ausrüstung für die Aufbringung. Eine weite Verbreitung dieses Produktes wäre wünschenswert, um bei Streitereien um eine störende Blendung von bestehenden PV-Anlagen eine praktikable Lösung zur Verfügung zu haben. Das reflektierte Licht (die Leuchtdichte) bleibe deutlich unter einem Wert von 75.000 Candela pro Quadratmeter, verspricht der Hersteller, auch bei flachen Einfallswinkeln von bis zu 70 Grad. „Damit übertrifft die XRF Anti-Blend-Folie andere blendreduzierende Produkte bei weitem“, ergänzt er [phytonics.com]. (Bild 7)



Foto: Christian Dürschner

Bild 8: Zylindrische Solarmodule an Masten von Laternen versorgen diese an einer Wegkreuzung mit netzunabhängigem Solarstrom

Immer wieder: Arbeitssicherheit

Die Berufsgenossenschaften zeigten auf der Messe anschaulich, wie man PV-Anlagen sicher montieren kann. Ein Absturz vom Dach ist ein lebensgefährliches Risiko und sollte durch entsprechende Schutzmaßnahmen so weit wie möglich vermieden werden. Die mit Strom verbundenen Gefahren sollten den Monteuren ebenfalls bekannt sein. Im Mittelpunkt standen die beiden im April veröffentlichten Muster-Arbeitsanweisungen „Benutzung von Arbeits- und Schutzgerüsten“ sowie „Montage von PV-Generatorfeldern (DC-Seite bis Wechselrichter)“: Einerseits werden damit Fachkräfte für Elektrotechnik in die Lage versetzt, die Montagearbeiten auf dem Dach sicher auszuführen. Andererseits werden Dachdeckerinnen und Dachdecker in die Lage versetzt, die DC-Montage von PV-Anlagen bis zum Wechselrichter fachgerecht zu erledigen [bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/

Medien/Sonstige_Medien/BG_Bau_Muster_BA_PV-Modul-Montage_A4_Formular_bf.pdf; bgbau.de/fileadmin/Medien-Objekte/Medien/Sonstige_Medien/BG_Bau_Muster_BA_Geruestnutzung_A4_Formular_bf.pdf]

Report: Global Solar Outlook

Jedes Jahr wird im Umfeld der Intersolar der „Global Solar Outlook“ veröffentlicht. Der Bericht schaut auf die vergangenen weltweiten Zubauzahlen und wagt eine Zukunftsprognose über die nächsten fünf Jahre. Demzufolge wurden 2023 weltweit insgesamt 447 Gigawattpeak zugebaut, was im Vergleich zum Vorjahr ein Marktwachstum von 87 % bedeutet. Wenn dieses Tempo weiter so anhält, dann ist die Photovoltaik spätestens 2025 im Terawatt-Business angekommen [solarpowereurope.org/insights/outlooks/global-market-outlook-for-solar-power-2024-2028].

Ausblick 2025

Nach der Messe ist vor der Messe: Die nächste Intersolar wird im Mai 2025 stattfinden. Wenn dann, wie in diesem Jahr, zehn Hallen und ein Teil des Freigeländes belegt sind und wieder rund 1.500 Aussteller – nur Intersolar! – begrüßt werden können, kann dringend empfohlen werden, mehr als einen Tag für den Messebesuch einzuplanen. So besteht mehr Zeit für die Suche nach Innovationen und Neuigkeiten. Außerdem vormerken für 2025: Zum 50. Geburtstag der DGS lassen wir uns für die Standparty etwas Besonderes einfallen.

ZU DEN AUTOREN:

- ▶ **Christian Dürschner**
Ing.-Büro Dürschner, Erlangen
duerschner@mailbox.org
- ▶ **Jörg Sutter**
Geschäftsführer DGS e.V.
sutter@dgs.de



Wärme für Industrie und Kommunen
Schlüsselfertig oder als Contracting

Großwärmepumpen
Solarthermie und mehr



ZUKUNFT DER ENERGIEWENDE IN EUROPA

The smarter E Europe Conference



Foto: Kai Alexander Buchholz

Podiumsdiskussion während der Konferenz, v.l.n.r: Wijnand van Hooff (Holland Solar), José Donoso (Unión Española Fotovoltaica), Xavier Daval (kiloWattsol SAS), Paolo Rocco Visconti (Italia Solare), Mariyana Yaneva (Association for Production, Storage and Trading of Electricity), Moderatorin Josefin Berg (S&P Global)

U nmittelbar vor Europas größter Mes- seallianz für Erneuerbare Energien fand in München die zweitägige Inter- solar-Europe-Konferenz statt. Zahlreiche Fachleute aus über 40 Ländern diskutier- ten hier und in drei weiteren Konferenzen mit etwa 2.200 Teilnehmenden über ak- tuelle Technologie- und Marktentwick- lungen und die damit einhergehenden Herausforderungen und Chancen der europäischen Energiewende. Nach den jüngsten Wahlen zum zukünftigen Euro- päischen Parlament stellt sich die Frage, ob auch die Solarwirtschaft von größeren Veränderungen betroffen sein wird.

Starke Jahre

Der internationale Verband Solarpow- er Europe präsentierte zum Auftakt der Konferenz seine neusten Ergebnisse des Global Market Outlook. In dieser jähr- lichen Marktanalyse des weltweiten So- larstromsektors sind umfassende Markt- daten der vergangenen Jahre aufbereitet, um Prognosen bis 2027 abzuleiten. Für das Jahr 2023 attestieren die Untersu- chungen jedoch vor allem, dass beinahe alle vorangegangenen Projektionen das Wachstum der Solarenergie unterschätz- ten. Mit einer neu installierten Leistung in Höhe von etwa 70 GW hat sich der europäische Solarmarkt innerhalb von zwei Jahren mehr als verdoppelt. Er er- reicht damit einen neuen Höchststand, der den Solarboom von 2011 mittlerweile um das Dreifache übersteigt.

Dank dieser Rekordzahlen konnte die kumulierte Leistung aus Photovoltaik,

die auf dem Kontinent Europa installiert ist, um 28 % gegenüber dem Vorjahr zu- nehmen und so die 300-GW-Marke über- schreiten. Dem Marktstammdatenregis- ter zufolge wurde allein in Deutschland 2023 insgesamt 15 GW neue PV-Leistung installiert, was den langjährigen Zubau- rekord aller europäischen Länder in Höhe von 9,3 GW deutlich übersteigt. Damit löst die hiesige Solarwirtschaft Spanien als den größten europäischen PV-Markt ab, gefolgt von Italien, den Niederlanden und Polen.

Die Bestleistungen der vergangenen Jahre stimmten einige Konferenzteilneh- mende optimistisch für die Zukunft der Erneuerbaren in Europa. Dieser Optimis- mus beruhte jedoch vermutlich weniger auf einer bereits ausreichenden Zubau- geschwindigkeit, sondern vielmehr dar- auf, dass die Installationszahlen weiter- hin exponentiell wachsen. Wie weit der Weg tatsächlich noch ist, zeigt Europas Zielsetzung, bis 2040 eine PV-Gesamt- leistung von 2.435 GW zu installieren.

Neue Ausgangssituation

Wichtige Einflussfaktoren, die zu na- tionalen Unterschieden beitragen, sind politische Rahmenbedingungen und Subventionsprogramme. So konnte bei- spielsweise Polen dank staatlicher Hil- fen zwischenzeitlich den zweitstärksten PV-Markt in der EU stellen. Doch der- zeitige Verzögerungen bei der Verlän- gerung einer landesweiten Subvention für Privathaushalte hemmen die Nach- frage. Das absehbare Ende der Energie-

krise lässt die Strompreise wieder auf ein Vorkrisenniveau sinken, sodass staatliche Unterstützungen obsolet werden. In vie- len europäischen Staaten laufen Förder- programme aus, wie in Italien, wo ein Ende des umfangreichen Subventions- programms „Superbonus“ in diesem Jahr beschlossen wurde. Das Solarwachstum in Europa verliert somit besonders wich- tige Impulsgeber der vergangenen Jahre.

Demgegenüber stehen die weiterhin sehr günstigen Preise für Silizium und PV-Module, die dazu führen, dass sich neu installierte Anlagen, trotz niedri- ger Strompreise, schneller amortisieren. Während die Kundschaft von niedrigen Kosten profitiert, schaffen sie für lokale Hersteller erschwerte Bedingungen. Doch auch der Handel konnte nicht gleicher- maßen vom jüngsten Wachstum der So- larwirtschaft profitieren. So berichtete beispielsweise Daniel Schmitt, Gründer und Geschäftsführer von Memodo, von einem starken Anstieg der Nachfrage nach PV-Anlagen mit Batteriespeicher als Reaktion auf den russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine. Viele Kundinnen und Kunden tätigten Bestellungen bei meh- reren Händlern gleichzeitig, stornierten die Aufträge jedoch, als die ersten Pro- dukte ausgeliefert wurden, sodass einige Unternehmen auf ihrer Ware sitzen blieben. Der starke Preisdruck führt zu einer Situation, die sich für Handel und Produzierende schwierig gestaltet, wäh- rend Endverbraucherinnen und Endver- braucher profitieren.

Wachsende Herausforderungen

Angesichts dieser Entwicklungen steht die gesamte europäische Solarwirtschaft vor der Herausforderung, Wege zu fin- den, das derzeitige Wachstum aufrecht- zuerhalten. Vor diesem Hintergrund dis- kutierten Vertretungen aus Unternehmen und Organisationen führender europäi- scher PV-Märkte, welche Hemmnisse am größten sind und wie man ihnen konst- ruktiv begegnen kann.

Als größte Herausforderung nannten die anwesenden Vertretende der Mit- gliedsstaaten ungenügende Stromnetze. Ihre Infrastruktur war lange Zeit auf eine zentrale Stromversorgung ausgerichtet, während sie nun eine zunehmend volatile Einspeisung durch Erneuerbare mit einer gleichzeitig steigenden Stromnachfrage bedienen müssen. Ihr Um- und Ausbau kann bereits mit der heutigen Geschwin- digkeit wachsender Anforderungen nicht

mithalten, sodass sich Engpässe in den kommenden Jahren verschärfen dürften.

Die Frage ist also, was getan werden kann, um die Netze zu entlasten. Neben der häufig erwähnten Digitalisierung, bietet vor allem eine flexiblere Nachfrage die Möglichkeit, günstige Erzeugungskosten an Endverbraucher weiterzugeben und die Netze kosteneffizient zu betreiben. Insbesondere die zusätzliche Stromnachfrage neuer Verbraucher, wie etwa Elektrolyseure oder elektrifizierte Industrien, die sich auch infolge der Sektorkopplung ergibt, müsste sich am Stromangebot orientieren. Andernfalls führt die gleichzeitige Erzeugung aus PV-Anlagen zu einem ungenutzten Überangebot um die Mittagszeit. Die bekannte „duck curve“ beschreibt dieses zeitliche Ungleichgewicht zwischen Spitzenlast und Solarstromerzeugung, weshalb sich bereits heute vielerorts zeitweilig negative Strompreise ergeben.

Daraus entwickeln sich neue Geschäftsmodelle für den Einsatz von Energiespeichern. Mithilfe intelligenter Ladetechnologien wären sie in der Lage, Erzeugungsspitzen zu glätten und Energie bedarfsgerecht einzuspeisen. Bruce Douglas, Geschäftsführer der Global Renewables Alliance, ist der Ansicht, dass Batteriespeicher, neben der Flexibilisierung der Stromnachfrage, eine weitaus größere Rolle spielen werden als die derzeit viel diskutierten Gaskraftwerke zur Deckung von Lastspitzen. Ferner könnten Batterien, genau wie Windparks, an dieselben Netzverknüpfungspunkte wie große PV-Anlagen angeschlossen werden, um die Netze besser auszulasten und so Zeit für den Bau neuer Leitungen und Transformatoren zu gewinnen. Auch Elektroautos könnten zukünftig wichtige Aufgaben des Stromnetzbetriebs übernehmen, indem sie ihre Batteriekapazität über bidirektionales Laden zur Verfügung stellen. Doch noch bevor Elektroautos ins Netz einspeisen können, besteht ein erhebliches Flexibilisierungspotenzial durch netzdienliches Laden.

Solange diese Möglichkeiten nicht ausgeschöpft werden, müssen große Anlagen infolge negativer Strompreise abgeschaltet werden. Ihre jährlichen Betriebsstunden werden reduziert, was die Vorhersagbarkeit der Erträge einschränkt. Auf diese Weise entstehen undurchsichtige Szenarien, die Kapitalgebende von Investitionen abhalten. Dabei sind sich die europäischen Fachleute einig, dass es einen erheblichen Investitionsbedarf gibt, nicht nur in die Stromnetze. Zwar bezeugen Untersuchungen der Global Renewables Alliance, dass 2023 erstmals mehr Geld in Erneuerbare als in Fossilenergien investiert wurde, doch weitere Studien zeigen, dass die Aufwendungen möglichst augenblicklich verdoppelt werden müssten, wenn man die Klimaziele erreichen möchte. Die Regenerativen Energien sind dabei in besonderem Maße von Kapitalgebern abhängig, weil sie beinahe ohne Grenzkosten einen höheren anfänglichen Finanzbedarf aufweisen. Regierungen müssten Stabilität und Rahmenbedingungen ermöglichen, mit denen langfristig geplant werden kann, damit sich die Investitionssummen erhöhen.

Doch die Ergebnisse der jüngsten EU-Wahlen machen klar, dass grüne Klimapolitik an politischer Bedeutung zu verlieren scheint, während rechtspopulistische Parteien mit verleugnender Haltung gegenüber dem menschengemachten Klimawandel in Europa mehr Zulauf genießen. Zwar sind Erneuerbare bereits die günstigste Art, Strom zu produzieren. In der Branche sind unzählige Arbeitsplätze angesiedelt und ein Schutz vor autoritären Regimen ist nur durch eine unabhängige Energieversorgung zu gewährleisten. Doch rechte Parteien verfolgen entgegen allen Fakten die Absicht, den Ausbau der Erneuerbaren zu stoppen. Obwohl Kommunalwahlen oft weniger beachtet werden als große europäische oder nationale Wahlen, könnte auch ihnen eine zentrale Rolle zukommen, da beispielsweise in Deutschland Gemeinden und Kommunen über die Baugenehmigungen von Freiflächenanlagen entscheiden.

Alle gemeinsam

Angesichts all dieser Herausforderungen korrigierte Solarpower Europe seine Wachstumsvorhersage jährlich zunehmender Neuinstallationen für die kommenden Jahre nach unten auf etwa 10 %. Xavier Daval, Geschäftsführer der französischen Kilowattsol SAS, sieht die Hemmnisse jedoch als überwindbar an: „Verstehen Sie uns nicht falsch, am Ende des Tages wird die Solarenergie alles übernehmen. Die Frage ist nicht mehr, ob die Ausbauziele erreicht werden können, sondern nur bis wann sie erreicht werden.“ Da wir die Technologien bereits haben, geht es primär um ihre Anwendung. Für diese Skalierung ist es notwendig, die Energiewende als gesamtgesellschaftliches Projekt zu begreifen und die soziale Akzeptanz zu fördern. Denn nur, wenn ausreichend viele Menschen zusammenarbeiten, können die ambitionierten Ziele erreicht werden. Damit die Zahl der neu installierten PV-Anlagen weiter steigt, ist es unerlässlich, genügend qualifizierte Fachkräfte auszubilden, die Anlagen errichten können. Große europäische Pläne müssen im Kleinen, Schritt für Schritt, umgesetzt werden. Dazu braucht es Menschen, die diese Aufgaben lokal realisieren. Wie passend, dass die DGS auf der anschließenden Intersolar-Messe die neue Wissensplattform pv-wissen.de vorgestellt hat, mit der jede und jeder kostenfrei lernen kann, qualitativ hochwertige PV-Anlagen zu planen und zu errichten.

ZUM AUTOR:

► Kai Alexander Buchholz

Wirtschaftsingenieur in Elektrotechnik

Bei der DGS tätig im Bereich der Digitalisierung des Leitfadens Photovoltaische Anlagen.

kb@dgs-berlin.de



Wir bieten bis zu 5 % p.a. Solarrendite

Beteiligen Sie sich ab 1.000 € und profitieren Sie von bis zu 5,0 % Rendite p.a. fix *

* 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

ZUM ANDENKEN AN HERMANN SCHEER

Der energetische Imperativ als Kompass



Foto: Dr. Martin Frey

Bild 1: Hermann Scheer anlässlich einer Veranstaltung des Presseclubs Frankfurt am Main am 24.10.2007

Aus Anlass des 80. Geburtstages des 2010 verstorbenen SPD-Politikers Dr. Hermann Scheer veranstaltete am 29. April 2024 der SPD-Ortsverein in seinem Geburtsort Wehrheim im Taunus einen Festakt, bei dem auf die bleibende Bedeutung des Vordenkers für die Energiewende verwiesen wurde.

Der bisweilen als „Solarpapst“ bezeichnete Scheer gehörte 30 Jahre dem Bundestag an und hatte im Jahr 2000 das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) maßgeblich mit entworfen. Dank der Vergütung für erzeugten Strom aus einer Umlage anstelle einer Anlagenbezugsschussung aus dem Staatshaushalt war die Förderung keine Subvention und lag außerhalb des Zugriffs der EU-Kommission. „Das war eine kluge Strategie, die funktionierte“, so Stephan Grüger, seit mehr als 30 Jahren Mitglied und seit letztem Jahr Präsident der 1988 von Scheer gegründeten Europäischen Vereinigung für Erneuerbare Energien Eurosolar in seiner kurzweiligen Laudatio.

Selbstverständnis als treuhänderischer Politiker

Die Positionen des 1999 mit dem Alternativen Nobelpreis ausgezeichneten Politikers seien aktueller denn je, so Grüger, der auch stellvertretender Vorsitzender der SPD-Fraktion im hessischen Landtag ist. Scheer habe sich „im besten Sinne als Politiker verstanden“, und sich der „res publica“, dem Gemeinwohl, verpflichtet gefühlt. Er verstand sich nicht als Spartenpolitiker, sondern hatte stets die gesamte Gesellschaft im Blick. Aus deren Notwendigkeiten und Entwicklungsperspektiven leitete er das Ziel einer vollständig von Erneuerbaren Energien versorgten Gesellschaft ab. „Von Verzicht-

predigern, wie Scheer sie nannte, hat er übrigens gar nichts gehalten“, erinnerte sich Grüger. Hermann Scheer habe dazu erklärt, keine Gesellschaft könne mit einem Mühlstein um den Hals leben, das führe nur zu Abwehr und Verleugnung.

Aktualität von Scheers Forderungen

Zentralistischen Energiekonzepten wie dem Wüstenstromprojekt Desertec oder dem Einsatz der Offshore-Windenergie entgegnete Scheer mit geschliffener Rhetorik. Solche Strukturen seien anfällig gegen Sabotage, böten kaum regionale Wertschöpfung und festigten alte Monopolstrukturen. Vor allem aber würden sie dem dezentralen Charakter der Erneuerbaren Energien nicht gerecht und dadurch hohe Kosten verursachen.

Nach Scheer müssten vielmehr Private, Stadtwerke, Landwirte und Energiegenossenschaften die Träger einer zukünftigen Energieversorgung sein. Grüger übertrug Scheers Positionen in die Gegenwart: „Wasserstoff-Pipelines aus Algerien sind nur eine andere Form des Neokolonialismus“, warnte er und beklagte die Demontage des EEG unter Angela Merkel: „Die Deformierung des EEG war das Gegenteil einer guten Industriepolitik und hat zehntausende Arbeitsplätze in Deutschland vernichtet“.

Vermächtnis eines Ausnahmemenschen

Scheers Tochter Nina Scheer gewährte in einer einfühlsamen Videobotschaft einen Einblick in das Erfolgsrezept ihres

Vaters: „Alles was er in der Politik verkörperte, hatte eine unglaubliche Stimmigkeit“, erklärte sie. Die energiepolitische Sprecherin der SPD im Bundestag erinnerte daran, dass er „ohne große politische Funktion Menschen in vielen Ländern inspiriert“ habe. „Aus der Begegnung mit ihm veränderte sich etwas.“ Als Vermächtnis bezeichnete sie, dass er die Stimmigkeit von Prämissen hinterfragt habe, die Grundlage ökonomischer Entscheidungen würden. Außerdem habe er Denkkategorien überwunden und so Neues erschaffen.

„Hermann-Scheer-Preis“ als Denkmal

Bei aller Wehmut bleibt Scheer Orientierungspunkt. Zudem bleiben seine brillante Logik und oft markige Rhetorik in lebendiger Erinnerung. „Hermann war einfach ein Menschenfischer“, so Stephan Grüger – unter den 50 Teilnehmern in Wehrheim waren auch Jugendliche, die sich für ihn interessierten. In der Taunusgemeinde erinnert bislang wenig an ihren größten Sohn: Ein Geburtshaus ist unbekannt, wenige kennen seinen Namen. Aber dies soll sich ändern: Die SPD kündigte an, einen undotierten „Hermann Scheer-Preis“ für herausragende Erneuerbare-Energien-Initiativen auszuloben. Dies wird Hermann Scheer ein Denkmal setzen, das ihm sicherlich gefallen hätte.

ZUM AUTOR:

► Dr. Martin Frey
Fachjournalist

mf@agenturfrey.de



Foto: Dr. Martin Frey

Bild 2: Nina Scheer übermittelte eine Videobotschaft und hob die intellektuelle Kraft und bleibende Bedeutung ihres Vaters Hermann Scheer hervor

BUCHVORSTELLUNG

von Götz Warnke

Durstiges Land

Das Buch besteht aus sechs Kapiteln zum Thema Zukunft des Wassers, in welchen jeweils eine negative Zukunftserwartung (Dystopie) einer Utopie gegenüber gestellt wird. Diese verschiedenen Zukunftsentwürfe sind sowohl in erzählerischer als auch in fachlicher Hinsicht von unterschiedlicher Qualität: Die Chronologie der Hauptperson im zweiten Kapitel ist wirr; „Solarschlaufen“ auf dem Dach heißen gewöhnlich: Solarthermie (S. 50); Anlagen und Forschungen zu autonomen Farmen auf Mars und Erde (S. 57) finden sich bereits in den 1980er-Jahren bei Othmar Ruthner, und dass man in der Klimakrise der 2040er-Jahre noch öffentliche Grillplätze errichtet, die CO₂-lastig sind, ist auch nicht plausibel. Wer an konkreten, zukunftsfähigen Wasserlösungen interessiert ist, lernt hier wenig.



Susanne Götze, Annika Joeres
dtv Verlagsgesellschaft,
281 Seiten, 2023
ISBN:
978-3-423-26372-6
Preis: 20,00 €

von Matthias Hüttmann

Was wahr ist

Die Publizistin Carolin Emcke war weltweit in Krisenregionen unterwegs und berichtete darüber. In diesem Essay, der auf zwei ihrer Vorlesungen im Rahmen der Wuppertaler Poetikdozentur für faktuales Erzählen basiert, befasst sie sich mit den zwei Themen Gewalt und Klima, die durchaus miteinander verwoben sind. Schnell wird klar, dass der erste Teil über Gewalt Emckes Kernkompetenz ist. Wenn sie dann zur Problematik des Klimawandels wechselt, verliert sie ein wenig an Tiefe, zeigt aber dennoch Wege auf, wie beim Diskurs der Klimakatastrophe eine positive Erzählung aussehen könnte. Da es nicht möglich ist, über das Kommende faktual zu schreiben, muss ins Fiktionale gewechselt werden. Emcke plädiert in dem Zusammenhang für Erzählungen des guten Lebens, dystopische Texte gibt es schließlich mehr als genug.



Carolin Emcke
Wallstein
124 Seiten, 2024
ISBN
978-3-5180-2988-6
Preis: 20,00 €

von Tatiana Abarzúa

Klimalügen

Die Journalistin Levantesi hat gut recherchiert – das Quellenverzeichnis umfasst fast 30 Seiten. In großer Detaildichte beschreibt sie Hintergründe zu Lobbykampagnen, Manipulationsmeistern und Leugnerindustrie. Diejenigen, die Bücher von Michael E. Mann oder Naomi Oreskes gelesen haben, erfahren hier kaum Neues. Doch für alle, die einen Einstieg in die Thematik suchen, ist das Buch ideal. Zudem schwingt ein großer Veränderungswille mit, das strukturelle Problem Klimakrise anhand von strukturellen Veränderungen zu lösen. Ein spannender Aspekt ist der Blick auf Italien, der in allen Bereichen durchscheint. So erweitert sich die Perspektive, die andere Bücher bieten. Levantesi gelingt es, Fakten, Kontext und Relevanz angesichts der Klimakrise zu vermitteln. Der Stand der Daten ist 2021, denn damals erschien die Originalfassung (auf Italienisch).



Stella Levantesi
Jaja Verlag, Berlin
312 Seiten
ISBN
978-3-948-90455-5
Preis: 20,00 €

von Tatiana Abarzúa

Protokoll des Klimawandels

Ein kleines, handliches Büchlein präsentiert der Journalist Janzing. Als Schüler in der Mittelstufe baute er eine Wetterstation auf und begann mit regelmäßigen Messungen – das war im Jahr 1979. Nach mehreren Jahrzehnten entschied er sich, die Messdaten statistisch zu analysieren. Das Ergebnis aus der Auswertung der Datenreihen sind über vierzig Grafiken, etwa zur Jahresmitteltemperatur, Mitteltemperatur im Sommer oder dem Datum des ersten Frosts. Gelungen am Buch ist die ästhetische Umsetzung, die Kombination aus Fotografien – aus Furtwangen im Schwarzwald – und Grafiken mit kurzen Texten. Alles in einem handlichen Format. Ergänzt werden diese mit präzisen Informationen über die angewendeten statistische Verfahren. Ein Spoiler: Die Erderwärmung zeigt sich unter anderem an der Anzahl der jährlichen Vegetationstage. Unpraktisch am Buch ist die kleine Schriftgröße.



Bernward Janzing
Picea Verlag, Freiburg
98 Seiten
ISBN
978-3-9814265-3-3
Preis: 15,00 €

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. 48) erhältlich.

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

PV-GEBÄUESTROM

Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung umsetzen mit dem „PV-Mieten-Plus“-Mustervertrag

Mit dem Solarpaket I hat der Bundestag Ende April diesen Jahres auch Änderungen des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) beschlossen. In § 42b EnWG hat er, direkt nach den Regelungen zum „Mieterstrom“, Regeln für die „Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung“ eingefügt: „Ziel dieses neuen Modells ist es, dass Strom aus solarer Strahlungsenergie ohne großen Bürokratieaufwand von Vermieterinnen und Vermietern oder einem Dritten für die Mietparteien innerhalb eines Gebäudes bereitgestellt werden kann.“ [1]

Kein Modell für den Gemeinschaftsbetrieb

Mit dem Wort „gemeinschaftlich“ im Namen ist bei diesem Modell die Hausgemeinschaft angesprochen. Deren Mitglieder, nicht nur Mieter, sondern auch Eigentümer oder andere Nutzer vor Ort, können mit dem in § 42b EnWG beschriebenen „Gebäudestromnutzungsvertrag“ Strom aus einer „Gebäudestromanlage“ als Letztverbraucher „nutzen“. Sie müssen dazu untereinander in keinem Vertragsverhältnis stehen. Schon gar nicht im rechtlichen Sinne eine Gemeinschaft bilden, z.B. die Wohnungseigentümergeinschaft (WEG). Der „Gebäudestromnutzungsvertrag“ ist einfach ein Stromliefervertrag für den Strom aus einer „am Gebäude oder seinen Nebenanlagen installierten PV-Anlage“, die „Gebäudestromanlage“ genannt wird.

Das Modell sieht also keine echte „Gemeinschaft“ vor, insbesondere nicht eine Betreibergemeinschaft für die PV-Anlage oder die Versorgung des Gebäudes. Wer eine Betreibergemeinschaft gründen möchte, braucht aber nicht auf den Gesetzgeber zu warten und kann im PV-Mieten-Plus-Paket „PV in Gemeinschaft“ eine Orientierung und Vertragsmuster für solche Gemeinschaften von der PV-Teilmiete bis zur WEG finden.

Kein ganz neues Modell für die PV-Strom-Lieferung

Auch für die PV-Strom-Lieferung vor Ort musste man nicht auf den Gesetzgeber warten. Das entsprechende PV-Mieten-Plus-Muster 1a „PV-Strom“ existiert schon seit über zehn Jahren. Es ist für jede Stromlieferung hinter dem Stromanschluss, innerhalb einer Kundenanlage, zu gebrauchen und setzt nicht einmal voraus, dass der Strom innerhalb eines Gebäudes erzeugt oder verbraucht wird, selbst Strom aus BHKW, Wasser- oder

Windkraft kann integriert werden. Der Autor hat die Einführung des engen regulatorischen Korsetts des Gebäudestrom-Modells wegen der Gefährdung längst etablierter anderer Modelle für die PV-Strom-Versorgung vor Ort daher heftig kritisiert [2]. Wohl auch auf die entsprechende Kritik der DGS hin [3], hat das Ministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) unter anderem in den „FAQs zum Solarpaket I“ klargestellt, dass es durchaus möglich ist, PV-Strom außerhalb des Gebäudestrom-Modells zu liefern, und dann lediglich die besonderen rechtlichen Vorteile des Gebäudestroms nach § 42b EnWG nicht gälten [4].

Die rechtlichen Vorteile beschränken sich allerdings auf die „vereinfachten Lieferantspflichten“. Eine EEG-Förderung wie für den Mieterstrom wird es nicht geben. Zu den Einzelheiten kann ich auf den Übersichtsartikel zur Gebäudeversorgung von Klaus-Peter-Rosenthal in diesem Heft verweisen.

„PV-Gebäudestrom“ erschließt Vorteile des neuen Modells

Trotz der Kritik hat das Team um PV-Mieten-Plus schon kurz nach Inkrafttreten des Gesetzes die Lücke geschlossen und das Vertragsmuster 1f „PV-Gebäudestrom“ bereitgestellt, das speziell für die Umsetzung des im Gesetz vorgesehenen Modells konzipiert ist und dessen Vorteile erschließt [5].

Anwendungsbereich im Mehrfamilienhaus und Gewerbegebäude

So wie mit dem Solarpaket I beim Mieterstrom die Beschränkung auf Wohngebäude entfallen ist, kann auch der Gebäudestrom im Gewerbegebäude angewendet werden, ebenso aber im Mehrfamilienhaus und auch eine WEG kann Gebäudestrom anbieten. Insofern hat „PV-Gebäudestrom“ einen breiten Anwendungsbereich überall dort, wo eine reine PV-Strom-Lieferung vorteilhafter ist als die für den Mieterstrom obligatorische Vollversorgung. Typische Gründe, die eine PV-Strom-Lieferung vorzuziehen, sind die Risiken des Reststromeinkaufs oder Steuernachteile, die Vermietern durch zu hohe gewerbliche Umsätze drohen. Dort, wo keine Stromlieferung stattfinden soll, Mieter sich aus gemieteten PV-Anlagen eigenversorgen oder die Stromversorgung in den Mietvertrag des Objekts integriert wird, sind aber nach wie vor die hierfür erstellten Vertragsmuster „PV-Miete“ und „PV-

Wohnungsmiete“ bzw. „PV-Gewerbemiete“ die richtigen.

Beschränkung der Anwendung auf ein Gebäude

Bei der Anwendung des „PV-Gebäudestroms“ ist im Prinzip eine PV-Strom-Lieferung zu organisieren wie beim Muster 1a „PV-Strom“. Besonders zu beachten ist aber, dass die Versorgung nur innerhalb eines Gebäudes stattfinden darf. Hierbei denkt man zunächst an alleinstehende Gebäude.

„Gebäude“ sind nach § 3 Nr. 20a EnWG definiert als „überdeckte alleinstehende oder baulich verbundene bauliche Anlagen, die von Menschen betreten werden können“. Das beantwortet noch nicht, wie in einem Großstadtquartier Gebäude und baulich verbundene Gebäudeteile von Nachbargebäuden, Hinterhäusern und Nebengebäuden abgegrenzt werden. Das Gesetz gibt aber Anhaltspunkte durch die gegenüber dem EEG weitere Formulierung, die neben alleinstehenden baulichen Anlagen ausdrücklich auch „baulich verbundene bauliche Anlagen“ erwähnt. Der Bundestagsausschuss, der die Definition im EnWG in den Gesetzentwurf aufgenommen hat, stellt hierzu in der Begründung klar, die Formulierung „baulich verbunden“ solle auch bauliche Anlagen wie z. B. Reihenhäuser, Doppelhäuser, Mehrfamilienhäuser, Blockrandbebauung und Geschosswohnungsbau in die Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung einbeziehen.

Bestehende engere Gebäudedefinitionen wie z. B. im EEG stellten auf die selbstständige Benutzbarkeit der baulichen Anlage ab und würden dem Zweck der Gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung nicht gerecht [6]. Dies weitet den Anwendungsbereich auf ganze Wohnblocks aus, hilft aber wenig, das einzelne Gebäude im Sinne des EnWG von ganzen – innerstädtisch fast immer baulich verbundenen – Quartieren abzugrenzen. Naheliegender ist, letztlich doch wieder auf den funktionalen Gebäudebegriff zurückzugreifen und – gestützt vom Wortlaut des Gesetzes – lediglich funktional verbundene Einheiten als „ein Gebäude“ anzusehen, hierbei aber gemeinsam erschlossene Doppel- oder Reihenhäuser sowie größere Mietwohnblocks oder baulich verbundene Industriebauten, die bei engerer Sichtweise als getrennte Gebäude betrachtet worden wären, mit einzubeziehen. Mit letzterem kann man allerdings sogar ein weitläufiges System

von baulichen Anlagen auf einer Tiefgarage oder gemeinsamen Versorgungstunneln einbeziehen, also zum Beispiel eine ganze Zeile von baulich-funktional verbundenen Flughafen-Terminals als ein Gebäude betrachten.

Aufteilungsschlüssel

Ein besonderes Charakteristikum des Gebäudestroms ist außerdem, dass das Modell der gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung voraussetzt, dass mit einer Software anhand der vorhandenen Messstellen zum Netz – die allerdings Smartmeter sein müssen – der PV-Strom, der gleichzeitig zur Erzeugung im Gebäude verbraucht wird, rein rechnerisch unter den Teilnehmenden verteilt wird, die im Übrigen ihren Netzstromvertrag einfach weiterführen. Das bedeutet allerdings auch, dass die Strombeziehenden bereits eine Grundgebühr an den Netzstromversorger bezahlen und der finanzielle Spielraum für den Gebäudestrom begrenzt ist.

Dass der Gebäudestrom mit einem einige Cent günstigeren Preis pro Kilowattstunde als „Extra“ zum Netzstrom vom Vermieter bereitgestellt und nach dem jeweils gleichzeitig zur Erzeugung vorhandenen Stromverbrauch „dynamisch“ verteilt wird [7], ist aber keineswegs der einzige Anwendungsfall für „PV-Gebäudestrom“. In einer WEG, deren Eigentümer die PV-Anlage durch eine Umlage bereits bezahlt haben, wird eventuell ein „starrer Schlüssel“ [8] nach Maßgabe der Eigentumsanteile nahe liegen und der Strom könnte, da die PV-Anlage bereits bezahlt ist, nahezu kostenlos abgegeben werden. Davor aber ist zu warnen, denn durch die Anwendung des Schlüssels jeweils nur auf den „gleichzeitig“ verbrauchten Strom werden nicht nur die nicht in Anspruch genommenen Anteile unnötig als Überschuss ins Netz eingespeist, sondern es kann sich in Summe, zum Beispiel am Jahresende, eine massiv von den Eigentumsquoten abweichende Verteilung des PV-Stroms ergeben. Nicht alle Strombezieher verbrauchen immer zeitlich passend den ihnen zustehenden PV-Strom gleichzeitig mit dessen Erzeugung und nutzen deshalb ihren Anteil nicht voll aus. Das kann durch einen – allerdings noch immer recht teuren – Zwischenspeicher gemildert werden. Vermeiden kann man den unnötigen Überschuss aber auch durch einen Verteilungsschlüssel, bei dem der nach zunächst „starrer“ Verteilung nach Anteilen übrige Strom erneut unter den verbleibenden Nutzenden, die noch Bedarf haben, verteilt wird [9]. Dies aber verzerrt die langfristigen Quoten der Verteilung gegenüber der eigentlich gewünschten Verteilung des Nutzens der PV-Anlage eventuell noch mehr. Anderer-

seits stellt eine solche statische Verteilung als Grundlage sicher, dass ein einzelner Teilnehmer mit besonders hohem Stromverbrauch die Nutzungsanteile der übrigen Teilnehmenden nicht völlig aushöhlt.

Welcher Aufteilungsschlüssel von den drei vorgestellten und weiteren möglichen Gestaltungen letztlich gewählt wird muss also sehr genau überlegt und vorkalkuliert werden. Der Verteilungsschlüssel muss dann nicht nur eindeutig definiert, sondern den Nutzern auch erklärt werden, um Überraschungen und Enttäuschungen bei der ersten Jahresabrechnung zu vermeiden. Zusätzlich sollte man sich bewusst sein, dass bei Netzbetreibern und Messstellenbetreibern voraussichtlich erst einmal nur der in den FAQ des BMWK vorgestellten und besonders naheliegenden Beispiele eines „dynamischen“ und eines „statischen“ Schlüssels softwareseitig umgesetzt werden, so dass man für die praktische Umsetzung eines Gebäudestromprojekts mit höheren Anforderungen an den Aufteilungsschlüssel erst einmal den Messstellenbetreiber finden muss, der diesen auch umsetzen kann. Hierbei hilft, dass Anschlussnutzer wie Anschlussinhaber nach §§ 4 und 5 des Messstellenbetriebsgesetzes berechtigt sind, dem „grundzuständigen Messstellenbetreiber“ zu kündigen und einen „wettbewerblichen Messstellenbetreiber“ mit dem passenden Angebot zu beauftragen, die Messstelle zu übernehmen.

Umsetzung in der Wohnungseigentümergeinschaft

Die Wohnungseigentümergeinschaft (WEG) steht nicht nur hinsichtlich des Aufteilungsschlüssels vor besonderen Aufgaben, sondern auch wegen der nötigen Beschlussfassung für den Gebäudestrom. Dass gemäß § 42b Abs. 6 EnWG der Gebäudestromnutzungsvertrag „durch eine Beschlussfassung nach dem Wohnungseigentumsgesetz ersetzt werden“ kann ist allerdings keine Hilfe: Da der WEG-Beschluss nur für die Eigentümer gilt, und nicht für Mietende oder andere Nutzende im Haus, und selbst Eigentümer in der Entscheidung teilzunehmen prinzipiell frei sein müssen, kann der Beschluss letztlich nur die Konditionen vorgeben und Eigentümer und Mieter müssen sich separat zur Teilnahme gegenüber der Hausverwaltung äußern. Wir empfehlen deshalb, den Vertrag nicht durch den Beschluss zu ersetzen, sondern nur zur Errichtung und zum Betrieb der PV-Anlage Beschluss zu fassen. Hierfür können die Textbausteine und Erläuterungen im PV-Mieten-Muster „PV-WEG“ verwendet werden. In dem Beschluss kann dann als Nutzungsform der PV-Anlage eine Gebäudeversorgung vorgege-

ben werden, deren Umsetzung aber in die Hände der Hausverwaltung gelegt wird, die die entsprechenden Verträge mit den Nutzern für die WEG abschließt. Natürlich können Vorgaben für Entgelte und Verteilungsschlüssel gemacht und sogar ein zu verwendendes Vertragsmuster beschlossen werden. Wie genau man der Hausverwaltung Konditionen und Vertragsabschlüsse vorgibt, ist aber eine diffizile Frage, da es einerseits im Interesse der Wohnungseigentümersammlung liegt, die Konditionen zu bestimmen, andererseits eine gewisse Flexibilität der Hausverwaltung bei der Ausgestaltung der Verträge und der Entscheidung, mit wem Verträge geschlossen werden, die WEG vor Schaden bewahren kann.

Hiermit ist keineswegs alles gesagt, was zur Umsetzung der gemeinsamen Gebäudeversorgung bedacht werden muss. Wer Beratung sucht, kann sich an die DGS- Mieterstromberater oder DGS Fachberater Mieterstrom wenden, deren Ausbildung auch die gemeinschaftliche Gebäudeversorgung beinhaltet (s. S. 65 in diesem Heft).

Quellen:

- [1] Begründung des Gesetzentwurfs: BT- Drucksache 383/23, S. 120, dserver.bundestag.de/brd/2023/0383-23.pdf
- [2] Unter anderem im DGS-Rechtstipp: „SOLARPAKET 1 – WAS IST DRIN?“ in der Sonnenenergie 3|2023
- [3] dgs.de/fileadmin/newsletter/2023/230704_stellungnahme_dgs_solarpaket_1.pdf
- [4] bmwk.de/Redaktion/DE/FAQ/Solarpaket/faq-solarpaket.html
- [5] Hier zu finden: mieterstrom-info.de/mustervertraege/einzelvertraege#c2551
- [6] BT- Drucksache 20/11180, S. 147 dserver.bundestag.de/btd/20/111/2011180.pdf
- [7] Gemeint ist ein „dynamischer“ Aufteilungsschlüssel wie in den FAQ des BMWK Ziff. 3.4 aufgeführt.
- [8] Dieser Aufteilungsschlüssel ist u. a. im Muster „PV-Gebäudestrom“ vorgesehen und erläutert.

Hinweis: Den vorgestellten Mustervertrag „PV-Gebäudestrom“ kann man auf der Website mieterstrom-info.de/mustervertraege bestellen.

ZUM AUTOR:

► Peter Nümann

Rechtsanwalt bei NÜMANN + SIEBERT
Rechtsanwälte

info@nuemann-siebert.com
nuemann-siebert.com
green-energy-law.com

DIE GEMEINSCHAFTLICHE GEBÄUDEVERSORGUNG

EINE EINFÜHRUNG IN DAS MIETERSTROMKONZEPT

Die Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung (GGV) ist ein innovatives Konzept zur nachhaltigen Energieversorgung von Mehrfamilienhäusern. Angesichts steigender Energiekosten und des dringenden Bedarfs an Lösungen gegen den Klimawandel bietet die GGV eine Möglichkeit, gemeinsam Strom aus erneuerbaren Quellen wie Photovoltaikanlagen (PV) zu nutzen und effizient zu verteilen. Bei der GGV sind zwei separate Verträge notwendig: ein Belieferungsvertrag mit einem Energieversorger für die Grundversorgung und ein spezieller Gebäudestromliefervertrag für die interne Verteilung des erzeugten Stroms. Dies ermöglicht es uns, den erzeugten Strom optimal zu nutzen und gleichzeitig die Abhängigkeit von externen Energiequellen zu reduzieren.

Erklärung der Verteilschlüssel

Ein zentrales Element der GGV ist die gerechte Verteilung des erzeugten Stroms auf die einzelnen Mietparteien. Hierbei kommen verschiedene Verteilschlüssel zum Einsatz, die sicherstellen, dass jeder seinen fairen Anteil erhält. Der „statische Schlüssel“ basiert auf festgelegten Quoten. Jede Mietpartei erhält eine festgelegte Quote des erzeugten Stroms. Erst wenn der tatsächliche Verbrauch bekannt ist, wird der PV-Strom zugewiesen. Falls jemand seine Quote nicht vollständig nutzt, wird die restliche Strommenge ins Netz eingespeist. Beim „dynamischen Schlüssel“ wird der tatsächliche Stromverbrauch der einzelnen Mietparteien berücksichtigt. Der verbrauchte Strom wird genau erfasst und der erzeugte PV-Strom entsprechend verteilt. Dies sorgt für eine faire und bedarfsgerechte Verteilung des erzeugten Stroms. Falls kein spezifischer Verteilungsschlüssel vereinbart wird, kommt der „gleichmäßige Schlüssel“ zur Anwendung. Dabei wird der erzeugte Strom gleichmäßig auf alle das Haus bewohnende Personen verteilt, was eine Sonderform des statischen Schlüssels darstellt. Diese Verteilschlüssel ermöglichen eine flexible und gerechte Verteilung des Stroms, basierend auf den individuellen Bedürfnissen und dem tatsächlichen Ver-

brauch der Bewohner. Allerdings ist die Definition der Verteilschlüssel derzeit nicht vollständig festgelegt. In Zukunft könnten Messstellenbetreiber innovative Verteilkonzepte entwickeln, die statische und dynamische Verteilschlüssel in Stufen kombinieren. Ein mögliches Konzept wäre, zunächst einen statischen Schlüssel anzuwenden, um den PV-Strom gleichmäßig unter den Bewohnern zu verteilen. Dies stellt sicher, dass jeder Mieter einen festgelegten Anteil des erzeugten Stroms erhält. In der zweiten Stufe könnte der dynamische Schlüssel auf den verbleibenden PV-Strom angewendet werden, um einen kleinen Fuhrpark mit PV-Strom zu versorgen. Dies ist besonders in der Anfangsphase sinnvoll, wenn es noch wenige E-Fahrzeuge im Gebäude gibt. Mit zunehmender Anzahl von E-Fahrzeugen könnte der dynamische Schlüssel dann den verbleibenden PV-Strom optimal verteilen. Dieses Vorgehen gewährleistet zunächst eine faire Grundverteilung des PV-Stroms und passt sich später dem wachsenden Bedarf durch E-Fahrzeuge an, um die Nutzung Erneuerbarer Energien zu maximieren und die Einspeisung ins Netz zu minimieren. Gerade dieses Beispiel zeigt, dass die GGV vor allem bei der Sektorenkopplung von PV-Anlage, Wärme-/Kälteerzeugung, Ladeinfrastruktur sowie der Versorgung der Haushalte Vorteile bietet.

Messkonzept

Ein präzises Messkonzept ist essenziell für die genaue Verteilung des erzeugten Stroms. Es umfasst verschiedene Komponenten und Prozesse, die sicherstellen, dass der Stromverbrauch korrekt erfasst und verteilt wird.

Physikalischer Summenzähler

Vor der Einführung des virtuellen Summenzählers im März 2023 war ein physikalischer Summenzähler das dominierende Messkonzept. Dieser hat die am Hausanschluss eingehende und ausgehende Energie gemessen und war oft teuer weil er als Messwandler ausgeführt wurde. Nachgeordnete Zähler, wie Wohnungs-, Allgemein- und PV-Stromzähler,

ermöglichten die Mischung von PV- und Reststrom und sorgten so für eine genaue Erfassung und Verteilung des Stromverbrauchs innerhalb des Gebäudes. Dieser dient der Umsetzung des Mieterstroms nach § 42a Energiewirtschaftsgesetz (EnWG).

Smart Meter und Gateway

Diese digitalen Zähler erfassen den Stromverbrauch jeder Wohneinheit in Echtzeit. Alle 15 Minuten werden die Verbrauchsdaten an ein Smart Meter Gateway gesendet, welches die Informationen bündelt und an den Messstellenbetreiber weiterleitet. Diese kontinuierliche Datenerfassung ermöglicht eine genaue und aktuelle Übersicht über den Stromverbrauch und die erzeugte Energiemenge. Ein solches Messsystem wird auch als intelligentes Messsystem bezeichnet. Die Sicherheit des Smartmeter Gateways ist vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik spezifiziert und muss entsprechend zertifiziert werden.

Messstellenbetreiber

Der Messstellenbetreiber (MSB) verwaltet die Messdaten und berechnet, wie der PV-Strom auf die einzelnen Zähler verteilt wird. Zusätzlich ermittelt er den zusätzlichen Strombedarf, der vom Energieversorger gedeckt werden muss, und die Menge des ins Netz eingespeisten Stroms. Der Messstellenbetreiber spielt eine zentrale Rolle bei der Verwaltung und Verarbeitung der Messdaten. Er sorgt dafür, dass die Verbrauchsdaten der einzelnen Mieter genau erfasst werden und erstellt darauf basierend die Abrechnungen. Zudem koordiniert er die Kommunikation zwischen den verschiedenen Parteien, wie den Energieversorgern, den Betreibern der PV-Anlagen und den Mietern, um eine reibungslose und effiziente Energieversorgung zu gewährleisten.

Vergleich und Unterschiede

GGV nach §42b EnWG und Mieterstrom nach §42a EnWG sind unabhängige Mieterstromkonzepte zur Verteilung des PV-Stroms im Gebäude oder an einem gemeinsamen Netzanschluss.

Sowohl GGV als auch Mieterstrom zielen darauf ab, die Bewohner eines Gebäudes mit Strom aus PV-Anlagen zu versorgen. Dabei fördern beide Modelle die Nutzung Erneuerbarer Energien und tragen bei zur Minderung von Emissionen an Treibhausgasen. Allerdings gibt es einige wesentliche Unterschiede und spezifische Details, bei denen es sich lohnt, diese genauer anzuschauen.:

Vertragsstruktur

Die GGV erfordert für den Strombezieher zwei separate Verträge – einen mit dem Energieversorger seiner Wahl für den Reststrom und einen internen Gebäudestromliefervertrag für den PV-Strom.

Das Konzept Mieterstrom wird in einem einzigen Vertrag abgedeckt, der sowohl die Lieferung des PV-Stroms als auch des Reststroms regelt.

Administrativer Aufwand und Pflichten als Energieversorger

Bei der GGV ist der administrative Aufwand geringer, da die Pflichten meist auf Informationspflichten beschränkt sind. Betreibende müssen lediglich grundlegende Informationen über den Stromverbrauch und die Kosten bereitstellen.

Beim Mieterstrom müssen Betreibende umfassende Pflichten eines Energieversorgers erfüllen, einschließlich detaillierter Abrechnungen, Verbraucherinformationen und der Beschaffung von Reststrom. Dies bedeutet einen höheren Aufwand, bietet aber auch eine höhere Kontrolle über die gesamte Stromversorgung.

Kosten und Einsparungen

Da bei der GGV eine geringere administrative Last erforderlich ist, vermindern sich auch die Kosten für die Verwaltung und Umsetzung. Die Einsparungen hängen hauptsächlich von der Menge des genutzten PV-Stroms und der Effizienz der Verteilung ab.

Beim Mieterstrom profitieren die Bewohnenden direkt von den Einsparungen durch den Eigenverbrauch des PV-Stroms und den möglicherweise günstigeren Reststromtarifen. Allerdings sind die administrativen Kosten höher, da der Betreibende umfangreiche Pflichten übernehmen muss. Dafür wird nach dem EEG der Mieterstrom mit dem Mieterstromzuschlag von 2,37 bis 3,79 Cent pro Kilowattstunde gefördert.

Flexibilität und Anpassungsfähigkeit

Recherchen des Autors bei verschiedenen Messstellenbetreibern haben gezeigt, dass die Messkonzepte für die GGV nach § 42b EnWG und den Mieterstrom nach § 42a EnWG sehr ähnlich sind, so-

fern diese mit einem intelligentem Messsystem betrieben werden. Beide basieren auf dem Konzept des virtuellen Summenzählers D4 nach Verband der Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft (VDEW). Der Hauptunterschied liegt im Algorithmus des MSB. Interessanterweise besteht die Möglichkeit, gegen eine Gebühr zwischen den beiden Konzepten zu wechseln, ohne große technische Anpassungen vornehmen zu müssen.

Aktuelle Situation im Markt

Die GGV befindet sich weiterhin in der Umsetzungsphase. Ein wichtiger Punkt, der in der Diskussion steht, ist die Marktkommunikation (MaKo). Diese beschreibt die das Zusammenspiel zwischen den Marktteilnehmern, wie der Bundesnetzagentur, den Messstellenbetreibern, den Energieversorgern und den Betreibern der PV-Anlagen. Entgegen früheren Annahmen ist für die GGV keine umfassende Neudefinition erforderlich. Die Bundesnetzagentur hat gerade klargestellt, dass die Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung nicht Gegenstand des aktuellen Festlegungsverfahrens BK6-24-174 ist. Stattdessen sollen bestehende und standardisierte Prozessvorgaben genutzt werden, um Projekte der GGV umzusetzen. Dies umfasst unter anderem die Übermittlung der Verbrauchsdaten, die Ab- und Anmeldung neuer Bewohner. Es bleibt nun abzuwarten, wie schnell die Messstellenbetreiber das Messkonzept zur GGV umsetzen.

Schulungen und Weiterbildung

Um uns bei der Umsetzung von GGV- und Mieterstromprojekten zu unterstützen, bieten die DGS SolarSchulen zwei neue Seminare an: den DGS Mieterstromberater und den DGS Mieterstromfachberater [1]. Im Kurs DGS Mieterstromberater geht es darum, Konzepte für Mieterstrom und GGV zu erstellen und zu berechnen. Er richtet sich an Planende, Ingenieurinnen und Ingenieure und alle, die in der Energieberatung tätig sind. Der Kurs bietet das Wissen, das erforderlich ist, um die technischen und wirtschaftlichen Aspekte dieser Projekte zu verstehen und erfolgreich umzusetzen.

DGS Mieterstromfachberater

Das weiterführende Seminar DGS Mieterstromfachberater bietet die Möglichkeit, Wohnungseigentümergeinschaften (WEG) und Mietshauseigentümer tiefergehend zu begleiten. Die Teilnehmenden lernen, Projekte von der Planung bis zur Beschlussfassung zu begleiten und umzusetzen. Dabei geht es auch darum, rechtliche und organisatorische Herausforderungen zu meistern und

sicherzustellen, dass alle Beteiligten von den Vorteilen der GGV und des Mieterstroms profitieren.

Diese Weiterbildungsangebote bieten eine fundierte Grundlage für die Planung und Umsetzung von GGV- und Mieterstromprojekten und tragen zur Förderung der nachhaltigen Eigennutzung des PV-Stromes in Wohngebäuden bei. Die Kombination von theoretischem Wissen und praktischen Anwendungen versetzte die Teilnehmenden in die Lage, die Herausforderungen der Energieversorgung in Mehrfamilienhäusern effektiv zu meistern und zur Energiewende beizutragen.

Fazit

Der Einsatz des intelligenten Messsystems ermöglicht eine hohe technische Flexibilität. Wir können flexibel reagieren und ohne technische Anpassungen zwischen Mieterstrom und GGV wechseln. Das ist besonders wertvoll in einem sich schnell verändernden Energiemarkt und bietet wirtschaftliche und ökologische Vorteile. Das Ziel ist, die Eigenverbrauchsquote zu erhöhen, die Einspeisung zu reduzieren und die Einsparungen durch den PV-Strom signifikant zu steigern.

Quelle

[1] dgs-solarschulen.de



Foto: Privat

ZUM AUTOR:

► Klaus-Peter Rosenthal
Mieterstromberater, Trainer zum DGS Berater und DGS Fachberater für Mieterstrom

experte@solarerlebensstil.de

HEUTE FRAGE ICH ...

„ERNEUERBARE FÜR DUMMIES“ – DIESMAL: LORENZ GROß



Foto: Privat

Für Lorenz Groß ist die Photovoltaik sein Thema – er arbeitet im Bereich Planung, Installation, Service und Wartung von PV-Anlagen

Heute frage ich ...“ ist ein Interview-Format, in dem Mareike Vendt gemeinsam mit Experten und Expertinnen spricht und die Fragen stellt, die fachfremde Menschen (wie sie) am Thema interessieren. Mareike Vendt ist studierte Geisteswissenschaftlerin und Pädagogin. Das große Themenfeld der Erneuerbaren Energien begleitet sie schon eine Weile, weshalb sie, wie die meisten Menschen, die in dieser Welt nicht zuhause sind, viele Fragen hat. Außerdem interessiert sich auch für die ganz unterschiedlichen Biografien derer, die in der Branche arbeiten. „Heute frage ich ...“ handelt in der aktuellen Ausgabe von dem Einzelunternehmer Lorenz Groß und zeigt auf, wie vielfältig das Arbeiten in Selbstständigkeit im Bereich der Erneuerbaren sein kann.

Mareike: Hallo Lorenz, schön, dass du dich bereit erklärt hast, mir meine Fragen zur großen Welt der Sonnenenergie zu beantworten. Stell dich doch bitte erst einmal vor, damit die Lesenden zunächst mehr über dich erfahren können.

Lorenz: Hallo, mein Name ist Lorenz, ich bin 37 Jahre alt, lebe mit meiner Familie in einem kleinen Dorf namens Möhrendorf. Das ist in der Nähe von Erlangen. Vorher habe ich lange in Berlin gelebt,

bin aber mittlerweile zweifacher Vater (4 und 1 Jahr alt) und deshalb aus Berlin weggezogen. Ich habe mich vor einiger Zeit selbstständig gemacht.

Mareike: Vielen Dank! Ich starte gleich mit der ersten Frage: Du bist selbstständig. Was genau machst du? Was sind deine Aufgaben?

Lorenz: Also ich bin seit etwa zweieinhalb Jahren selbstständig im Photovoltaikbereich tätig. Meine Aufgaben decken verschiedene Gebiete ab. Einmal geht es um die Planung von Photovoltaik-Anlagen, also alles was von der Ertragsbetrachtung bis zur Ausführungsplanung reicht. Der andere Bereich ist eher handwerklicher Natur. Da geht es um den Service und die Wartung von PV-Anlagen. Ich fahre dann zu den jeweiligen Anlagen und sehe dort nach dem Rechten. Ich würde das wirklich ein bisschen mit einer Hausmeistertätigkeit für PV-Anlagen vergleichen. Es geht dabei nicht nur um die Anlagen an sich, sondern auch um alles, was außendrum vorhanden ist wie Wechselrichter und Trafostationen zum Beispiel. Das sind so im Groben meine beiden Hauptaufgaben. Ein weiterer Teil meiner Arbeit soll aus eigenen Projekten bestehen, wofür leider momentan die Zeit nicht immer da ist. Ich habe aber bereits ein paar Einfamilienhaus-Anlagen selbst geplant, errichtet, angeschlossen und auch angemeldet.

Mareike: Wie ist es dazu gekommen, dass du das machst, was du heute machst?

Lorenz: Diese Frage würde ich gerne beantworten, indem ich erstmal erzähle, wie ich zu den Erneuerbaren Energien gekommen bin. Ursprünglich habe ich eine Ausbildung im Bereich der Automatisierungstechnik gemacht und im Anschluss ein paar Jahre in dem Beruf gearbeitet. Ich wollte dann aber etwas anderes machen und habe mich nach einem Studium umgesehen. Ich wusste, dass ich etwas Praxisnäheres und Greifbareres studieren wollte. Ich habe mich vor allem im Raum Berlin nach Studiengängen umgesehen und bin eher zufällig auf das Studium „Erneuerbare Energien“ an der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) gestoßen. Ich hatte vorher keine Berührungspunkte mit dem Thema, aber es hörte sich interessant an

und war eben dieses Greifbare, worunter ich mir gleich etwas vorstellen konnte. Ich war dann auch sehr zufrieden mit dem spannenden, praxisnahen Studium. Nach dem Studium habe ich angefangen, bei der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie zu arbeiten. Ich konnte innerhalb der vier Jahre, die ich dort tätig war, in sehr viele verschiedene Bereiche Einblicke gewinnen. Das hat mir eine gute Draufsicht auf das große Ganze vermittelt, war mir jedoch nach einer Weile zu theoretisch. Ich wollte ja unbedingt praktisch arbeiten und beispielsweise Anlagen selbst planen und bauen. Durch die Geburt meiner ersten Tochter sind meine Familie und ich dann aus Berlin weggezogen, weshalb ich meine Arbeit bei der DGS beendete.

Dadurch, dass meine Frau zu dieser Zeit noch ihr Studium absolvierte, habe ich mich viel um unser Kind gekümmert und hatte dadurch auch das Glück, mich arbeitssuchend melden zu können und mich neu zu orientieren. Einige meiner Freunde, die ich noch aus dem Studium kenne, sind dann auch zwischendurch mit kleineren Arbeitsanfragen auf mich zugekommen. So kam diese Idee der Selbstständigkeit überhaupt erst auf. Durch ein Coaching und einer Anschubfinanzierung der Arbeitsagentur, hatte ich die optimalen Bedingungen, um in die Selbstständigkeit zu starten und den großen Schritt zu wagen. Bisher bereue ich es nicht.

Mareike: Sehr spannend. Danke, dass du deinen Werdegang geteilt hast. Du hast „Erneuerbare Energien“ studiert. Wie sieht es dort mit den Inhalten aus? Das muss ja sehr vielseitig sein.

Lorenz: Im Bachelor wurden grundsätzlich erst einmal alle Bereiche der Erneuerbaren wie zum Beispiel die Solarenergie, Windenergie, Biomasse oder Wasserkraft behandelt. Erst im Master kamen dann noch Vertiefungen hinzu, aus denen ich wählen konnte.

Mareike: Hattest du innerhalb des Studiums dann schon ein Gefühl dafür, welcher der Teilbereiche dich am meisten interessiert?

Lorenz: Das ist auch ganz interessant, da damals die Photovoltaik noch nicht so im Mittelpunkt stand. Die Windenergie

hat mich genauso interessiert und auch die Wasserkraft fand ich spannend. Im Bachelor war eigentlich alles erstmal spannend. Im Master war es dann bei mir so, dass ich mir erst so richtig überlegt habe, in welche Richtung ich überhaupt gehen möchte. Zunächst habe ich mich dann für die Vertiefungen zum Thema Windkraft und Biomasse entschieden. Ich habe durch eine Verlängerung des Studiums dann auch noch Module der Solarenergie belegen können und deshalb die Prüfungen mit den Schwerpunkten Solarenergie und Biomasse geschrieben. Im Nachhinein bin ich froh, dass ich mich gegen die Windenergie entschieden habe, da ich merke, dass die Photovoltaik einfach zu meinem Thema geworden ist.

Mareike: Was interessiert dich denn an der Solarenergie am meisten?

Lorenz: Das ist etwas, womit ich aktuell beruflich nicht wirklich etwas zu tun habe, aber ich habe mich schon immer sehr für Inselnetze interessiert. Dafür ist die Solarenergie ja auch so wahnsinnig gut geeignet – beispielsweise um einen Dieselgenerator zu ersetzen. Wie kann ich an einem Ort, an dem ich eigentlich keine Energieversorgung habe, mit Photovoltaik etwas aufbauen und das dann zusätzlich mit einer Batterie und Wärme-Kälte-Erzeugung kombinieren? Außerdem mag ich an der Solarenergie, dass sie so einfach und zugänglich ist. Das wird jetzt gerade besonders durch die Balkonkraftwerke deutlich, weil sich eigentlich jeder Mensch eine Mini-Photovoltaik-Anlage zuhause aufbauen kann. Natürlich

haben auch große Projekte ihren Reiz, aber interessanter finde ich dann doch die kleinen Projekte, bei denen dann die unterschiedlichen Dimensionen der Solarenergie viel deutlicher werden.

Mareike: Wo möchtest du dich noch weiterentwickeln?

Lorenz: Momentan beschäftigt mich das Thema Netzanschluss in der Mittelspannung sehr, da ich damit viel beruflich zu tun habe. Bis jetzt habe ich mich nur mit den Gegebenheiten der Niederspannung beschäftigt. Dadurch, dass der Markt im Bereich der Privatpersonen mit Einfamilienhaus etwas an Nachfrage verloren hat und durch gesetzliche Änderungen größere Anlagen wieder interessanter werden, wird eben auch das Thema Mittelspannung in den Mittelpunkt gerückt. Damit habe ich noch Berührungspunkte. Die Niederspannung ist eben das, was zuhause aus der Steckdose kommt. Mit 20.000 Volt im Bereich der Mittelspannung umzugehen ist etwas ganz anderes. Bei der Wartung von Anlagen werde ich mit dem Umgang damit immer sicherer, möchte mich aber noch im Bereich der Planung diesbezüglich weiterbilden. Längerfristig gesehen, möchte ich mich nämlich eher auf der Mittelspannungsebene, das heißt im Planen und Bauen von größeren Anlagen, einbringen.

Mareike: Was macht dir denn am meisten Spaß an deinem Beruf?

Lorenz: Was mir Spaß macht, ist die ständige Abwechslung in meinem Berufsalltag und dass ich nicht mehr an Arbeitsbesprechungen teilnehmen muss.

Mareike: Kurz und knapp. Vielen Dank. Zum Abschluss würde ich gerne von dir wissen, worin deiner Meinung nach die Wichtigkeit der Erneuerbaren Energien besteht und was in Zukunft noch passieren muss?

Lorenz: Ich glaube im Bereich der Solarenergie ist das Wichtigste, dass alle Flächen, die schon versiegelt sind, wie zum Beispiel Dachflächen oder überdachte Parkhäuser, mit Photovoltaikmodulen ausgestattet werden. Diese sind so günstig geworden und die Flächen sind ja da. Sie müssen nur genutzt werden, um eben so viel Energie herzustellen, dass damit weiterführende Projekte erfolgen können und wir uns um hohe Energiekosten keine Sorgen mehr machen müssen. Freiflächenanlagen im Gegensatz dazu sind natürlich auch günstig und groß skalierbar, aber dafür müssen immer wieder neue Flächen erschlossen werden. Deshalb wünsche ich mir für die Zukunft, dass das genutzt wird, was schon da ist und damit im besten Fall auch die Akzeptanz von Photovoltaik in der Bevölkerung größer wird.

Mareike: Vielen lieben Dank für deine Zeit und die tollen Einblicke, lieber Lorenz!

ZUR AUTORIN:

▶ Mareike Vendt
Pädagogin

vendtm@web.de

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

DIMENSIONIERUNG VON PV-ANLAGEN

THEORIE UND PRAXIS



PV-Splitanlage mit 24,5 kW Generatormennleistung: Von außen ist nicht zu erkennen, wo die Anlagengrenze verläuft. An beiden Wechselrichtern ist jeweils ein String auf der Ost- und der Westseite

Das EEG 2023 setzt mit einer höheren, differenzierten Vergütung für PV-Strom Anreize für größere PV-Anlagen. Ab bestimmten Generatorleistungen sinkt die EEG-Vergütung. Die höchste Vergütung, und zwar sowohl bei Eigenverbrauch als auch bei Volleinspeisung, wird für den Anlagenteil unter zehn Kilowatt (kW) Nennleistung gezahlt. Ist die Anlage größer, erhält der Betreibende diese Vergütung bis 10 kW, nur für die Anlagenleistung über 10 kW bekommt er eine geringere Vergütung. Ab 40 kW Nennleistung sinkt die Vergütung, wobei wieder nur Teilleistungen über 40 kW eine geringere Vergütung bekommen. Für die am Zähler gemessene Einspeisung bekommt der Betreiber eine gemittelte Vergütung.

Wird eine gesplittete Anlage betrieben, d.h. eine in Eigenverbrauchs- und Volleinspeiseanlage aufgeteilte, erhalten sowohl die ersten 10 kW der Eigenverbrauchsanlage als auch die der Volleinspeiseanlage den jeweils gültigen höchsten Vergütungssatz. Diese Vergütung ist bei einer Volleinspeiseanlage zudem höher als bei einer Eigenverbrauchsanlage mit Überschusseinspeisung.

Dadurch soll das gesamte Potenzial, das die Dachfläche bietet, ausgenutzt werden.

Wie ein Versuch zeigte, wird diese Möglichkeit in der Praxis jedoch oft nicht genutzt. In dem Portal Photovoltaik-Angebotsvergleich.de wurden folgende Daten für das Einfamilienhaus auf dem Foto, damals noch ohne PV-Anlage, eingegeben: Dachneigung: 48°, Ausrichtung des Firstes: Etwa Nord-Süd, Dachfläche brutto pro Seite: 119,88 m², Stromverbrauch: 1.500 kWh/a.

Daraufhin gaben verschiedene Firmen Angebote ab. Alle Firmen, die Angebote abgaben, boten reine Eigenverbrauchsanlagen an, bei denen nur ein Teil der Dachfläche genutzt wird. Nach eigenen Berechnungen ist jedoch eine PV-Anlage mit einer Vollbelegung des Daches am wirtschaftlichsten, wenn der kumulierte Cashflow nach der 20-jährigen Förderdauer als Kriterium verwendet wird. Eine gesplittete Anlage ist die wirtschaftlichste Option, eine große Volleinspeiseanlage die zweitbeste und eine reine Eigenverbrauchsanlage die ungünstigste. Aufgrund der Skaleneffekte haben größere Anlagen niedrigere Stromgestehungskosten als kleine. Für die Entscheidung, ob sich eine Vergrößerung der Anlage lohnt, ist das Verhältnis aus zusätzlichen Kosten zu zusätzlichem Ertrag entscheidend. Die Berechnung kann kompliziert

ausfallen, weil die Kosten aufgrund von Skaleneffekten und der Ertrag aufgrund von beispielsweise unterschiedlicher Beschattung i.A. nicht proportional zur installierten Leistung steigen. Mit ein paar Annahmen lässt sich der Aufwand aber auf ein vertretbares Maß begrenzen.

Zunächst werden die installierte Leistung und die Stromgestehungskosten für ein vollbelegtes Dach berechnet, bspw. mit einer Simulationssoftware. Anschließend wird geschaut, ob die Leistung knapp oberhalb einer wichtigen Grenze liegt. Wichtige Grenzen sind etwa: (a) 10 kW Generatormennleistung; Geringere Vergütung für den Anlagenteil, der darüber hinausgeht, (b) 25 kW Generatormennleistung; darüber Leistungsabregelung durch Netzbetreiber S9 EEG, (c) 30 kW Generatormennleistung; erstens gilt bis dahin die Einkommensteuerbefreiung, zweitens ist laut EEG bis dahin der vorhandene Hausanschluss der technisch und wirtschaftlich günstigste Netzverknüpfungspunkt laut EEG, (d) 30 kVA Wechselrichterleistung, darüber zentraler Netz- und Anlagen-Schutz.

Dann werden die Stromgestehungskosten und der Cashflow der Anlage mit einem Modul weniger oder der Leistung knapp unterhalb der betreffenden Grenze berechnet. Wenn der Cashflow für eine Vollbelegung höher als für die kleinere Anlage ist, dann ist die Vollbelegung die beste Wahl. In den meisten Fällen wird das der Fall sein, weil die Modulpreise stark gefallen sind und die Anlagenkosten unterproportional mit der Leistung steigen.

Danach muss berechnet werden, ob die Anlage als reine Eigenverbrauchs-, als reine Volleinspeise-, oder als Splitanlage betrieben werden soll. Dafür wird das optimale Anlagensplitting berechnet (siehe Infokasten).

Der Eigenverbrauchsanteil der gesamten PV-Anlage kann bspw. mit dem kostenlosen Tool pv@now leicht abgeschätzt werden [1], wenn der Stromverbrauch höher als 2.000 kWh/a ist. Der Eigenverbrauchsanteil eines Moduls kann durch die Änderung des Eigenverbrauchsanteils der ganzen Anlage durch Hinzufügen eines Moduls geschätzt wer-

den. Für eine Anlage mit n Modulen gilt: Eigenverbrauch (n-tes Modul) = Eigenverbrauch (n Modulen) - Eigenverbrauch (n-1 Modulen) und Eigenverbrauchsanteil (n-tes Modul) = Eigenverbrauch (n-tes Modul)/Ertrag (n-tes Modul).

Zu beachten ist, dass eine Eigenverbrauchsanlage mit Speicher im Gegensatz zu einer Volleinspeiseanlage einen teureren Hybridwechselrichter erfordert. Eine gesplittete Anlage braucht zwei Wechselrichter und zwei Zähler. Deshalb ist es sinnvoll, zu prüfen, ob die eventuellen Mehreinnahmen durch das Anlagensplittung die Mehrkosten übersteigen. Ist das nicht der Fall, müssen die Kosten für die Eigenverbrauchsanlage und diejenigen für die Volleinspeiseanlage berechnet werden, um zu entscheiden, welche von beiden wirtschaftlicher ist. Eine Batterie, ein Elektroauto und eine Wärmepumpe erhöhen den Eigenverbrauchsanteil und erhöhen dadurch die Größe der wirtschaftlichen Eigenverbrauchsanlage. Die geplante Anschaffung von letzteren führte zu einer 12,9-kW-Volleinspeise- und einer 11,6-kW-Eigenverbrauchsanlage für das Haus (siehe Foto).

Für den Fall, dass die Volleinspeiseanlage größer als die Eigenverbrauchsanlage ausfällt und der Stromverbrauch später wegen eines E-Fahrzeugs oder einer Wär-

mepumpe steigt, können die Strings später noch getauscht werden. Das sollte bei der Wechselrichterdimensionierung bedacht werden. Weitere Informationen zur Planung finden sich auch auf PV-Wissen [2].

Der Planer der Firma SolarX antwortete auf die Frage, nach welchen Kriterien er PV-Anlagen dimensioniert, dass er sie normalerweise möglichst groß plant, d.h. so viele Module wie möglich. Das Angebot, welches über das Portal Photovoltaik-Angebotsvergleich.de abgegeben wurde, hätte aber ein neuer Mitarbeiter erstellt, der Fehler bei der Dimensionierung gemacht hat. SolarX plante und installierte danach auf Kundenwunsch die Splitanlage, die auf dem Foto zu sehen ist. Begrenzende Faktoren, die eine (wirtschaftliche) Vollbelegung verhindern, seien häufig z.B. das Budget der Kunden, die Begrenzung der AC-Abnahmeleistung oder eine starke Verschattung. Für manche Kunden wiederum sei die Ästhetik wichtiger als die Wirtschaftlichkeit.

Ausblick

Aus ökologischer Sicht ist eine Vollbelegung fast ausnahmslos sinnvoll, zusätzliche Hardware in Form von Wechselrichtern und Zählern jedoch nicht.

Zukunftsweisender als die jetzigen starren EEG-Vergütungen sind vermut-

lich Smartgrids mit Vergütungen, die sich flexibel nach der Netzauslastung und der Stromnachfrage richten, wie z.B. im Projekt SoLAR [3]. Bei dem Projekt wurden aus gemessenen Netzzustandsgrößen, wie Spannung und Netzfrequenz, in Echtzeit Indikatoren berechnet, welche das Verhältnis von Stromangebot und -nachfrage sowie die Netzauslastung widerspiegeln. Die Strompreise für die Einspeisung und den Bezug wurden auf Basis dieser Indikatoren zeitabhängig berechnet. Diese Methode reizt eine Nutzung der Flexibilitätspotenziale an und senkt den durchschnittlichen Strompreis.

Quellen

- [1] pv@now: pv-now-easy.de/pvnow-easy
- [2] pv-wissen.de
- [3] <https://www.energie.de/et/news-detailansicht/nsctrl/detail/News/zum-effizienten-marktdesign-fuer-energiesysteme-mit-dominierender-erneuerbarer-erzeugung>

ZUM AUTOR:

▶ Florian Hinze

Wissenschaftlicher Mitarbeiter (Konzeption und Entwicklung Monitoring-Datenbank)

fhi@dgs-berlin.de

<p>Vereinfachend wird hier angenommen, dass sich der Cashflow eines Moduls der Eigenverbrauchsanlage nur aus der Stromkostensparnis und der Einspeisevergütung zusammensetzt und wie folgt berechnet:</p> $\text{Cashflow}_{\text{Eigenverbrauchsanlage}} = E_{\text{Eigenverbrauch}} \cdot K + E_{\text{Einspeisung}} \cdot V_{\text{Eigenverbrauchsanlage}}$ <p>E – Energieertrag eines PV-Moduls V – Vergütung für eingespeisten PV-Strom K – Kostensparnis durch Eigenverbrauch (-> verringerter Bezug von Netzstrom)</p> $\text{Cashflow}_{\text{Volleinspeiseanlage}} = V_{\text{Volleinspeisungsanlage}} \cdot E$ <p>Nun wird zunächst von einer Eigenverbrauchsanlage ausgegangen, zu der gedanklich so viele Module hinzugefügt werden, bis der Cashflow eines Moduls der Eigenverbrauchsanlage gleich demjenigen der Volleinspeiseanlage ist:</p> $\text{Cashflow}_{\text{Eigenverbrauchsanlage}} = \text{Cashflow}_{\text{Volleinspeiseanlage}}$ $\Leftrightarrow E_{\text{Eigenverbrauch}} \cdot K + E_{\text{Einspeisung}} \cdot V_{\text{Eigenverbrauchsanlage}} = V_{\text{Volleinspeisung}} \cdot E \quad (1)$ <p>Die Stromeinspeisung eines Moduls ist gleich dessen Ertrag abzüglich des Eigenverbrauchs:</p> $E_{\text{Einspeisung}} = E - E_{\text{Eigenverbrauch}} \quad (2)$	<p>Durch Einsetzen von Gleichung (2) in Gleichung (1) ergibt sich:</p> $E_{\text{Eigenverbrauch}} \cdot K + (E - E_{\text{Eigenverbrauch}}) \cdot V_{\text{Eigenverbrauchsanlage}} = V_{\text{Volleinspeisung}} \cdot E$ <p>Ein Umstellen der Gleichung nach dem Eigenverbrauchsanteil des zuletzt zugefügten Moduls ergibt:</p> $E_{\text{Eigenverbrauch}} = E \cdot \frac{V_{\text{Volleinspeisung}} - V_{\text{Eigenverbrauchsanlage}}}{K - V_{\text{Eigenverbrauchsanlage}}}$ <p>Die Kostensparnis K durch den Eigenverbrauch ist die Differenz aus dem Preis für Netzstrom P und der Vergütung von Überschussstrom aus der Eigenverbrauchsanlage:</p> $K = P - V_{\text{Eigenverbrauchsanlage}}$ <p>Das Einsetzen von K und Umstellen der Gleichung nach dem Eigenverbrauchsanteil des zuletzt zugefügten Moduls ergibt:</p> $\frac{V_{\text{Eigenverbrauch}}}{E} = \frac{V_{\text{Volleinspeisung}} - V_{\text{Eigenverbrauchsanlage}}}{P - 2V_{\text{Eigenverbrauchsanlage}}}$ <p>Beispiel: $V_{\text{Volleinspeisung}} = 10,79 \text{ Ct/kWh}$ (Vergütung > 10 kW), $V_{\text{Eigenverbrauchsanlage}} = 8,11 \text{ Ct/kWh}$ (Vergütung < 10 kW), $P = 30 \text{ Ct/kWh}$</p> <p>Der Eigenverbrauchsanteil des letzten Moduls der Eigenverbrauchsanlage ist $E_{\text{Eigenverbrauch}}/E = 0,19$. Wenn 19 % des Stroms selbst verbraucht werden, ist Kostenparität erreicht. Das bedeutet, dass zusätzliche Module, d.h. welche, die einen Eigenverbrauchsanteil < 0,19 haben, zur Volleinspeiseanlage hinzugefügt werden.</p>
---	--

SCHWIMMENDE PHOTOVOLTAIK

DER FEHLENDE BAUSTEIN BEI DER ENERGIEWENDE?

Schwimmende Photovoltaikanlagen – Floating PV – können ein Baustein der Energiewende sein. Sie bieten eine Reihe von Vorteilen. Zum einen können Nutzungskonflikte, wie sie beispielsweise bei PV-Freiflächenanlagen auftreten, vermieden werden. Besonders geeignet für schwimmende PV-Anlagen sind Baggerseen, Stauseen sowie die Wasserflächen von Pumpspeicherseen bis hin zu den riesigen Stauseen in Afrika, China und Südamerika.

Hinzu kommt die Kühlwirkung des Wassers. Sie ermöglicht den Betrieb mit niedrigeren Temperaturen in den Modulen. Das hat Einfluss auf den Wirkungsgrad, der sich bei der Energieumwandlung verbessert. Er sorgt für hohe Erträge. Handelt es sich bei dem Standort um ein Pumpspeicherkraftwerk, kommt ein weiterer Synergieeffekt hinzu. Die Netzintegration ist dann unproblematisch, da sie für das Pumpspeicherkraftwerk bereits realisiert ist. Durch die mit Solarmodulen bedeckte Wasserfläche verringern sich die Verdunstungsverluste von der Wasseroberfläche der Speicherseen. Die im Wasser gespeicherte potenzielle Energie geht nicht verloren.

Globaler Aufschwung

Weltweit boomt die Photovoltaik auf dem Wasser. Auf Gewässern in Deutsch-

land ist bisher eine installierte PV-Leistung von 21 MW in Betrieb, weitere Anlagen mit einer Leistung von 62 MW sind im Genehmigungsverfahren oder in Bau, wie einer Pressemeldung des Instituts zu entnehmen ist. Ein Studienteam von RWE und des Fraunhofer ISE ermittelte das technische Potenzial von Floating PV auf künstlichen Wasserflächen. Wichtige Vorgaben sind die Einhaltung der Vorgaben im Erneuerbare-Energien-Gesetz und im Wasserhaushaltsgesetz. Diese besagen, dass in Deutschland maximal 15 % einer Gewässerfläche mit Solaranlagen bedeckt werden können und ein Abstand von mindestens 40 Metern zum Ufer eingehalten werden muss. Außerdem wurden nur künstliche Seen berücksichtigt, die nicht in Schutzgebieten wie Naturparks oder Biosphärenreservaten liegen und – um die Wirtschaftlichkeit der Anlage zu gewährleisten – nicht weiter als fünf Kilometer von Einspeisepunkten ins Mittelspannungsnetz entfernt sind.

„Unter diesen Bedingungen kommen wir auf ein wirtschaftlich-praktisch erschließbares Floating-PV-Potenzial für Deutschland von 1,8 Gigawatt Peak für PV-Installationen mit einer Südausrichtung beziehungsweise einem Potenzial von 2,5 Gigawatt Peak, wenn die Floating-PV-Anlagen eine Ost-West-Ausrichtung hätten“, erklärt Dr. Karolina Baltins,

Leiterin des Themenfelds Schwimmende Photovoltaik am Fraunhofer ISE. „Das rein technische Potenzial aller künstlicher Seen ab ein Hektar Mindestgröße ist mit mindestens 14 Gigawatt Peak bei einer fünfzehnprozentigen Gewässerabdeckung sowie 20 Meter Randstreifen sogar noch deutlich größer und wären fünfunddreißigprozentigen Abdeckung erlaubt, stiege das technische Potenzial auf bis zu 45 Gigawatt Peak.“

Ein Blick auf die Talsperren

Bei einem der größten Talsperrenbetreiber in Deutschland nachgefragt, dem Ruhrverband, gibt es allerdings noch wenig Konkretes. Der Wasserwirtschaftsverband setzt bislang auf bewährte Technik. Der Ruhrverband betreibt aktuell 13 PV-Anlagen sowie sechs Wasserkraftanlagen und rund 50 Blockheizkraftwerke auf Kläranlagen, die aus dem bei der Klärschlammbehandlung entstehenden Biogas Strom und Wärme erzeugen. Die Biogasausbeute wird an sechs Standorten durch die gemeinsame Behandlung organikreicher Abfälle unterstützt. Mit der Stromerzeugung aus diesen regenerativen Quellen hat der Ruhrverband im Jahr 2023 die bilanzielle Energieneutralität erreicht, also übers Jahr mehr Strom produziert, als im selben Zeitraum verbraucht wurde.

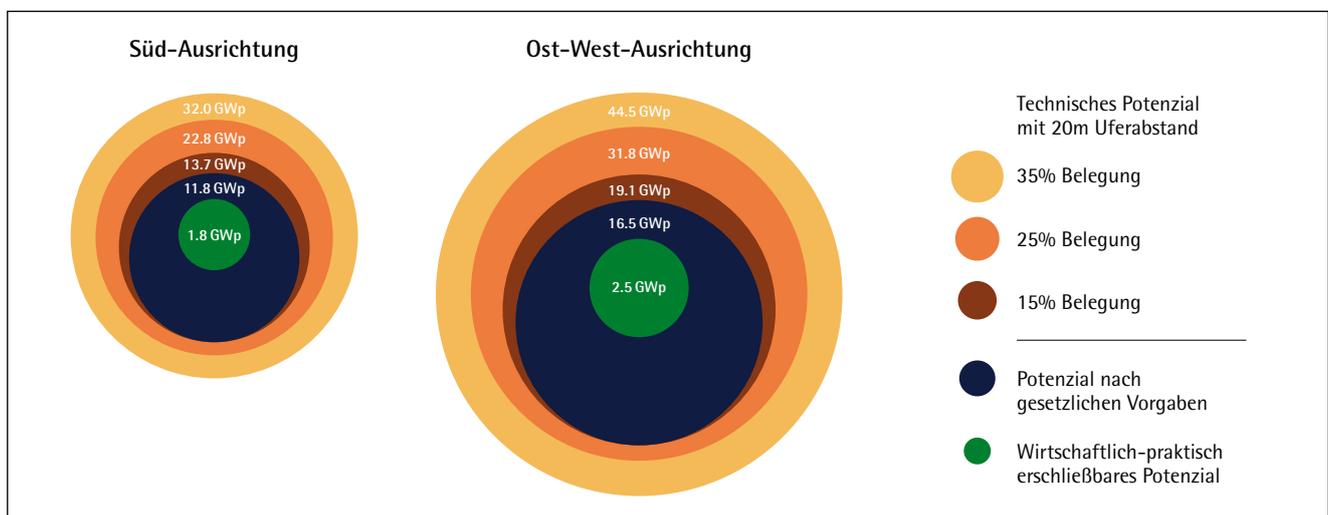


Bild 1: Veranschaulichung des Potenzials der schwimmenden Photovoltaik in Deutschland



Foto: © Fraunhofer ISE

Bild 2: Floating-PV-Anlage auf einem Baggersee bei Renchen/ Baden mit einer Leistung von 750 kWp

Im nächsten Schritt strebt der Ruhrverband die Energieautarkie an jedem einzelnen Tag des Jahres an. Deswegen ist die Errichtung weiterer PV-Anlagen geplant, voraussichtlich mit einer zusätzlichen jährlichen Erzeugungskapazität von acht bis zehn Gigawattstunden. Als einer der größten Kläranlagenbetreiber in Deutschland ist das Unternehmen in der vergleichsweise komfortablen Position, über ausreichende Freiflächen an Land zu verfügen, auf denen Photovoltaikanlagen realisiert werden können. „Für unsere Talsperren gibt es daher derzeit keine entsprechenden Pläne“, meint Britta Balt, Sprecherin vom Ruhrverband.

Auch die Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e.V. hat sich fachlich intensiv mit der Thematik auseinandergesetzt. Talsperren, insbesondere wenn sie der Trinkwasserversorgung dienen, weisen eine Reihe von Besonderheiten auf, die bei herkömmlichen Seen nicht von Bedeutung sind. So sind erhebliche Wasserspiegelschwankungen zu berücksichtigen und bei Hochwasser besteht die Gefahr der passiven Ausbreitung von Organismen, Sporen, Samen und Früchten (Verdriftung). Daher müssen geeignete Standorte gefunden werden, die nicht direkt in Wasserschutzgebieten liegen. Der Verein ist am Thema Floating PV interessiert und wird sich weiter damit beschäftigen.

Schwimmende PV auf dem Nil

Die Technik kann dabei geostrategische Bedeutung erlangen, wenn sie zum Beispiel mit Wasserkraftwerken verknüpft ist: Der Nil ist die Lebensader Äthiopiens, des Sudans und vor allem Ägyptens. Äthiopien hat dort einen grandiosen Staudamm errichtet, um über die Wasserkraft Strom zu gewinnen. Das flussabwärts liegende Ägypten opponiert gegen die Talsperre, die seiner Meinung nach die Wassermenge reduzieren wird, die es vom Nil bekommt. Die dreijährige Befülldauer hätte durch einen massiven Einsatz der

schwimmenden Photovoltaik verlängert werden können. Das hätte bereits große Mengen Strom für das energiearme Äthiopien produzieren können. Gerade in dem trockenen Gebiet. Dabei wird die Ertragsfähigkeit der schwimmenden Photovoltaik häufig unterschätzt. In der Regel kann auf 2 % der Wasserfläche die gleiche Menge an elektrischem Strom wie in den Turbinen des Wasserkraftwerkes erzeugt werden. Das Beispiel dazu findet sich auch auf dem Nil. Der Stausee des Assuan-Hochdamms hat eine Fläche von ungefähr 6.000 km² und speist etwa 10 Milliarden Kilowattstunden (kWh) Strom pro Jahr ein. Für die gleiche Strommenge benötigen PV-Module eine Fläche von 100 km².

Dabei ist gerade in trockenen Regionen der produzierte Strom nicht der einzige Nutzen der PV-Kraftwerke. Insbesondere wenn die Sonne brennt, sind die gewaltigen Stauseen Afrikas mit erheblichen Verdunstungsverlusten konfrontiert. Wären die Wasserflächen mit schwimmenden PV-Modulen belegt, dann würden sich die Verdunstungsverluste erheblich verringern. Nach Angaben des Fraunhofer ISE könnte die Verdunstung am Stausee des Assuan-Hochdamms auf 49,7 % bei einer Belegung von 96 % reduziert werden.

Die Zahlen für eine Stromproduktion durch schwimmende Photovoltaik auf dem Stausee am Assuan-Hochdamm wirken sehr beeindruckend. Bereits 10 % der Fläche des Stausees mit schwimmenden Photovoltaik-Anlagen zu belegen, würde ausreichen, um die Abhängigkeit Ägyptens vom Erdgas zu minimieren und den Anteil der Erneuerbaren Energien am Strommix von 12 auf 95 % zu erhöhen. Eine Belegung von 45 % könnte theoretisch ausreichen, um den derzeitigen Gesamtstrombedarf des afrikanischen Kontinents zu decken, so die Studie.

Ähnliche Überlegungen sind schon etwas älter. Bei den ersten Überlegungen zur Desertec-Vision sollten Solarfelder

von der Größe eines Quadrats mit einer Kantenlänge von 125 Kilometern km den Strom für ganz Europa liefern. Das entspräche einer Fläche von 15.625 Quadratmetern. Im Vergleich dazu würde eine 2.700 Quadratmeter große Photovoltaikanlage auf dem Stausee des Assuan-Staudamms ganz Afrika mit Strom versorgen. Seit den ersten roten Quadraten in der Wüste sind mehr als 15 Jahre vergangen. Der Wirkungsgrad der Photovoltaikmodule ist deutlich gestiegen. Durch Wasserkühlung kann der Wirkungsgrad weiter gesteigert werden.

Mehr als wirtschaftliche Aspekte

„Floating PV auf dem Assuan-Staudamm ist ein hervorragendes Projekt, politisch, wirtschaftlich und technisch“, meint Professor Eicke Weber, Vorsitzender der Kommission für Energie und nachhaltiges Wirtschaften und Senator des Bundesverbandes der Mittelständischen Wirtschaft BVMW. Weber war Präsident des Fraunhofer Instituts ISE. Die politische Eignung des Staudamms bezieht sich auf die Möglichkeit, erneuerbaren Strom über den Bedarf Ägyptens hinaus zu produzieren. Der wirtschaftliche Aspekt ist die Bereitstellung des Stroms für ca. 2 ct/kWh, durch die Kombination mit Strom aus Wasserkraft sogar rund um die Uhr. Tagsüber wandeln PV-Module die Energie, in der Nacht liefert Wasserkraft den Strom. „Das wäre technisch beispielhaft“, so Weber weiter. Auch könnten die Nutzungskonflikte um zusätzliche Wasserkraftwerke entschärft werden, da die schwimmenden Solarmodule Strom mit vorhandener Netzanbindung produzieren. Neue Wasserkraftwerke stellen immer einen erheblichen Eingriff in die Natur dar.

ZUM AUTOR:

▶ Dr. Thomas Isenburg
Wissenschaftsjournalist

presse@thomas-isenburg.de

FLÄCHEN DOPPELT NUTZEN

AGRI-PV GEGEN VORANSCHREITENDE DESERTIFIKATION



Agri-PV in Kressbronn am Bodensee: Die PV-Anlage ist in einer bestehenden Apfelplantage integriert und Teil des Forschungsprojekts „Modellregion Agri-Photovoltaik Baden-Württemberg“

Nach Angaben des Wissenschaftlichen Diensts des Europäischen Parlaments haben fast die Hälfte der EU-Mitgliedstaaten erklärt, dass ein Teil ihrer Landesfläche von Wüstenbildung betroffen ist. Hierbei handelt es sich um die Länder Bulgarien, Kroatien, Griechenland, Italien, Lettland, Malta, Portugal, Rumänien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Ungarn und Zypern [1]. Agri-PV-Anlagen können dabei helfen, den Prozess der Desertifikation zu bewältigen. Agri-PV bezeichnet die doppelte Nutzung landwirtschaftlicher Flächen: für die Stromerzeugung und die Nahrungsmittelproduktion. Das Prinzip wurde in den 1980er Jahren erstmals beschrieben, inzwischen ist es keine Nische mehr. Nach Angaben des Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE wurden weltweit bis 2020 um die 14 GWp installiert [2]. In China wird in diesem Sinne viel getan, aber auch in Europa, insbesondere in Deutschland, Frankreich und Italien. Zwei Argumente rechtfertigen diese Tendenz: Einerseits wird die Flächenkonkurrenz reduziert, andererseits erweist sich die Bodenregeneration durch die Verschattung durch Photovoltaikmodule als eine geeignete Maßnahme. Flächen, die in Frage kommen, reichen vom Anbau von Acker- und Sonderkulturen bis hin zu extensiver Beweidung. Eine besondere Anwendung bezieht sich auf die Nutzung in semi-ariden und ariden Gebieten. Wie sollen die PV-Anlagen für solche Anwendungen geplant und gebaut werden? Welcher Pflanzenanbau eignet sich gut? Die Antworten auf solchen Fragen bedürfen eines hohen Aufwands an Abwägungen und Berechnungen. Einige Projekte wurden in ariden Gebieten realisiert.

Projekte in afrikanischen Ländern

Das Fraunhofer ISE ist seit langem in der Forschung tätig und untersucht das Potential und die technische Machbarkeit von Agri-PV-Systemen für aride Gebiete.

Es ist am EU-Projekt „WATERMED4.0 – Intelligente Technologien zur Verbesserung der Qualität und Sicherheit der Landwirtschaft im Mittelmeerraum“ beteiligt. Dieses Forschungsprojekt zielt darauf ab, die semi-ariden mediterranen Regionen durch Einsatz angepasster PV-Technik zu schützen. Etwa in Algerien wurde untersucht, inwiefern die Beschattung durch PV-Module den Bewässerungsbedarf der darunter befindlichen landwirtschaftlichen Kulturen positiv beeinflussen kann. Die vorhandenen Wasserressourcen und der Wasserbedarf wurden als ein Gesamtwasserkreislauf betrachtet. Es wurde hier eine spezifische Konstruktion zur Aufständigung der PV-Module eingesetzt und der PV-Strom für das Wasseraufbereitungssystem genutzt.

Im Projekt „APV-MaGa – Agrivoltaics for Mali and Gambia: Sustainable Electricity Production by Integrated Food, Energy and Water Systems“ ging es um eine dreifache Landnutzung. Untersucht wurden der Anbau von Nahrungsmitteln, die Produktion von Solarstrom sowie Regenwassergewinnung und -speicherung. Dazu wurden insgesamt fünf Demonstrationsanlagen installiert: eine in Mali und vier in Gambia, angepasst an die jeweiligen Standorte. In Mali ging es darum, dass die PV-Regenwassergewinnung saisonale Schwankungen der Niederschläge ausgleicht. In Gambia sollte außer der Kombination von Regenwassernutzung für bewässerten Reisbau auch die Nutzung von Solarstrom im Mittelpunkt stehen – für unterschiedliche Vororte, in denen Wasserpumpen, Getreidemöhlen oder Kühlkammern genutzt werden. Zudem geht es um Finanzierungsmodelle für kleine bis mittelgroße Farmen. Das Projekt hat gezeigt, dass mehr Regenwasser unter den Modulen einer dafür speziell angepassten PV-Anlage gesammelt und effizienter genutzt wird.

Projekte in Deutschland

Forschende der Universität Hohenheim haben sich mit dem Potenzial beschäftigt, Solarstrom zu produzieren und parallel dazu Kulturpflanzen vor Extremwetter-

ereignissen zu schützen. Die erste Agri-PV-Pilotanlage Deutschlands wurde auf der Fläche der Hofgemeinschaft Heggelbach in Baden-Württemberg gebaut. Die Agri-PV kann in Trockenregionen dazu beitragen, Pflanzen vor der Auswirkung von Dürre zu schützen.

„Noch fehlt es allerdings an detailliertem, fundiertem Wissen über die Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Formen der Agri-Photovoltaik und den Reaktionen der verschiedenen Pflanzen“ beschreibt Lisa Pataczek den Stand des Forschungsbedarfs. Solche Reaktionen beschränken sich nicht nur auf die Wasserversorgung, erklärt die wissenschaftliche Mitarbeiterin der Uni Hohenheim [3].

Projekte in Israel

60 % der Landesfläche Israels sind Wüsten, die restliche Fläche ist semiarid, vor allem im Sommer. Bei der Erprobung der Nutzung von Agri-PV in der Negev-Wüste wurde die Anpflanzung flacher Deckfrüchte in den Zwischenräumen zwischen den Reihen und unter den Solarpaneelen modifiziert. Dadurch sank der Verbrauch für die Bewässerung während der ersten Pflanz- und Wachstumsphase um 24 bis 30 %, je nach Kulturpflanze. Die Temperatur der PV-Module war in den bepflanzten Testparzellen bis zu 4,5 °C niedriger, was zu einer Steigerung der Stromproduktion um 1,2 % im Sommer führte [4].

Das acht Hektar große „Ketura Sun“ PV-Projekt in der Negev-Wüste wurde mit einem innovativen Roboterreinigungsprozess ausgestattet. Für die Reinigungsarbeiten wird kein Wasser benötigt. Stattdessen arbeiten jede Nacht hundert zentral gesteuerte E4-Roboter an den Paneelen, indem sie Mikrofaser und einen kontrollierten Luftstrom verwenden, um Schmutz von den Paneelen zu entfernen. Die Roboter bewegen sich entlang eines starren Aluminiumrahmens mit Rädern, die mit Polyurethan beschichtet sind. Die Oberfläche der Solarmodule wird nicht belastet [5].

Seit 2022 fördert die israelische Regierung mit 50 Millionen US-Dollar 120 Agri-PV-Pilotprojekte, mit einer Gesamtleistung von 100 MWp [6]. Erprobt werden diese auf Flächen auf denen auch Obstbäume mit Äpfeln oder Kirschen wachsen. Dadurch werden Erfahrungen

gesammelt, die für die Region nützlich sind.

China

In den letzten zehn Jahren hat China zahlreiche Forschungen zu Agri-PV-Anwendungen durchgeführt und mit verschiedenen Projekten auf sehr großen landwirtschaftlichen Flächen experimentiert. Die größte Anwendung in diesem Sinne ist der 2014 gestartete 640-MWp-Solarpark im Binhe New District auf einer Fläche von 107 km². Dieser soll auf bis zu 1 GWp erweitert werden. Um einer fortschreitenden Degradierung des Bodens vorzubeugen, erfolgte zunächst der Anbau von Luzerne. Diese wurde nach der Installation der PV-Technik durch eine Goji-Plantage ersetzt. Die PV-Module haben die Verdunstung in nur wenigen Jahren um 30 bis 40 % vermindert und die Vegetationsbedeckung um 85 % erhöht [7]. Bis Ende 2020 erzeugten diese PV-Kraftwerke 4,31 Milliarden kWh [8].

USA

Jordan Macknick, leitender Analyst beim National Renewable Energy Laboratory in den USA, nennt fünf generelle Schlüsselbedingungen, die alle Agri-PV-Projekte erfüllen sollen [9].

Erstens, „müssen die Klima- und Umgebungsbedingungen dazu in der Lage sein, das Vegetationswachstum zu unterstützen“. Es geht hier um Gebiete, die von der Wüstenbildung oder -erweiterung bedroht sind. Zweitens, die Konfiguration: „Um ein ideales Mikroklima zu schaffen, muss eine angemessene Sonneneinstrahlung und Beschattung gewährleistet sein“. Hier geht es darum, einen optimalen Grad an Beschattung zu erreichen, der dem Wachstum und der Entwicklung der landwirtschaftlichen Kultur angemessen ist. Das ist abhängig von der Orientierung, Größe und Typ der gewählten PV-Module (etwa opake, semitransparente oder bifaziale Module), der Abstand zwischen den Modulreihen und die Implementierung von Nachführsystemen (Trackersysteme). Zusätzlich könnte das so erzeugte, ideale Mikroklima die Temperatur unter den Modulen senken und die Effizienz und Stromausbeute erhöhen. Drittens: „Die Methoden zur Pflanzenauswahl und Vegetationsbildung müssen an das veränderte Mikroklima angepasst werden, das durch die Technologiekonfiguration entsteht.“ Deckfrüchte wurden oft auf den ariden Böden getestet, wie etwa im Beispiel aus Israel. Saatfrüchte wie Gräser, Klee oder Luzerne sind für die Stickstofffixierung und für den Erosionsschutz gut geeignet. Zudem können als Hauptfrüchte Leguminosen und manche Getreidearten

gepflanzt werden. Das chinesische Beispiel Luzerne-Goji-Sträucher hat sich in der Praxis bewährt. Salate und weitere Pflanzen erhöhen im Schatten das Wachstum ihres oberirdischen Blattmaterials, das photosynthetisch aktiv ist. Regenwassergewinnung und -speicherung unterstützt das Wachstum und die Entwicklung ausgewählter Pflanzen.

Viertens, „muss die PV-Solaranlage kompatibel mit der landwirtschaftlichen Pflanzenpflege und den Erntemethoden sein“. Es geht hier um die Höhe und das Design von Unterkonstruktionen, der Abstand von PV-Modulreihen und Trackersystemen. Für den Pflanzenanbau auf ariden Böden wird im Allgemeinen eine Höhe von rund drei Metern für Unterkonstruktionen als angemessen betrachtet. Und Stahl ist das übliche Material der aktuellen Strukturen. Anstelle von Stahl werden auch nachwachsende Rohstoffe wie Holzfasern und Flachs erprobt. Beispielsweise gibt die Firma AgroSolar Europe GmbH an, dass Unterkonstruktionen aus Naturmaterialien um bis zu 90 % leichter als Strukturen mit Stahl sind [10].

Schließlich: „Zusammenarbeit und Partnerschaften im Energie- und Agrarsektor müssen dauerhaft und für beide Seiten vorteilhaft sein.“ Heutzutage gibt es in Europa zahlreiche nationale Agri-PV-Partnerschaften und Kooperationen zwischen Akteuren aus beiden Branchen, Energie und Landwirtschaft. Beide Sektoren sind an profitablen Agri-PV-Projekten interessiert, um diese gemeinsam zu entwickeln.

Fazit

Agri-PV-Systeme sind in einem extrem trockenen Klima und in Ländern mit langen Dürreperioden am vielversprechendsten, da die Verschattung und die langsamere Verdunstung im Schatten den Wasserverbrauch verringern können. Parallel dazu können Agri-PV-Systeme die Möglichkeiten zur Stromerzeugung steigern und für viele Länder den nationalen Bedarf abdecken. Nach Angaben der dänischen Universität Aarhus beträgt das Potenzial der Agri-PV in Europa bis zu 51 TW. Unter Berücksichtigung, dass einige Länder bessere Bedingungen bieten als andere, könnte man eine potenzielle Gesamtkapazität von 71.500 TWh pro Jahr erzeugen, was 25-mal höher ist als der aktuelle Strombedarf des Kontinents [11].

Quellen

- [1] Rachele Rossi, European Parliamentary Research Service; Briefing EU Parliament, 2020; „Desertification and agriculture“, europarl.europa.eu/RegData/

etudes/BRIE/2020/646171/EPRS_BRI(2020)646171_EN.pdf.

- [2] Fraunhofer ISE; Bereich Agri-Photovoltaik; ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/agri-photovoltaik-agri-pv.html.
- [3] 22.05.2023, Pressemeldung der Universität Hohenheim; „Klimawandel: Agri-Photovoltaik-Anlagen schützen Pflanzen vor Dürre“; uni-hohenheim.de/pressemitteilung?tx_ttnews%5Btt_news%5D=59022.
- [4] Prof. Evyatar Erell, Ben Gurion University, Israel
„The effect of Surface cover Vegetation on the Microclimate and Power Output Solar, Photovoltaic Farm in the Desert“, Conference on Drylands, Deserts & Desertification, 2022.
- [5] 01.04.2014, Nancy Owano, „Negev desert solar field uses water-free robotic cleaning system“, techxplore.com/news/2014-04-negev-solar-field-water-free-robotic.html.
- [6] 29.07.2023, Ulrich W. Sahn „Israelische Agrikultur-Photovoltaik auf der Überholspur“; israelnetz.com/israelische-agrikultur-photovoltaik-auf-der-ueberholspur.
- [7] 03.09.2020, Emiliano Bellini „Giant agrivoltaics project in China“; pv-magazine.com/2020/09/03/giant-agrivoltaic-project-in-china.
- [8] Huawei, „Smart Agrivoltaic Power Plant in Ningxia: Turning a Desert into an Oasis“; huawei.com/en/sustainability/the-latest/stories/smart-agrivoltaic-power-plant-in-ningxia-en.
- [9] Jordan Macknick, National Renewable Energy Laboratory, „Agrivoltaics in Arid Environments: Keys to Successful Projects“, Conference on Drylands, Deserts & Desertification, 2022.
- [10] agrosolareurope.de/die-presse-von-agrosolar-europe-zu-agri-pv/agrosolar-fibr-materialrevolution-in-der-agri-pv-branche.
- [11] Kamran Ali Khan Niazi, Marta Victoria, „Comparative analysis of photovoltaic configurations for agrivoltaic systems in Europe“; das entwickelte Modell basiert auf Daten, die in Foulum (Dänemark) gewonnen wurden und auf ganz Europa extrapoliert wurden; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pip.3727>.

ZUM AUTOR:

► Dipl.-Ing Cornel Prodan
Prody Solar, Berlin

office@prody-solar.de

DREI VARIANTEN IN DER AGRI-PV-FORSCHUNG

LANDWIRTSCHAFT BLEIBT DIE HAUPTNUTZUNG



Foto: Malte Stöppler/Technologie- und Förderzentrum

Bild 1: Die drei Anlagen aus der Vogelperspektive: links im Bild die hochaufgeständerte nachgeführte Anlage, rechts daneben die vertikale Anlage und dahinter, oben im Bild, die niedriger montierte nachgeführte Anlage.

In dem Forschungsvorhaben „Pilot-AgriPV“ in Bayern werden zwei nachgeführte Agri-Photovoltaik-Anlagen mit unterschiedlich hoher Aufständigung und eine vertikale Anlage auf diverse Kriterien hin untersucht und miteinander verglichen.

In Poing-Grub östlich von München ist im Juni dieses Jahres eine vermutlich einzigartige Agri-Photovoltaik-Anlage in Betrieb gegangen. Genauer gesagt, handelt es sich um drei Anlagen mit unterschiedlichen Bauweisen, die zwecks vergleichender Untersuchungen auf der gleichen Fläche installiert wurden: eine hochaufgeständerte nachgeführte Agri-PV-Anlage, eine vertikale Anlage und eine nachgeführte Anlage mit tief installierten Trackern. Die Gesamtleistung liegt bei rund 940 Kilowatt (kWp). Auf dem ersten Süddeutschen Agri-PV-Forum am 10. Juli 2024 hat das Technologie- und Förderzentrum (TFZ) das Forschungsprojekt vorgestellt. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen das gesamtwirtschaftliche Konzept und die Auswirkungen

des Anlagenbetriebes auf den Bewirtschaftungsaufwand, den Ertrag sowie das Mikroklima im Pflanzenbestand und auf der Gesamtfläche. Darüber hinaus werden ökologische Auswirkungen, insbesondere Veränderungen der Biodiversität direkt an und unter den Modulreihen, untersucht und die gesellschaftliche Akzeptanz der Agri-Photovoltaik anhand der Forschungsanlagen analysiert.

Zu der Veranstaltung eingeladen hatte das TFZ, das seinen Sitz im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe in Straubing hat. Die Anlagen stehen auf Flächen der Bayerischen Staatsgüter, die über 3.700 Hektar (ha) an 25 Standorten ihr Eigen nennen und dort unter anderem Versuchsanlagen betreiben. So auch in Grub, einem Ortsteil der Gemeinde Poing im Landkreis Erding. Neben dem Bayerischen Staatsgut Grub und dem TFZ gehören das Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) sowie die Lechwerke AG zu den Projektpartnern.

Vorläuferprojekt ausgedehnt

In dem Vorläufer-Projekt „Konzept AgriPV“ von Mai 2022 bis April 2023 hat das TFZ mit zwei Anlagen erste Erfahrungen gesammelt. In dem Anschlussprojekt „PilotAgriPV“ knüpfen die Projektpartner hieran an, nun jedoch mit drei Anlagen auf Ackerland sowie Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit. Zusätzlich wollen die Lechwerke in Dietried im Unterallgäu eine Agri-PV-Anlage mit etwa 750 kWp Leistung auf Grünland bauen. Die Projektleitung hat das TFZ inne. Die Laufzeit reicht vom 1. Mai 2023 bis zum 30. April 2026. Das Forschungsvorhaben wird vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus gefördert.

Baustart in Grub war im November 2023, berichtete Malte Stöppler, wissenschaftlicher Mitarbeiter am TFZ, der das Projekt vorstellte. Im folgenden Abschnitt werden die Anlagen beschrieben, die gebaut wurden.

Drei Anlagentypen

Die von der Öko-Haus GmbH errichtete Anlage trägt im Projekt den Namen „Linear Tracking“. Die Solarmodule mit einer Gesamtleistung von knapp 294 kWp verteilen sich auf vier Modultische, die jeweils 76 Meter lang sind. Die Achsabstände liegen bei 15 beziehungsweise 26 Metern. Die Module sind in Richtung Ost/West ausgerichtet, so dass in Richtung Nord/Süd bewirtschaftet wird. 11.700 Quadratmeter (m²) Fläche beansprucht dieser Anlagenteil, inklusive dem Vorgebäude, womit im Ackerbau der Randbereich einer Fläche bezeichnet wird. Der Flächenbedarf für das Montagesystem beträgt 520 m², die bewirtschaftete Fläche liegt bei etwa 94,5 %. Der Solarstromertrag wurde mit 390.000 kWh/a errechnet, der spezifische Flächenbedarf liegt bei 40 m²/kWp. Mit einer Achshöhe von circa 2,90 Metern werden die Module dem Sonnenstand nachgeführt und zwischen den Reihen gekippt, wenn die Fläche bewirtschaftet werden soll.

Zwischen den beiden nachgeführten Anlagen liegt die Anlage der Next2Sun GmbH, in dem Projekt kurz mit „Ver-

tikal“ bezeichnet. Auch hier sind es wieder vier Modulreihen, die allerdings jeweils 264 Meter lang sind. Die senkrecht montierten bifazialen Module haben eine Gesamtleistung von 408 kWp und sind ebenfalls in Richtung Ost/West ausgerichtet. Die Achsabstände betragen 14 beziehungsweise 25 Meter. Bei einer Gesamtfläche von 34.400 m² verbraucht das Montagesystem etwa 220 m². Etwa 94,9 % der Fläche können bewirtschaftet werden. Der Stromertrag wurde mit rund 480.000 kWh/a berechnet, der spezifische Flächenbedarf mit 84 m²/kWp und der Stromertrag je Hektar mit 142.600 kWh.

Das dritte System mit dem Kurznamen „Hochständer“ wurde von der Krinner GmbH errichtet. Die nachgeführte Anlage hat eine lichte Höhe von etwa 4,50 Metern bei horizontaler Ausrichtung der Module. Die Solarmodule sind in Richtung Ost/West montiert. In dieser Richtung wird auch darunter bewirtschaftet. Die Module mit 239,8 kWp Leistung teilen sich auf mehrere Modulreihen auf. Die Achsabstände betragen 13,5 Meter. Die Gestellpfosten, die einen Abstand von sechs Metern zueinander haben, sind jeweils außen und einmal in der Mitte diagonal miteinander verspannt. Die Gesamtfläche für diesen Anlagenteil beträgt circa 8.000 m², wovon das Montagesystem etwa 140 m² beansprucht. Mit circa 7.400 m² können 92,9 % der Fläche bewirtschaftet werden. Der spezifische Flächenbedarf wurde mit 33 m²/kWp berechnet, der Stromertrag je Hektar mit 406.000 kWh/ha. Im Moment ist auf der gesamten Versuchsfläche Sommergerste angepflanzt.

Fünf Arbeitspakete

Die Forschungsaufgaben sind in fünf Arbeitspakete untergliedert: Landwirtschaftliche Bewirtschaftung und Wirtschaftlichkeit, Veränderung des Mikroklimas, Untersuchungen zur Biodiversität, Untersuchung und Steigerung der Akzeptanz sowie Wissenstransfer und Erstellung eines Leitfadens. In jedem Paket gibt es Unteraufgaben, von denen hier beispielhaft einige aufgeführt werden. In Arbeitspaket 1 zur Wirtschaftlichkeit untersuchen die Forscher die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Anlagentypen für die Kulturpflanzen. Hierfür wurden 1,5 x 7 Meter große Versuchsparzellen angelegt. Hier werden unter anderem der Entwicklung der Pflanzen mit Wuchshöhe und Schädlingsbefall dokumentiert. Die Ernteerträge werden quantitativ und qualitativ erfasst sowie die Stromerträge und Deckungsbeiträge im Pflanzenbau dokumentiert.

In Arbeitspaket 2 zur Untersuchung des Mikroklimas führen die Wissenschaft-



Foto: Maite Stöppeler/Technologie- und Förderzentrum

Bild 2: Das exakte Fahren ist wichtig, damit die Gestelle und Module nicht beschädigt werden

ler mit Hilfe von 15 Messstationen Messungen durch. Sie beobachten Parameter wie Niederschlag, Bodentemperatur und -feuchte sowie Blattfeuchte. In Arbeitspaket 3 zur Biodiversität werden die nicht bewirtschafteten Streifen extensiviert und besät. Die ersten Ergebnisse werden im Herbst dieses Jahres erwartet, auf dem zweiten Süddeutschen Agri-PV-Forum im kommenden Jahr sollen sie der Öffentlichkeit präsentiert werden.

Schon beim Bau der Anlagen haben die Projektpartner die ersten Erfahrungen gesammelt und nutzen sie für das Projekt. So sollen die Schäden, die durch die Montage auf dem Land entstanden, mit Blick auf die Auswirkungen auf die Ernte untersucht werden. Außerdem hat sich bereits gezeigt, dass ein präzises Arbeiten bei der Bewirtschaftung notwendig ist. Dem GPS-System der Fahrzeuge kommt nochmals eine neue Bedeutung zu und das Fahren in den definierten Spuren wird extrem wichtig sein, um keine Schäden an den Gestellpfosten zu verursachen, wie es bei einer Versuchsanlage schon passiert ist.

Rechtliche Grundlagen

Das Marktsegment der Agri-Photovoltaik hat durch das Solarpaket 1 einen Schub bekommen, so Jens Vollprecht, Rechtsanwalt in der Kanzlei Becker Büttner Held, der zu den rechtlichen Rahmenbedingungen referierte. Denn darin wurde unter anderem festgelegt, dass bestimmte Agri-PV-Anlagen, die nicht mehr als 1 MW Leistung aufweisen, bei einer Inbetriebnahme im Jahr 2024 einen anzulegenden Wert von knapp unter 9,5 ct/kWh und bei einer Inbetriebnahme im Jahr 2025 einen anzulegenden Wert von 9,5 ct/kWh erhalten.

Bei bestimmten Agri-PV-Anlagen, die an den Ausschreibungen teilnehmen müs-

sen, besteht die Möglichkeit, dass diese im Rahmen der Ausschreibungen einen Zuschlag für einen Gebotswert erhalten, der über dem Höchstwert für „klassische“ Freiflächenanlagen liegt. Allerdings darf dieser Gebotswert im Jahr 2024 nicht über 9,5 ct/kWh liegen. Ab dem Jahr 2025 wird dieser Höchstwert vermutlich absinken. Diese neuen Vorschriften müssen allerdings noch von der Europäischen Kommission genehmigt werden. Vorher dürfen sie nicht angewendet werden. „Derzeit stehen die Zeichen aber wohl gut, dass dies Anfang August erfolgen wird“, sagte Vollprecht. Ein Knackpunkt sei, dass in Einzelfällen nicht klar sei, welche Anforderungen diese „bestimmten“ Agri-PV-Anlagen erfüllen müssen.

Die Anforderungen, die an Agri-PV-Anlagen grundsätzlich gestellt werden, haben sich allerdings nicht geändert: Nach wie vor ist je nach der landwirtschaftlichen Nutzungsform insbesondere eine der sogenannten Festlegungen der Bundesnetzagentur zu beachten, erläuterte Vollprecht. In diesen Festlegungen wird auf die sogenannte DIN SPEC 91434, die am 16. April 2021 veröffentlicht wurde, Bezug genommen. Darin heißt es, dass die Landwirtschaft auch nach Errichtung der Solaranlage die Hauptnutzung darstellen muss. Kriterien sind beispielsweise, dass der Flächenverlust durch die Anlage in Kategorie 1 (Produktion unter den Solarmodulen) maximal 10 % betragen darf und in Kategorie 2 (Produktion zwischen den Modulreihen) maximal 15 %. Weiterhin ist im Mai 2024 die DIN SPEC 91492 veröffentlicht worden, in der es sich um die Nutztierhaltung auf den Flächen dreht. Diese ist aber noch nicht verbindlich. Denn der Gesetzgeber hat bislang nicht Bezug auf diese Vornorm (früher „Blaudruck“, Anm. d. Red.) genommen.

Zudem sind Regelungen in der GAP-Direktzahlungen-Verordnung für EU-Agrarbeihilfen sowie steuerrechtliche Fragen zu beachten (GAP bezeichnet die gute landwirtschaftliche Praxis, Anm. d. Red.). Auch das Bauplanungsrecht ist ein wichtiger Aspekt: Interessant ist, dass es seit dem letzten Jahr eine explizite Privilegierung für Agri-PV gibt. Das ist von Relevanz, wenn die Fläche nicht im Geltungsbereich eines Bebauungsplans liegt. Denn grundsätzlich soll der sogenannte Außenbereich von einer Bebauung freigehalten werden.

Bei der Umsetzung von Agri-PV-Konzepten ist insbesondere auch das Naturschutzrecht im Blick zu behalten. „Insgesamt zeigt sich, dass der Gesetzgeber für Agri-PV immer häufiger spezielle Regelungen entwickelt, was sehr zu begrüßen ist“, so Vollprecht. Denn diese innovativen Konzepte passen nicht immer in den bestehenden Rechtsrahmen.

Hopfen-PV-Anlage steigert Ertrag

Laut Fraunhofer ISE bedeutet Agri-Photovoltaik die kombinierte Nutzung einer Fläche für die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion und die Solarstromerzeugung. Dabei kann eine Agri-PV-Anlage auch noch andere Funktionen erfüllen, zum Beispiel wetterbedingte Einbußen abzuschwächen beziehungsweise den Ernteertrag wieder zu steigern. Dies zeigte der Vortrag von Bernhard Gruber vom Hallertauer Handelshaus. Der Hopfen leide unter den klimatischen Veränderungen mit zu viel Sonne und zu wenig Wasser, sagte Gruber. Durch die Ernteausfälle und abnehmende Erträge sei der Hopfenanbau in klassischen Gebieten bedroht.

Die AgrarEnergie GmbH & Co KG, ein Unternehmen der Gesellschafter Hallertauer Handelshaus GmbH und Hopfenbetrieb Josef Wimmer, steuert neuerdings mit hochaufgeständerten Solarmodulen gegen. Im Februar und März 2023 wurde in Neuhub bei Au in der Hallertau eine Hopfen-PV-Anlage für die Verschattung und Stromerzeugung installiert. Auf einer Fläche von 1,3 Hektar wurden in sieben Meter Höhe monofaziale Module mit 950 Kilowatt Leistung über verschiedenen Hopfensorten montiert. Während der Ertragsverlust 2015 durch viel Sonne und wenig Niederschläge bei etwa 50 % lag, sei die Ernte nun wieder sehr gut, berichtete Gruber. Dabei konnte schon festgestellt werden, dass die Hopfensorten unterschiedlich reagieren. Weiterhin gibt es eine Referenzfläche ohne Verschattung. Die Untersuchungen finden im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung durch die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, die



Foto: Ina Röpcke

Bild 3: Die Sommergerste wächst bis nah an die Modulreihen

Hochschule Weihenstephan und das Fraunhofer ISE statt. Das Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung fördert die Begleitforschung im Zeitraum November 2023 bis Oktober 2026.

Erste vertikale Anlage in Bayern

Der Bio-Landwirt Franz Obermayer Junior aus Kirchweidach im oberbayerischen Landkreis Altötting berichtete ebenfalls von eigenen Erfahrungen. Zusammen mit seinem Vater betreibt er in der Obermayer Energie GbR die erste vertikale PV-Anlage von Next2Sun in Bayern. Die Anlage hat 800 kW Leistung, die sich auf vier 600 Meter lange Reihen aufteilt. Der Abstand der Reihen beträgt jeweils 12 Meter, weil sie „Landwirtschaft sinnvoll ermöglichen“ wollten. Unter den Modulen ist 1,2 Meter Platz, um dem Getreide Raum zu geben und keine Verschattung an den Modulen zu verursachen.

Neben dem hohen bürokratischen Aufwand sei die Netzanschlussleistung die größte Hürde gewesen, erzählte Obermayer. Um den nächsten Netzanschlusspunkt zu erreichen, hätte eine acht Kilometer lange Leitung gelegt werden müssen. Deshalb hätten sie die ursprünglich geplante Modulleistung auf 800 kW reduziert und einen Großspeicher angeschafft. Die Entscheidung fiel auf ein Stromspeichersystem „Industrial L“ von Fenecon. Mit einer Leistung von 736 kW hat es 1.288 kWh Speicherkapazität. In dem schubladenartig aufgebauten System sind Second-Life-Batterien aus Mercedes-Fahrzeugen im Einsatz.

Obermayer hat mit seinem Solarpark an der Innovationsausschreibung teilgenommen, da es zu der Zeit noch ein

neues System war. Deshalb erhält er 7,5 Cent/kWh extra auf den Marktpreis. Die Anlage sei mit „sehr viel Eigenleistung“ von dem Familienbetrieb gebaut worden. Im September 2023 wurde die Anlage eingeweiht. Das Geschäftsmodell liegt in der „bedarfsgerechten Vermarktung des Stroms“, indem zu einem „guten Preis“ Strom verkauft wird. Das ist in der Regel zwischen 6 bis 8 Uhr am Morgen und zwischen 18 und 20 Uhr am Abend. Obermayer schätzt, dass sich die Investition nach zehn bis 12 Jahren amortisiert haben wird. Nebeneffekte seien der Schallschutz vor einer Bahnlinie und die Biodiversität. Ein knappes halbes Hektar Ausgleichsfläche haben sie reserviert.

Geld verdienen will auch das TFZ beizeiten mit den drei Agri-PV-Anlagen in Grub. Die Projektpartner erhielten die Genehmigung durch die Verbindung der Anlage mit einem Forschungsprojekt im November 2022 zunächst nach § 35 Abs. 1 Nr. 4 BauGB als privilegiertes Bauvorhaben. Allerdings war schon geplant, die Anlagen nach Ablauf des Forschungsprojektes weiter zu betreiben. Deshalb leitete das zuständige Architekturbüro gemeinsam mit der Gemeinde ein reguläres Bauleitplanverfahren ein, für das der Flächennutzungsplan geändert und ein Bebauungsplan für die Fläche erstellt werden muss. Mit dieser zusätzlichen Genehmigung rechnet das TFZ im Laufe dieses Jahres.

ZUR AUTORIN:

► Ina Röpcke

Freie Fachjournalistin Energie und Bauen
info@inaroepcke-pr.de

PV-MODULE HERSTELLEN – EINE DIFFIZILE AUFGABE

EUROPÄISCHE HERSTELLER IM RÜCKSTAND GEGENÜBER CHINA

Insolvenzen, Standortverlagerungen: Die europäischen Hersteller von Photovoltaikmodulen haben zu kämpfen. Das ist die Folge einer erbitterten chinesischen Konkurrenz, aber auch eines mangelnden politischen Willens.

Blick auf Frankreich

Einerseits werden immer mehr Photovoltaikanlagen installiert und Solarstrom glänzt überall. In Europa, aber auch in Frankreich, wo der jahrelange Rückstand allmählich aufgeholt wird. Andererseits kündigte das Unternehmen Systovi – der größte französische Solarmodulhersteller – am 17. April an, seine Geschäftstätigkeit einzustellen und die 81 Beschäftigten seines Werks in Carquefou (Loire-Atlantique) zu entlassen. Diese Schließung erfolgte, nachdem Meyer Burger, Deutschlands größter Hersteller, im Januar seine Standortverlagerung (der Produktion in Freiberg, Sachsen, Anm. d. Red.) in die USA angekündigt hatte. Während Norwegian Crystal (ein Hersteller von Ingots, Halbleitermaterial zur Herstellung von Solarzellen, Anm. d. Red.) bereits im August 2023 Insolvenz angemeldet hatte.

China ist zehn Jahre voraus

Widersprüchlich? Nicht wirklich. Die Solarenergie boomt überall, nicht zuletzt, weil PV-Module nach wie vor eine der billigsten und am schnellsten umsetzbaren Lösungen für die Energiewende sind.

Ein Land hat sich nicht geirrt: China, das nach Angaben der französischen Technologieakademie seit 2011 mehr als 50 Milliarden Euro an öffentlichen Geldern investiert hat, zehnmal mehr als Europa im selben Zeitraum. Mit so viel Unterstützung haben sich chinesische Industriegiganten entwickelt, die sich untereinander einen harten Wettbewerb liefern und die Preise immer weiter nach unten drücken. Zwar werden die meisten Solarmodule in China installiert, doch der Export von Modulen, die bis zu viermal billiger sind als die in Europa hergestellten, sättigt den Markt.

Im Februar äußerte der europäische Verband von PV-Herstellern ESMC Besorgnis über einen Bestand von „140 bis 170

Millionen PV-Modulen in europäischen Häfen und Lagerhäusern“ [1], was einer elektrischen Leistung von 75 bis 80 Gigawatt (GW) entspricht und dem derzeitigen Installationstempo in der Europäischen Union (EU) um eineinhalb Jahre voraus ist.

Die späte Reaktion der EU

Während in Indien bereits 2018 und in den USA 2022 protektionistische Maßnahmen ergriffen worden waren, reagierte die EU langsamer. Am 25. April verabschiedete das Europäische Parlament seinen Net Zero Industry Act, der die Produktion von Technologien ankurbeln soll, die für eine Verminderung des Ausstoßes an Kohlenstoffdioxid (Dekarbonisierung) erforderlich sind, und chinesische Module de facto von künftigen öffentlichen Aufträgen ausschließt. Außerdem werden Verhandlungen eingeleitet, um Zwangsarbeit in den Lieferketten zu verbieten, die insbesondere aus der chinesischen Region Xinjiang gemeldet wurde [2]. Diese Maßnahmen werden jedoch bestenfalls erst in den nächsten zwei Jahren in Kraft treten.

Für Frankreich hat die französische Regierung im Sommer 2023 die Idee eines Solarpakts ins Leben gerufen – und am 5. April die Produktionsziele für die einzelnen Produktionszweige präzisiert – sowie die Schaffung eines „Induscore“ bis zu diesem Sommer. Letzteres ist ein farbiges Etikett zur Aufwertung von PV-Modulen, bei denen mehrere Produktionsschritte im europäischen Wirtschaftsraum durchgeführt werden [3].

Anstatt Unternehmen wie Systovi zu retten, die laut Frankreichs Wirtschaftsminister Bruno Le Maire „zu klein“ sind [4], konzentriert die französische Regierung ihre Unterstützung auf zwei Gigafabriken: das Projekt der Firma Carbon in Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône) und Holosolis in Hambach (Moselle). Zwei der zukünftig größten europäischen Fabriken, die ab 2025 jährlich bis zu 5 GW an Solarmodulen produzieren sollen.

Verlagerung der Produktionskette

Im Gegensatz zu dem, was viele der heutigen Hersteller tun, wird es nicht nur darum gehen, importierte Komponenten

zusammenzubauen, sondern um die Durchführung von mehr Produktionsschritten vor Ort. Ein großer Teil der Verfahren zur Umwandlung von Silizium in Solarzellen wird nach wie vor von europäischen Unternehmen beherrscht. Europa war lange Zeit der wichtigste Lieferant von Polysilizium und Werkzeugmaschinen für die chinesische Industrie.

Schließlich beschränkt sich die PV-Branche nicht nur auf Module. Ihr Anteil an den Kosten liegt nur bei 10 bis 15 % und „mehr als die Hälfte der Wertschöpfung bleibt in Frankreich oder Europa“, sagt Émilien Lassara, PV-Projektmanager bei Hespul, einem Verband, der sich seit 30 Jahren für die Solarenergie engagiert. Denn den größten Anteil an den Installationskosten stelle die Montage dar, die heute von Arbeitskräften aus der Baubranche übernommen wird.

Quellen

- [1] esmc.solar/press-release-race-against-time-safeguarding-the-european-solar-industry-is-still-possible
- [2] walkfree.org/global-slavery-index/country-studies/china/
- [3] presse.economie.gouv.fr/download?n=Pacte%20de%20solidarit%C3%A9%20industrielle%20photovolta%C3%AFque&tid=127902
- [4] liberation.fr/economie/panneaux-solaires-concurrence-par-la-chine-systovi-lun-des-derniers-fabricants-francais-ferme-son-usine-20240417_3PM2K5PALZCSZKRIY-XY76KCD5Q/

ZUR AUTORIN:

▶ *Elsa Souchay*

Dieser Artikel erschien zuerst bei Reporterre: „Panneaux solaires: pourquoi est-ce si difficile de les fabriquer en France?“; reporterre.net/Solaire-l-Europe-peine-a-rattraper-son-retard-sur-la-Chine



Übersetzt von Tatiana Abarzúa

FLEXIBEL UND LANGLEBIG, EFFIZIENT UND SICHER

UNTERNEHMEN ENTWICKELN BATTERIESPEICHER MIT INTEGRIERTEM WECHSELRICHTER

Den eigenen Solarstrom zu Hause zu speichern, ist heute Standard. Wurden 2014 in Deutschland 10.000 Geräte installiert, waren es nach Angaben des Bundesverbands Solarwirtschaft im vergangenen Jahr fast 600.000 – vornehmlich in privaten Wohnhäusern. Technisch durchgesetzt haben sich Batterien aus Lithium-Ionen-Zellen. Ihre Speicherdichte ist hoch, ihr Gewicht gering. Innerhalb kurzer Zeit sind kompakte Geräte mit hoher Speicherkapazität auf den Markt gekommen. Die zunehmende Massenfertigung der Batteriezellen hat die Kosten gesenkt und ließ die Preise für Zellen abschmelzen.

Zu Ende entwickelt sind Speichersysteme aus Lithium-Ionen-Zellen aber noch lange nicht. Im Gegenteil: Gewisse Schwächen der Systeme bestehen fort, weil ihre Bauweise nicht verändert wurde. Üblich ist, dass mehrere Speicherzellen in Reihe geschaltet werden – ähnlich den Solarzellen in Modulen. Mehrere solcher Speichermodule können in einem Gerät stecken und sind wiederum in Reihe geschaltet. Ein zentraler Wechselrichter wird mit dem Speicher verbunden – ebenfalls analog zu Photovoltaikanlagen. Er steuert den Lade- und Entladevorgang und kann Gleichstrom zu Wechselstrom wandeln.

Reihenschaltung von Batteriezellen mit Nachteilen verbunden

Dieses Konzept birgt Nachteile. Punkt 1: In einer Reihenschaltung bestimmt die schwächste Zelle die elektrischen Parameter aller anderen. Deswegen sollten die einzelnen Zellen dieselben Kennwerte haben. Aber im Betrieb verändern sich die elektrischen Eigenschaften jeder Zelle. Verringern sich Spannung oder Kapazität einer Zelle stärker, können auch die anderen Zellen nicht mehr ihr volles Potenzial ausschöpfen und somit weniger Strom speichern. Ein Batteriemanagementsystem (BMS) im Speicher sorgt zwar dafür, dass die Zellen möglichst gleichmäßig ge- und entladen wer-

den. Gegen die individuellen Alterungsprozesse jeder Zelle kann das BMS aber nichts ausrichten.

Punkt 2: Ein zentraler Wechselrichter senkt die Effizienz des Systems stärker, als es sein muss. Ein Gerät arbeitet nicht mit einem fixen Wirkungsgrad. Sondern dieser hängt von der Höhe der Eingangsspannung ab, die der Speicher liefert. Die Ausgangsspannung ist hingegen normiert – sie beträgt 230 Volt. Je näher nun Eingangsspannung und Ausgangsspannung beieinander liegen, desto verlustärmer läuft die Wandlung.

Punkt 3: Damit Lithium-Speicherzellen sicher betrieben werden können, kontrolliert das BMS die Spannung und die Temperatur der Zellen. Besteht Gefahr, dass sich eine Batteriezelle überhitzt oder Spannungsgrenzen verletzt werden, schaltet es das System ab. Gleichwohl schützt ein BMS nicht in jedem Fall – in den vergangenen Jahren ist es aus verschiedenen Gründen zu Bränden von Heimspeichern gekommen.

Multi-Level-Umrichter für mehr Effizienz, Lebensdauer, Flexibilität

Die genannten Schwächen lassen sich nicht völlig abstellen, aber weiter reduzieren. Die sogenannte Multi-Level-Umrichter-Technologie verspricht eine längere Lebensdauer, höhere Effizienz, mehr Flexibilität bei der Nutzung von Batteriespeichern und mehr Sicherheit im Betrieb.

Wie der Name vermuten lässt, gibt es bei Batteriespeichern mit Multi-Level-Umrichtern keinen zentralen Wechselrichter. Vielmehr wird die Leistungselektronik in die Batterie verlagert. Der Speicher stellt eingespeicherte Energie direkt in Form von Wechselstrom bereit. Ein solches Gerät lässt sich damit zu jeder bestehenden PV-Anlage nachrüsten; in neuen Anlagen ist es mit jedem Solarwechselrichter kompatibel. Für den bidirektionalen Betrieb am öffentlichen Stromnetz eignet sich das System ebenso, da der Stromzähler zwischen Speicher und Netzanschluss sitzt und die Stromflüsse aus dem und in das Netz erfassen kann.

Verschiedene Firmen arbeiten an solchen Speichern. Es lassen sich zwei Gruppen unterscheiden: Entweder wird die Leistungselektronik auf Modulebene verankert. Die Zellen im Modul werden aber weiter in Reihe geschaltet. Oder jede Zelle bekommt ihre eigene Leistungselektronik und ist völlig unabhängig von allen anderen Zellen im System.

Verteilte Leistungselektronik auf Modulebene der Batterie

Befindet sich die Leistungselektronik auf Modulebene, bekommt jedes Batteriemodul eigene Leistungshalbleiter, die die elektrische Spannung modulieren. Die einzelnen Modulspannungen ergänzen sich dabei zur gewünschten Zielspannung der ganzen Batterie. Wie sich die Leistungshalbleiter zu verhalten haben, damit die Zielspannung eine Sinusform annimmt, bestimmt eine Steuerungseinheit in jedem Modul im Zusammenspiel mit einer übergeordneten Steuerung. Ein Batteriemanagementsystem auf Modulebene überwacht weiterhin alle Zellen einzeln.

Somit bedingen die einzelnen Module einander nicht elektrisch und lassen sich auswechseln. Es können Module mit Zellen unterschiedlicher Eigenschaften verwendet werden; innerhalb eines Moduls sollten sie sich aber gleichen. Da auf Modulebene mit kleinerer Spannung gearbeitet wird, können Leistungshalbleiter und magnetische Bauteile verwendet werden, mit denen sich eine höhere Effizienz erreicht lässt. Dafür braucht es für die verteilte Elektronik mehr Halbleiter. Stellt das BMS bei einer Zelle einen kritischen Zustand fest, kann das ganze Modul bei ausreichenden Reserven überbrückt werden, während die anderen Module weiterarbeiten. Das erhöht die Sicherheit des Systems.

Am Markt sind seit 2022 die einphasigen Batteriespeicher von Sax Power mit bis zu 7,7 Kilowattstunden Speicherkapazität, gedacht für Eigenheimbesitzer, die mehr eigenen Solarstrom zu Hause nutzen wollen. Ein anderer Anbieter ist

STABL Energy. Das Unternehmen konzentriert sich auf Gewerbekunden.

Leistungselektronik für jede Batteriezelle

Bekommt jede Speicherzelle ihre eigene Leistungselektronik, bedeutet das ein Maximum an Leistungshalbleitern. Die Zielspannung setzt sich hier aus noch mehr einzelnen Teilen zusammen als bei einem Multi-Level-Umrichter auf Modulebene. Angesteuert werden die Halbleiter einer Zelle durch eine zentrale Steuerungseinheit, die auch das Batteriemanagementsystem beinhaltet. Eine einzelne Zelle in kritischem Zustand kann durch diese verteilte Elektronik überbrückt werden, ohne dass dies das Speichersystem spürbar beeinträchtigt. Eine einzelne defekte Zelle kann auch ausgetauscht werden, wenn der Hersteller das vorsieht.

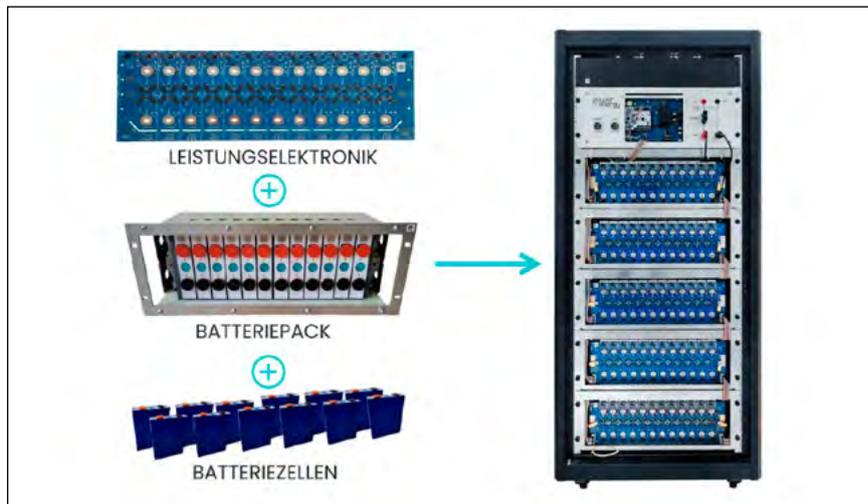
Bei gleichen Kosten wie bei einem zentralen Umrichter lassen sich Kostenvorteile durch niedrigere Kosten beim Einkauf der Zellen erreichen. Die Zellen bestimmen bei Systemen über 100 Kilowattstunden Speicherkapazität immerhin zu 60 bis 80 % die Kosten für einen Batteriespeicher. Sind sie elektrisch nicht einfach in Reihe geschaltet, brauchen sie nicht in ihren elektrischen Eigenschaften übereinzustimmen. „Wir können mit Zellen arbeiten, die zurzeit statt 50 Euro bloß 40 Euro pro Kilowattstunde kosten, weil sie höhere Kapazitätstoleranzen haben“, sagt Gerold Schulze, geschäftsführender Gesellschafter der Firma p&te power & energy.

p&te gehört zu den Firmen, die Batteriespeicher mit Leistungselektronik auf Zellebene entwickeln. Gerade hat sie zur Messe The Smarter E einen Prototypen mit bis zu 1.500 Volt Ausgangsspannung vorgestellt. Da es keinen zentralen Wechselrichter mit begrenzter Eingangs- und Ausgangsspannung gibt, lässt sich ein Batteriespeicher mit maßgeschneiderter Spannung und Leistung bauen. Ein solches Gerät eignet sich auch, um Schiffe und Nutzfahrzeuge anzutreiben, oder Elektrolyseure und Brennstoffzellen bei schnellen Lastwechseln zu unterstützen, wenn es gerade nicht genügend Wind- oder Sonnenstrom gibt.

Ein anderer Hersteller der Multi-Level-Technologie, der bereits IEC-zertifizierte Systeme auf Zellebene anbietet, ist die australische Firma Relectrify.

Nachweise für längere Lebensdauer

Bis heute ist unklar, welche Lebensdauer Batteriespeicher aus Lithium-Ionen-Zellen haben. Die Hersteller halten sich mit detaillierten Erfahrungswerten zurück. Auf Datenblättern geben sie häu-



Graphik: p&te power & energy GmbH

Bild 1: Zwölf Batteriezellen bilden bei p&te ein Modul. Die Platine mit der Leistungselektronik für jede Zelle wird vorgeschaltet. Elf Module bedeuten eine Speicherkapazität von 18 kWh

fig die Zyklenfestigkeit an, also die Zahl der Lade- und Entladevorgänge, die ein Speicher absolvieren kann. Gute Systeme am Markt weisen eine Zyklenzahl auf, die einen Speicherbetrieb mit Solarstrom über 20 Jahre bei 250 Zyklen im Jahr erlauben. Steigt die Anzahl der Ladezyklen, etwa im Zusammenspiel mit dynamischen Stromtarifen, kann sich dies anders darstellen.

Angaben zum zweiten Alterungsmechanismus bei Speicherzellen – der kalendrischen Alterung – sind dagegen rar. Gemeint ist damit, dass Materialien in der Zelle ihre Funktion zunehmend schlechter erfüllen. Die Temperatur, der die Zellen ausgesetzt sind, spielt dabei eine entscheidende Rolle. Sie sollte stabil sein: bei den heute gängigen Batterien aus Lithium-Eisenphosphat-Zellen mit Graphitanode (LFP/C) nicht über 25 °C liegen, aber im Ladebetrieb nicht unter 20 °C fallen. Die Batterie sollte nicht längere Zeit vollgeladen bleiben.

Unabhängige Tests zur Alterung gibt es kaum, von 2016 bis 2022 lief einer am ITP Renewables' Battery Test Centre in Australien. Die Speicher, die zwischen 2.000 und 3.000 Ladezyklen absolviert hatten, verfügten noch über 75 bis 79 %

ihrer ursprünglichen Speicherkapazität. Seither wurde die Haltbarkeit der Batteriezellen aber gesteigert.

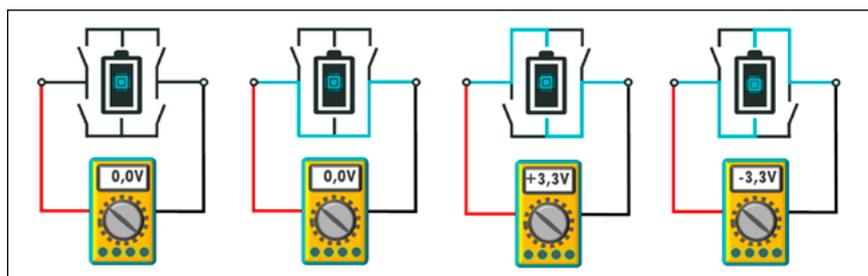
Wenn Anbieter von Batteriespeichern mit Multi-Level-Umrichter sagen, ihre Systeme erreichen eine längere Lebensdauer, so verfügen sie ebenso wenig über unabhängige Langzeittests, sondern berufen sich auf die Physik. Da Zellen oder Module individuell gesteuert werden, können starke Zellen oder Module länger stark bleiben. Das Risiko, dass die schwächste Batteriezelle die Gesamtleistung des Systems bestimmt, ist kleiner.

Weitere Informationen:

- storage.googleapis.com/itp-renewables-website/documents/Battlab_Report_12_Final.pdf
- p-and-e.com
- relectrify.com
- sax-power.net
- stabl.com

ZUR AUTORIN:

► Ines Rutschmann
Freie Journalistin und Energieeffizienz-expertin für Wohngebäude
info@inesrutschmann.de



Graphik: p&te power & energy GmbH

Bild 2: Jede Speicherzelle verfügt über vier Leistungshalbleiter in Form einer H-Brücke. Von links nach rechts sind ihre möglichen Zustände dargestellt: Die Stufe ist spannungsfrei; der Strom wird an der Zelle vorbeigeführt, am Ausgang der Stufe liegen eine positive und eine negative Spannung an

ERFOLGSGESCHICHTE SONNENHAUS-INSTITUT

20 JAHRE ENGAGEMENT FÜR DIE UNABHÄNGIGKEIT VON FOSSILENERGIEN

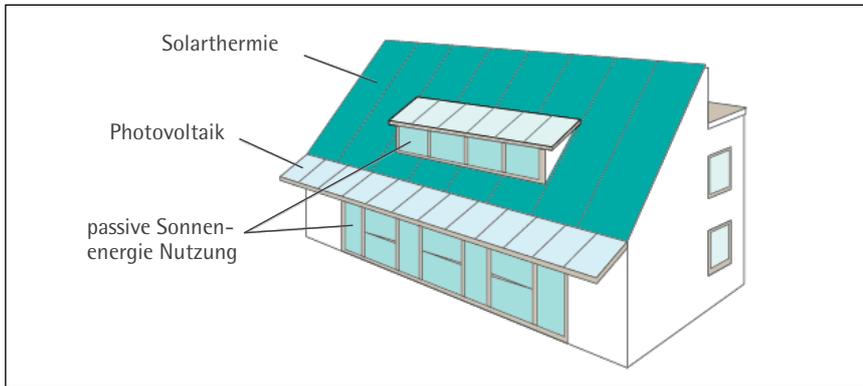


Bild 1: Energetisch effektive Solararchitektur bedeutet, dass überschüssiger Solarstrom für die Elektromobilität und die Einspeisung ins öffentliche Netz genutzt werden kann

Als vor zwanzig Jahren das Sonnenhaus-Institut (SHI) gegründet wurde, war dies nicht der Anfang, sondern bereits die Fortführung eines wichtigen Klimaschutzprojektes. Im Jahr 1972 erschien der Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit mit dem Titel „Die Grenzen des Wachstums“. Vielen Menschen wurde hierdurch klar, dass dringender Handlungsbedarf besteht. Leider haben die langfristigen Prognosen, die im Übrigen heute bereits Realität geworden oder sogar im negativen Sinne übertroffen wurden, nicht die Wirkung gehabt, dies zu verhindern. Ohne das Engagement vieler Aktivisten, die es auch früher schon gab, stünden wir heute vermutlich noch schlechter da.



Bild 2: Wie alles begann – Gründungsmitglieder des Sonnenhaus-Institut (von links): Dipl. Ing. (FH) Wolfgang Hiltz, Dipl. Ing. (FH) Andreas Schuster, Dipl. Ing. (FH) Peter Wühr, Architekt Georg Dasch, Alban Huber und Frau Krinner (Steuerberater), Elektro-Industriemeister Josef Weindl, Architekt Thomas Dirschedl, Dipl. Ing. (FH) Thomas Hartmann

So wurden von den Forschern und Wirtschaftsweisen des Club of Rome sehr eindrücklich z. B. die Folgen einer ungezügelter fossilen Energieversorgung aufgezeigt. In der Folge haben sich viele Menschen auf den Weg gemacht, um nach Alternativen zu suchen. Die Sonne als zuverlässige Energiequelle, von gelegentlichen Sonnenfinsternissen einmal abgesehen, versorgt uns mit unglaublichen Mengen an Energien. Was ist also naheliegender, als die Sonne direkt zu nutzen anstelle über Jahrtausende entstandene Fossilenergien innerhalb kürzester Zeit aufzubrechen.

Pionierzeit der Solarthermie

Zahlreiche Pioniere machten sich auf den Weg, die Sonnenenergie mit einfachen Methoden nutzbar zu machen. Dies war die Geburtsstunde der Solarthermie. Da die Herstellung von thermischen Sonnenkollektoren stark durch einen hohen Lohnaufwand geprägt war, bildeten sich zunehmend kleine Manufakturen und Selbstbaugruppen. Um das Material für die Selbstbaugruppen kostengünstig zu besorgen, entstanden Solareinkaufsgemeinschaften. Eine der Keimzellen hierzu entstand 1993 in Ostbayern. Allein die Solar-Einkaufsgemeinschaft, die seit 1995 als SOLEG GmbH firmierte, hat zu ihren besten Zeiten mehr als 50 % aller thermischen Solaranlagen in der Region Ostbayern realisiert.

Zunächst als Instrument zur Unterstützung der SOLEG gedacht, wurde am 8. September 2004 das SHI gegründet. Der Vereinszweck ist die nachhaltige Entwicklung und Verbreitung von Bau- und Heiztechniken für weitgehend solar beheizte Gebäude. Ziel ist, einen möglichst hohen Deckungsanteil an thermischer Solarenergie bereitzustellen, von mindestens 50 % über das Jahr. Dies wird erreicht zum einen durch große Kollektorflächen und insbesondere einem großen Speicher. Die Speicherung ist somit eine wesentliche Grundsäule des Sonnenhauskonzeptes.

Mit der Entwicklung der Photovoltaik und der Möglichkeit, diese im großflächigen Maß industriell zu produzieren, gingen die Kosten hier deutlich nach unten, sodass die Erzeugung von Solarstrom heute sehr kostengünstig geworden ist. Hierüber ist die Solarthermie etwas in den Hintergrund geraten. Viele Menschen kennen Solaranlagen daher nur noch als Photovoltaikanlagen. So waren viele Teilnehmende einer Demo von Fridays-for-Future (FFF) völlig irritiert, als der Autor ein Handmuster einer Vakuumröhre mit Heatpipe zum Besten gab. Viele wollten dann fühlen, ob es am Kondensator trotz bewölktem Himmel und geringer Sonneneinstrahlung warm wird. Trotz Warnung haben sich der Eine oder die Andere die Finger verbrannt und sind erschreckt zurückgeschreckt. Die meisten waren erstaunt, dass sich Sonnenenergie auch thermisch nutzen lässt und wie wenig Sonne hierfür bereits ausreicht. Davon hatten sie noch nie gehört.

Große Wärmespeicher

Es mangelt also nicht an Sonnenenergie, sondern eher daran, dass das Energieangebot häufig nicht zeitgleich mit dem Bedarf korrespondiert. Dies führt zu der Feststellung, dass wir, wenn wir mit der Energiewende über einen bestimmten Deckungsanteil hinauswollen, sehr viel Speicherkapazität benötigen, um die saisonalen und fluktuierenden Energieangebote der Sonne ausgleichen zu können. Solarertrag im Sommer rechnerisch in den Winter hineinzubilanzieren, mag per Gesetz auf dem Papier funktionieren,

ist und bleibt aber eine saisonale Illusion. Nur unter der Berücksichtigung von Speicherung ist eine echte Deckung erreichbar. Mit seinen großen Wärmespeichern erlangt das Sonnenhaus damit immer mehr an Bedeutung. Wärmespeicher sind um etwa den Faktor 100 preisgünstiger als die Kosten für gespeicherte elektrische Energie beispielsweise in Batteriespeichern.

Dezentrale Energieversorgung mit resilienten Gebäuden

Durch völlig neue Konzepte und die sinnvolle Kopplung von elektrischen und wärmetechnischen Komponenten wie Kollektoren und Anlagen zur Energiekonvertierung von regenerativer Energie und der lokalen Speicherung eröffnen sich ganz neue Konzepte, die uns völlig neue Lösungen ermöglichen, statt einer energiepolitischen Monokultur also eine dezentrale und resiliente Energieversorgung. Aufgrund der höheren Flächeneffizienz bekommt damit auch die Solarthermie eine neue Bedeutung. Auch hier besteht die Möglichkeit, durch industrielle Fertigung in großen Stückzahlen die Kosten ähnlich wie bei der Photovoltaik nach unten zu bringen. Durch das Konzept von Gebäuden mit hohen Deckungsgraden lassen sich so resiliente Gebäude und Quartiere entwickeln, die uns langfristig unabhängiger machen.

An dieser Stelle sei die Frage erlaubt: Warum machen wir es dann nicht einfach? Oder geht es am Ende doch nicht ums Klima, sondern nur um Marktmacht und Geld? So sieht sich das SHI, welches im Übrigen keine wirtschaftlichen Eigeninteressen verfolgt und ehrenamtlich betrieben wird, in der Pflicht, solche Themen an- und auszusprechen. Wenn alle in die gleiche Richtung schwimmen, können die dringend erforderlichen Veränderungen gerade eben nicht stattfinden. Der Autor, selber Mitglied des SHI-Vorstandes, möchte daher dazu anregen, die Dinge aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten, denn nur so können neue Lösungen gefunden werden und Veränderungen stattfinden.

Der in der Vergangenheit verwendete Begriff der Autarkie wird häufig inflationär verwendet, führt aber in die Irre. Eine vermeintliche Autarkie oder auch Teilautarkie, was im Wortsinn schon einen Widerspruch in sich darstellt, sagt nichts darüber aus, wie unabhängig oder resilient die Energieversorgung ist. Ein Autarkiegrad von 50 % sagt nichts darüber aus, wie die restlichen 50 % gedeckt werden und wie abhängig wir an dieser Stelle sind. Aus diesem Grunde arbeitet das SHI derzeit daran, entsprechende Bewertungskriterien und eine Rechenme-

thode zu entwickeln, mit deren Hilfe der Grad an Resilienz sozusagen berechnet bzw. messbar wird.

Gratulation von höchster Stelle

Für große Freude sorgte daher das Grußwort aus dem Wirtschaftsministerium von Robert Habeck zur Feier anlässlich des 20-jährigen Bestehens des SHI. Es wurde von MdB Stefan Wenzel (Die Grünen) überreicht: „Das Sonnenhaus gehört zu den Leuchtturmprojekten, die den Weg für einen klimaneutralen Gebäudebestand im Jahr 2045 ebnen. Die Umstellung der Wärmeversorgung, die in den nächsten 20 Jahren auf uns zukommt, gehört bei Ihnen schon seit 20 Jahren zum alltäglichen Geschäft. Ich beglückwünsche Sie für diese hervorragende Leistung und wünsche Ihnen für die Zukunft Ihres Instituts alles Gute.“ [1]

Auch Bayerns Wirtschaftsminister Hubert Aiwanger attestiert: „Mit Ihrer sektorenübergreifenden Herangehensweise leisten Sie... einen innovativen und bedeutenden Beitrag zur Transformation unserer Energieversorgung in den Bereichen Wärme, Strom und Mobilität.“

Insgesamt, so schätzt der Verein, entstanden in Deutschland mindestens 5.000 Sonnenhäuser, deren Hauptmerkmal und Vorzug es ist, ihren Energiebedarf für Wärme zu über 50 % aus der Kraft der Sonne zu decken. Gleichzeitig wird ein hoher Grad an Eigenversorgung bei Haushaltsstrom und E-Mobilität angestrebt.

Erkenntnisse aus einem aktuellen Workshop

So war ein wichtiges Thema auf dem SHI-Workshop am 6. April 2024 in Niederraltaich (Niederbayern) – im Anschluss an die Jahreshauptversammlung und die Jubiläumsfeier – die Weiterentwicklung des Sonnenhaus-Standards und insbesondere die Möglichkeiten der Vernetzung und die Anforderungen für die entsprechende Regelungstechnik.

Eine Erkenntnis hieraus war, dass viele Hersteller hier immer noch ihr eigenes Süppchen kochen. Offensichtlich versuchen sie durch proprietäre Systeme, die nur innerhalb der Produkte eines Herstellers durchgängig funktionieren, sich ent-

sprechende Marktvorteile zu verschaffen. Eigentlich sollten solche Anachronismen der Vergangenheit angehören. Sind wir doch gezwungen, mit begrenzten Ressourcen die größte Herausforderung in der bisherigen Menschheitsgeschichte zu schaffen: Den Klimawandel zu stoppen.

Das SHI fordert daher offene und transparente Schnittstellen. Insbesondere die Schnittstelle zwischen der Wärmeversorgung und einem Wärmespeichermanagement sowie der elektrischen Versorgung mit Stromerzeugung, Batteriespeicher, E-Mobilität usw. ist bislang unzureichend oder fehlt ganz. Ein Ansatz hierzu bietet beispielsweise das Projekt Open Source Energy Management System (OpenEMS). Insbesondere dann, wenn es darum geht, die finanziellen Anreize beispielsweise durch variable Stromtarife sowohl im Bereich Elektrizitätsversorgung als auch in der Wärmeversorgung entsprechend nutzen zu können, fehlt es nach wie vor an übergreifenden, transparenten und offenen Regelsystemen.

Energiewende – zentral vs. dezentral

Das Beispiele Oranienburg, wo die Stadtwerke zwischenzeitlich keine Neuanmeldungen oder Leistungserhöhungen von Hausanschlüssen mehr genehmigten, ohne das Netz zu destabilisieren, macht deutlich, dass unsere Elektrizitätsnetze nicht beliebig belastet werden können. Hier wurde zwar zwischenzeitlich nachgebessert und zusätzlich Kapazität geschaffen, es macht dennoch deutlich, wie schnell es gehen kann, an die Kapazitätsgrenze zu stoßen.

Mit der derzeit stattfindenden Elektrifizierung in der sogenannten Energiewende werden die Netze zusehends überfordert. Alleine die Einführung der E-Mobilität, Umstellung der Wärmeversorgung von fossilen Energieträgern auf Elektrizität und der wachsende Energiehunger der Digitalisierung führen zwangsläufig dazu, dass der Bedarf an Elektrizität deutlich steigen wird. Während die Prognosen 2016 den Strombedarf für Deutschland im Jahr 2030 bei 570 bis 600 Terrawattstunden (TWh) sahen, gehen neuere Prognosen von 715 bis 740 TWh jährlich aus. Im Jahr 2010



Bild 3: Aktueller Vorstand des Sonnenhaus-Institut (von links): Bernd Kerscher, Georg Dasch, Michael Hövel, Jörg Linnig, Rainer Körner, Uwe Oettershagen

lagen die Prognosen für 2030 noch bei 520 TWh. Das bedeutet, dass innerhalb von 14 Jahren die Prognosen bereits um 42 % nach oben korrigiert wurden. Betrachtet man in diesem Zusammenhang die hierfür benötigten Ressourcen, um diesen Zuwachs zu gewährleisten, wird deutlich, dass Wunschdenken und Machbarkeit sehr stark auseinandergehen. Ein Zuwachs von 42 %, der möglicherweise weiter nach oben korrigiert werden muss, bedeutet ja nicht nur den Zubau an zusätzlichen regenerativen Energieerzeugungsanlagen – eigentlich Energiewandler, da Energie weder erzeugt noch vernichtet werden kann – sondern auch, dass die Ausgleichsmengen an Energie über die Netze verteilt und in einem bisher nicht gekannten Maß über längere Zeiträume gespeichert werden müssen.

Der Autor vertritt die Auffassung, dass Sektorkopplung bedeuten muss, dass alle Energieträger und Nutzungen wirklich gekoppelt und sinnvoll gemanagt werden. Leider wird der Begriff von vielen als Verdrängen von Wärmeenergie durch Elektrizität verstanden und gehandelt.

Selbstoptimierende Energiewende

Aufgrund der zuvor beschriebenen Problematik empfiehlt der Autor daher dringend bei der Energiewende nicht alles auf eine Karte zu setzen. Eine zentralistisch geführte Energieversorgung mit einer geringen Zahl unterschiedlicher Energiesysteme führt zu einer energetischen Monokultur. Aus der Landwirtschaft wissen wir beispielsweise, wie empfindlich Monokulturen sind. Gerade deshalb wäre es wichtig, die Energiewende so zu gestalten, dass sie in der Lage ist, sich selbst zu organisieren. Die Natur ist das beste Beispiel, wie hervorragend Evolution und Selbstorganisation funktionieren. Auch künstliche Intelligenz funktioniert am besten dezentral und selbstlernend und vor allem ressourcenschonender und fehlertoleranter,

ist aber weniger kontrollierbar. Leider hat es jedoch den Anschein, das künstliche Intelligenz eben auch genutzt werden soll, um die gewaltigen Kontrollaufgaben bewerkstelligen zu können, die eine zentralistische Energie(politik) bedingt. Ein Schelm, wer Böses denkt?

Anstatt vorzugeben, welche Art der Wärmeerzeugung zukünftig erlaubt oder verboten sein soll, wäre es doch clever, dies dem Markt zu überlassen. Mithilfe einer geschickten Politik könnten beispielsweise innovative und klimafreundliche Techniken über ihren Nutzen und Wirksamkeit entsprechend gefördert werden. Andere Techniken oder Energieträger könnten über Integration von externen Kosten kalkulierbar und kontinuierlich verteuert werden. Damit würde sich über die Verschiebung der Wirtschaftlichkeit hin zu klimafreundlichen Lösungen die Energiewende ganz von alleine, sozusagen intrinsisch motiviert, entwickeln. Hiermit könnte das kreative Potenzial eines jeden Bürgers ganz von alleine genutzt werden. Der positive Nebeneffekt: Die Möglichkeit, selbstbestimmt an der Energiewende teilzunehmen, führt zu mehr Selbstwirksamkeit, ist motivierend und führt letztlich zu mehr Vertrauen in die Politik.

Damit das gelingen kann, braucht es mutige und ehrliche Menschen in der Politik, die sich von den Einflüsterungen der Lobbyisten emanzipieren. Wir brauchen mehr Basisdemokratie und gegenseitige Wertschätzung, wenn wir die Herausforderungen meistern wollen. Wie eine selbstoptimierende Förderpolitik funktionieren könnte, hat der Autor beispielsweise in einem Positionspapier „Kritische Analyse und Vorschläge zur Steigerung der Effizienz von Fördermaßnahmen im Rahmen des aktuellen BEG“ vorgestellt [2].

Doch kommen wir zurück auf das Sonnenhaus. Durch den Einsatz großer Speicher, um eben die hohen solaren Deckungsgrade zu erreichen, tragen diese

dazu bei, die elektrischen Netze zu entlasten. Jegliche Energie, die lokal oder regional regenerativ erzeugt, gespeichert und genutzt werden kann, braucht letztlich kein Netz bzw. trägt dazu bei, die Netze zu entlasten. Damit sind Sonnenhäuser dann auch deutlich unabhängiger von Versorgungsengpässen oder nicht kalkulierbaren Preisentwicklungen. Sonnenhäuser sind schlicht resilienter.

Was macht das Sonnenhaus so besonders?

Auf dem Weg in die Klimaneutralität spielt neben der Bereitstellung von Energie aus regenerativen Energieträgern die Speicherung eine immer größere Rolle. Wer glaubt, wir brauchen nur ausreichend Solaranlagen oder Windkraftanlagen, erliegt einer saisonalen Illusion. Regenerative Energieträger sind nun mal fluktuierend und abhängig von Tages- und Jahreszeiten sowie der Witterung. Dies bedeutet, dass die Energie gespeichert werden muss.

Das Sonnenhauskonzept basiert im Wesentlichen darauf, große Speicher einzusetzen, um einen möglichst hohen Deckungsgrad an regenerativer Sonnenenergie zu erreichen. Eine direkte Nutzung von Sonnenenergie über 50 % ist die Mindestanforderung an ein Sonnenhaus. In der Vergangenheit wurden Bauherren häufig belächelt, die einen zehn Kubikmeter großen Speicher, oder größer, errichtet haben, um dann sozusagen das Gebäude um diesen Speicher zu bauen. Früher belächelt, profitieren die Menschen, die auf dieses Konzept gesetzt haben, heute von dem hohen Grad an Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern. Damit trägt der Sonnenhaus-Standard in erheblichem Maße dazu bei, die Gebäude resilienter und unabhängiger zu machen.

Verschiedene Sonnenhaus-Typen

Während in den Anfangszeiten das klassische Sonnenhaus geprägt war von einem großen Speicher und einer sehr großen thermischen Solaranlage, bei dem der Restwärmebedarf über einen Scheitholz- oder Holzpelletkessel beispielsweise bereitgestellt wurde, haben sich auch die Sonnenhäuser in den letzten 20 Jahren weiterentwickelt.

So gibt es beispielsweise heute Sonnenhäuser, die mit einer PV-Anlage und einer Wärmepumpe (WP) ausgestattet sind. Dieses Sonnenhaus wird daher als Sonnenhaus PV/WP bezeichnet. Aber auch bei diesem Sonnenhaus Typ ist der Einsatz von vergleichsweise großen Speichern wichtig, um entsprechend hohe Deckungsgrade zu erzielen. Allerdings werden diese Speicher heute nicht mehr nur als große Wasserspeicher ausgeführt.

Kooperation zwischen DGS und SHI

Die Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie und das Sonnenhaus-Institut sind Kooperationspartner. Beide Solarorganisationen sind Kompetenznetzwerke, in denen sich Fach- und Privatleute für eine solare Energiewende engagieren. Gemeinsam mit anderen Fachverbänden setzen sich beide Verbände auch für den Ausbau und Förderung der Solarthermie in der deutschen Energiepolitik ein, etwa als Unterzeichnende der „Agenda 2022“ [3]. Dieses Positionspapier mehrerer Verbände und Institutionen betont, dass die Solarthermie in den Anwendungsfeldern Warmwasserbereitung, Raum-

Fern- und Prozesswärme ein vergleichsweise einfach erschließbares Potenzial von über 100 TWh jährlicher Nutzwärme für Deutschland bietet. Deshalb sollte ein beschleunigter Ausbau der Solarthermie ganz oben auf der politische Agenda stehen, „als technisch ausgereifte, hoch wirksame, flächeneffiziente und in der Bevölkerung breit akzeptierte Klimaschutztechnologie. Eine aktuelle Kooperationsveranstaltung zwischen DGS und SHI ist beispielsweise ein Vortrag zum Thema „Solarpaket 1“, der Ende September stattfinden wird (siehe Rubrik Veranstaltungen im Heft).

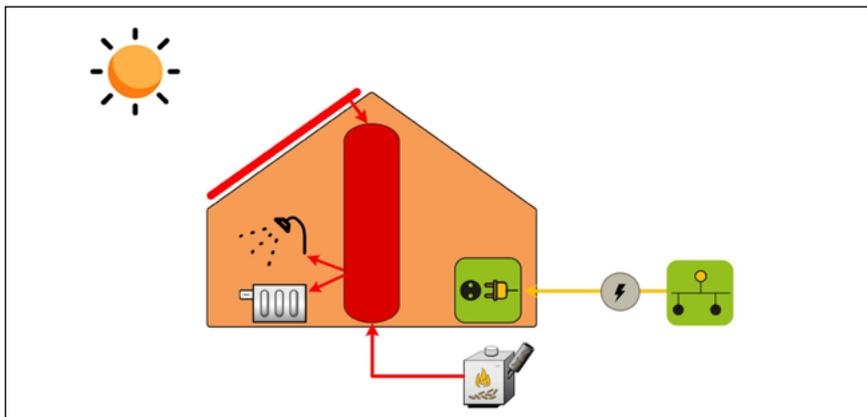


Bild 4: Klassisches Sonnenhaus mit Biomasseheizung

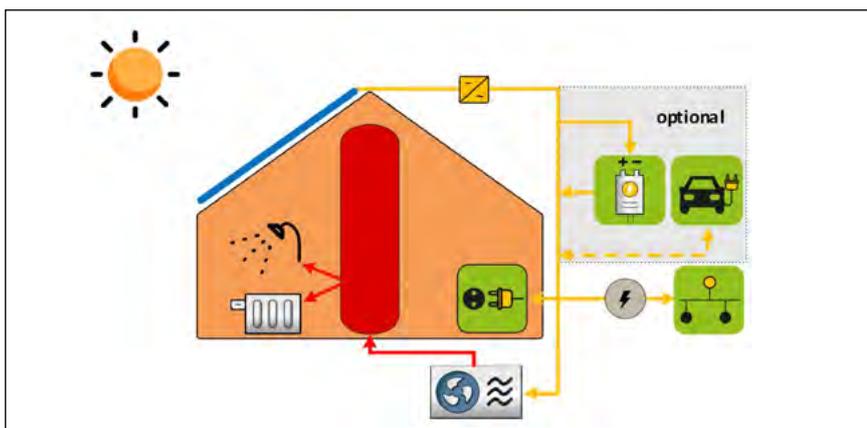


Bild 5: Sonnenhaus mit Photovoltaik und Wärmepumpe

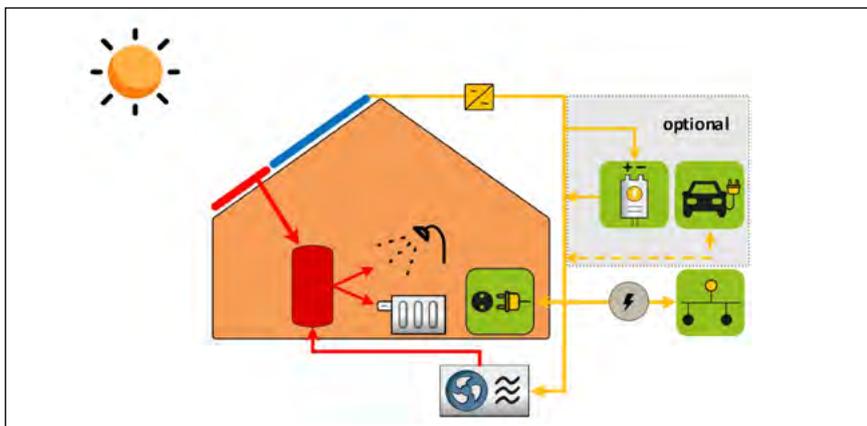


Bild 6: Sonnenhaus Hybrid

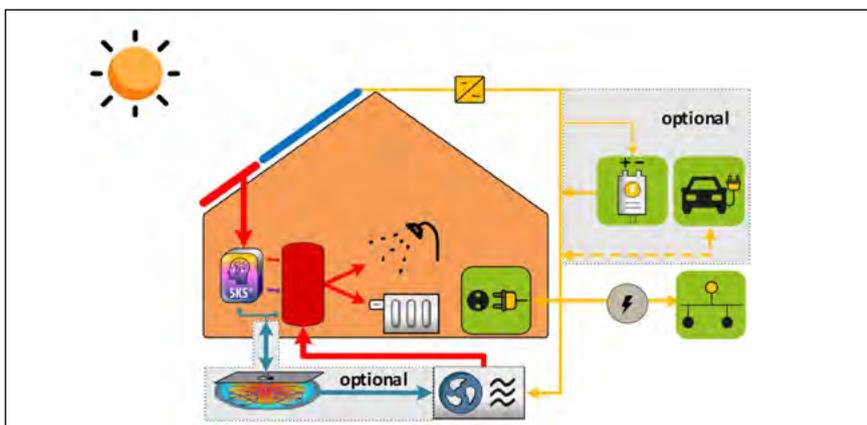


Bild 7: Sonnenhaus Hybrid mit Sonnenhaus-Kompakt-System

Auch durch den Einsatz von thermisch aktivierbaren Massen an und in dem Gebäude zum Beispiel durch die Aktivierung des Erdreichs als Niedertemperaturwärmespeicher (Anergiespeicher) und Wärmequelle für eine Wärmepumpe oder durch die Bauteilaktivierung können zusätzliche Speicher geschaffen werden.

Durch die Kombination von thermischen Solaranlagen insbesondere auch durch den Einsatz von Vakuumröhrenkollektoren in Kombination mit PV-Anlagen oder PVT-Kollektoren kann die insbesondere bei Mehrfamilienhäusern vergleichbar wertvolle Ressource Dachfläche sehr effizient genutzt werden. Grundsätzlich sind thermischen Solaranlagen flächeneffizienter als Photovoltaikanlagen. Dieser Typ von Sonnenhaus kann dann als Sonnenhaus Hybrid bezeichnet werden.

Die Idee, einen sehr großen zentralen Speicher mitten im Gebäude aufzustellen, ist zwar gut, entspricht aber nicht unbedingt den Wünschen von Bauwilligen und ist z. B. bei der Gebäudesanierung so in der Regel nicht möglich. Auch die Ressource Dach zur Nutzung von Sonnenenergie wird zunehmend knapp. Insbesondere im Geschößwohnungsbau ist die Dachfläche in aller Regel viel zu knapp. Insofern besteht der Wunsch diese Flächen optimal zu nutzen.

Diese Überlegungen führten letztlich zu der Entwicklung eines Sonnenhaus-Kompakt-Systems (SKS). Durch den Einsatz von Röhrenkollektoren ist das SKS ein Effizienzbooster für die Wärmepumpe. Durch die Nutzung von Anergiespeichern kann innerhalb des Gebäudes mit vergleichsweise kleinen Hochtemperaturspeichern gearbeitet werden. Das bedeutet: Höherer Gesamtnutzen bei geringem Platzbedarf. Die Sonnenenergie wird in einer der nächsten Ausgaben über diese Innovation berichten.

Quellen

- [1] Der gesamte Text des Grußwortes finden sich unter: sonnenhaus-institut.de/grusswort-aus-berlin-das-sonnenhaus-gehört-zu-den-leuchtturmprojekten.html
- [2] Weitere Details hierzu finden sich unter: eukon.de/beg
- [3] Positionspapier von Akteurinnen und Akteure der Solarthermiebranche, „Agenda Solarthermie 2022“; solarwirtschaft.de/wp-content/uploads/2022/02/agenda_solarthermie_2022.pdf

ZUM AUTOR:

► Jörg Linnig

Diplomingenieur, Mitglied des Vorstandes im Sonnenhaus-Institut

info@eukon.de

Grafik: Jörg Linnig

Grafik: Jörg Linnig

Grafik: Jörg Linnig

Grafik: Jörg Linnig

1,5°C ÜBER DEM VOR-INDUSTRIELLEN NIVEAU

AKTUELLE DATEN ZUR ATMOSPHÄRENÜBERWACHUNG UND ZUM KLIMAWANDEL

Das Jahr 2023 war das erste Jahr, in dem alle Tage über 1°C wärmer waren als in der vorindustriellen Zeit. Das zeigen die Daten des EU-Erdbeobachtungsprogramms Copernicus. Es stützt sich auf Satellitendaten sowie Messungen von Wetterstationen, Flugzeugen und Schiffen.

Der Copernicus Climate Change Service (C3S) stellt monatlich Klimadaten über die globale Durchschnittstemperatur der Luft sowie der Meeresoberfläche, der Meereisdecke sowie zu hydrologischen Parametern zur Verfügung. Dieser Artikel blickt auf die von diesem Informationsdienst veröffentlichten Daten der vergangenen Monate.

Die globale Durchschnittstemperatur lag im Jahr 2023 mit 14,98°C um 0,17°C höher als der bisherige Jahreshöchstwert von 2016. Die Tragweite dieser Messungen ist groß: „Es ist wahrscheinlich, dass die Temperaturen 2023 wärmer waren als in den vergangenen 100.000 Jahren“, stellte die stellvertretende C3S-Direktorin Samantha Burgess Anfang Januar fest [1]. Der C3S wird vom Europäischen Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage

(ECMWF) betrieben, ebenso wie der Copernicus-Atmosphärenüberwachungsdienst (CAMS).

2023: Ein außergewöhnliches Jahr

Die Erde wird wärmer und die Klimaindikatoren des EU-Klimawandeldiensts zeigen das deutlich. Nachweislich war das Jahr 2023 das wärmste Kalenderjahr seit Beginn der globalen Temperatureaufzeichnungen (siehe Bild 1).

Erkenntnisse aus dem vergangenen Jahr sind etwa, dass das antarktische Meereis eine sehr geringe Ausdehnung während der Wintermonate auf der Nordhalbkugel hatte: „Sowohl die tägliche wie auch die monatliche Ausdehnung erreichte im Februar 2023 ein Allzeitminimum.“ Außerdem erreichte die atmosphärische Konzentration an Treibhausgasen „Rekordwerte“: 419 ppm bei Kohlenstoffdioxid (Anstieg um 2,4 ppm im Vergleich zum Vorjahr) und 1.902 ppb bei Methan (Anstieg um 11 ppb im Vergleich zum Vorjahr). Zudem erlebten viele Menschen Extremereignisse wie Hitzewellen, Überschwemmungen, Dürren und Waldbrände.

An vielen Tagen nahe an 1,5°C Grenze

Das Jahr kann in die Geschichtsbücher eingehen als das Jahr, in dem zum ersten Mal jeder Tag des Jahres 1°C über dem vorindustriellen Niveau von 1850 bis 1900 lag (siehe Bild 2). Beinahe die Hälfte der Tage des Jahres waren 1,5°C wärmer als das Niveau des Zeitraums 1850 bis 1900 – an zwei Tagen im November lag dieser Wert zudem erstmalig über 2°C (siehe Bild 3). Die Jahresdurchschnittswerte der Lufttemperaturen waren auf allen Kontinenten mit Ausnahme Australiens und in weiten Teilen aller Ozeanbecken die wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen oder kamen den wärmsten nahe, zeigen die C3S-Daten.

Bereits Anfang Juni 2023 erreichten die Temperaturanomalien an mehreren Tagen hintereinander den Schwellenwert von 1,5°C, im Vergleich zum vorindustriellen Niveau von 1850 bis 1900 (siehe Bild 3). Das war noch nie zuvor zu dieser Jahreszeit der Fall gewesen. Laut den Forschenden des C3S waren die Monate Juli und August 2023 zu dem Zeitpunkt die beiden wärmsten Monate seit Beginn

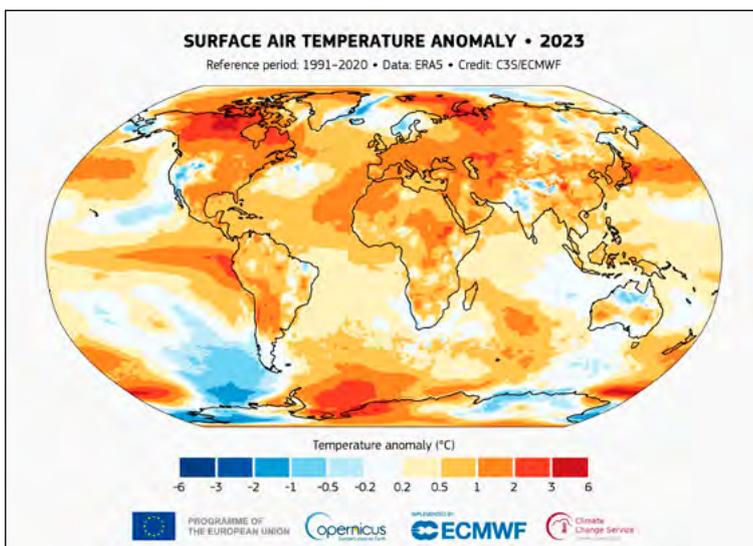


Bild 1: Anomalie der Oberflächenlufttemperatur für das Jahr 2023 im Vergleich zum Referenzzeitraum 1991-2020. Datenquelle: ERA5

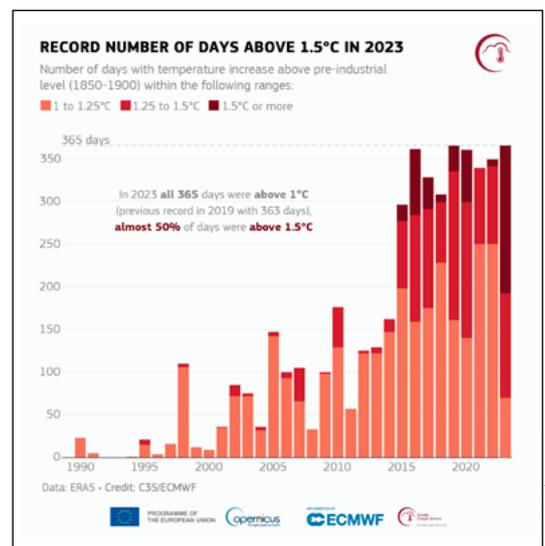


Bild 2: Die Anzahl der Tage (1990-2023), an denen die globale Oberflächenlufttemperatur den Durchschnitt des Referenzzeitraums 1850-1900 um mehr als 1°C übersteigt. 1°C bis 1,25°C (orange), 1,25°C bis 1,5°C (rot) und 1,5°C oder mehr (dunkelrot). Datenquelle: ERA5

der Aufzeichnungen. Die Daten für September 2023 weisen für den Monat die größte Temperaturabweichung über dem Durchschnitt des Referenzzeitraums von 1991 bis 2020 auf.

Ein Blick auf Europa

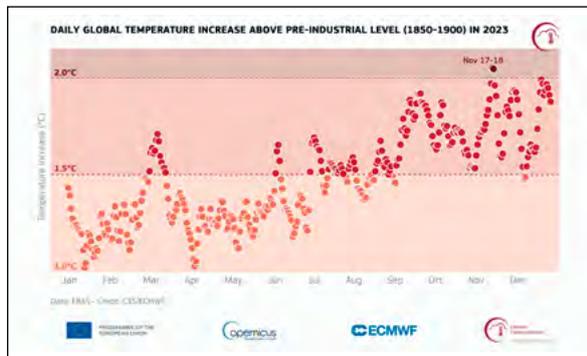
Europa „ist der Kontinent, der sich am schnellsten erwärmt, wobei die Temperaturen etwa doppelt so schnell wie der globale Durchschnitt stiegen. Die drei wärmsten Jahre, die für Europa aufgezeichnet wurden, traten alle seit 2020, die zehn wärmsten seit 2007 auf“, wie das ECMWF im April berichtete [2]. In Europa war der März 2024 mit einer Durchschnittstemperatur von 2,12°C über dem Durchschnitt für den Zeitraum von 1991 bis 2020 „nur unwesentlich kühler als der März 2014“ und somit der zweitwärmsten März seit Beginn der Aufzeichnungen für den Kontinent. Die höchsten Temperaturen wurden in den zentralen und östlichen Regionen gemessen. Bezogen auf ein Kalenderjahr war in Europa das Jahr 2020 das bisher wärmste Jahr der Aufzeichnungen.

In ganz Europa nimmt die Anzahl der Tage mit mindestens „schwerer Hitzebelastung“ zu. Ein weiterer Indikator, der erfasst wird, ist die „hitzebedingte Sterberate“, welche in den letzten 20 Jahren um rund 30 % gestiegen ist. Generell hat die Zahl der gesundheitsschädlichen Auswirkungen extremer Wetter- und Klimaereignisse zugenommen [3].

Aktuelle Daten zeigen: Zweitwärmster Monat weltweit

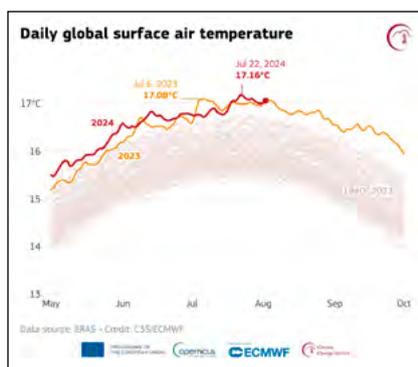
Das Jahr 2024 begann mit dem „wärmstem Januar seit Beginn der Aufzeichnungen“. Außerdem zeigen die Monitoringdaten, dass die globale Temperaturanomalie im Januar 2024 niedriger war als in der zweiten Jahreshälfte, jedoch höher als die Werte vor Juli 2023. Jeder Monat von Juni bis Dezember 2023 war wärmer als die bisher gemessenen Rekordwerte für den jeweiligen Monat. Der „Trend“ ging so weiter, Monat für Monat: „Mit einer durchschnittlichen ERA5-Oberflächenlufttemperatur von 16,66°C“ war der Juni 2024 „der dreizehnte Monat in Folge mit einer globalen Temperatur 1,5°C über dem vorindustriellen Niveau“, gab der Klimawandeldienst im Juli bekannt. ERA5 kombiniert historische Wetterbeobachtungen mit modernen Computermodelellen des Erdsystems und verfügt über einen Datensatz von 1940 bis heute [3].

Diese „Monatsrekorde“ endeten nun. Der Juli 2024 war – mit 1,48 °C über dem geschätzten Juli-Durchschnitt für den Zeitraum zwischen 1850 und 1900 – „der zweitwärmste Monat weltweit seit Beginn der Aufzeichnungen“, nach Juli 2023.



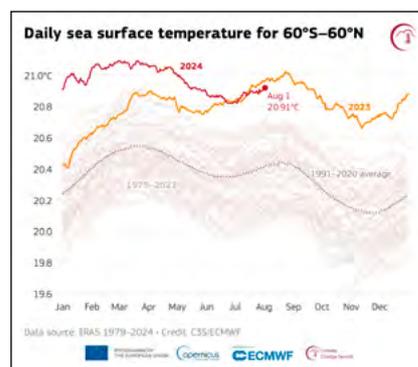
Grafik: CS3/ECMWF

Bild 3: Täglicher Anstieg der globalen Oberflächenlufttemperatur im Jahr 2023 gegenüber dem Referenzzeitraum 1850-1900. 1°C bis 1,5°C (orange), 1,5°C bis 2°C (rot), und über 2°C (dunkelrot). Datenquelle: ERA5



Grafik: CS3/ECMWF

Bild 4: Tägliche globale Oberflächenlufttemperatur. Datenquelle: ERA5



Grafik: CS3/ECMWF

Bild 5: Tägliche Meeresoberflächentemperatur. Datenquelle: ERA5

Für das Gesamtjahr lautet die Einschätzung anders: „Die durchschnittliche Anomalie für die verbleibenden Monate dieses Jahres müsste um mindestens 0,23°C sinken, damit 2024 nicht wärmer ist als 2023. Dies ist im gesamten ERA5-Datensatz nur selten der Fall, so dass es immer wahrscheinlicher wird, dass 2024 das wärmste Jahr in den Aufzeichnungen sein wird.“

Allerdings wurde ein anderer Rekord gemeldet: „Die tägliche globale Durchschnittstemperatur erreichte am 22. und 23. Juli 17,16°C und 17,15°C (siehe Bild 4). Die Forschenden stellten dazu fest, dass in Anbetracht der geringen Differenz, die dem im Datensatz enthaltenen Grad der Unsicherheit entspricht, nicht mit absoluter Sicherheit gesagt werden könne, welcher der beiden Tage der wärmste war.“

Die Ozeane

Bei den genannten „globalen Rekordwerten“ spielten hohe Oberflächentemperaturen der Ozeane, vor allem im Nordatlantik, eine wichtige Rolle (siehe Bild 5). So wurden marine Hitzewellen beobachtet: in Teilen des Mittelmeers, des Golfs von Mexiko und der Karibik, des Indischen Ozeans und des Nordpazifiks – sowie eines großen Teils des Nordatlantiks.

Seit dem 31. Januar 2024 hat die tägliche durchschnittliche globale Meeresoberflächentemperatur für 60°S-60°N neue Höchstwerte erreicht und die bis-

herigen vom 23. und 24. August 2023 übertroffen. Bis Juni 2024 entsprach dieser Durchschnittswert für die Meeresoberflächentemperatur fünfzehn Monate in Folge „dem wärmsten Wert im ERA5-Datensatz für den entsprechenden Monat des Jahres“.

Und nun?

Mit Blick auf all die gesammelten Monitoringdaten, sagt Samantha Burgess: „Die verheerenden Auswirkungen des Klimawandels haben schon lange vor 2023 begonnen und werden sich so lange fortsetzen, bis die globalen Treibhausgasemissionen auf null gesunken sind.“ [4]

Quellen:

- [1] ECMWF, Pressemeldung vom 09.01.2024
- [2] ECMWF, Pressemeldung vom 15.04.2024
- [3] climate.copernicus.eu/hourly-weather-and-climate-snapshots-now-available-1940
- [4] ECMWF, Pressemeldung vom 07.08.2024

ZUR AUTORIN:

► **Tatiana Abarzúa**
 Chefredakteurin der SONNENERGIE
abarzua@sonnenenergie.de

SINN ALS RESSOURCE

INTERVIEW MIT MARTINA AMBERG VON PSYCHOLOGISTS/ PSYCHOTHERAPISTS FOR FUTURE

Er fahrungen der letzten Jahre weisen darauf hin, dass sich die Veränderungen des Klimas „deutlich auf die menschliche Gesundheit auswirken“ und dabei kann die psychische Gesundheit direkt oder indirekt betroffen sein, wie etwa das Umweltbundesamt informiert [1]. Die Diplom-Psychologin Martina Amberg ist freiberuflich in Hannover tätig als Coach und Trainerin und engagiert sich seit 2020 bei Psychologists / Psychotherapists for Future e.V. (Psy4F). Tatiana Abarzúa konnte mit ihr über das Thema „Klima-Angst“ sprechen.

SONNENENERGIE: *Daten des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage zeigen auf, wie die Erde stetig wärmer wird (siehe Artikel in dieser Ausgabe der SONNENENERGIE). Wenn es um die Folgen des Klimawandels geht, ist Europa keine Ausnahme: Die Temperaturen steigen etwa doppelt so schnell wie der globale Durchschnitt. Die drei wärmsten Jahre, die für Europa aufgezeichnet wurden, traten alle seit 2020, die zehn wärmsten seit 2007 auf. Außerdem nimmt die Anzahl der Tage mit mindestens „schwerer Hitzebelastung“ in ganz Europa zu. Frau Amberg, was empfehlen Sie, wie wir Menschen mit solchen Veränderungen gut umgehen können?*

Martina Amberg: Es gibt verschiedene Handlungsebenen; zuallererst sollten wir uns informieren: Wie wirkt sich Hitze gesundheitlich aus. Auf der psychischen Ebene kann es z.B. zu Konzentrationsstörungen und erhöhter Aggressionsbereitschaft kommen. Und was ist in der akuten Situation nötig, um sich zu schützen? Dabei sollten wir nicht nur auf uns selbst schauen, sondern auch die anderen im Blick behalten: bei einer Hitzewelle können wir auf andere achten, z. B. auf den alten Nachbarn, der vielleicht nicht genug trinkt. Oder unterwegs in der Stadt: Etwa Bettelnden, die unter der Hitze leiden, anstelle eines Euros eine Flasche Wasser reichen. Aufeinander achten ist etwas Wichtiges in den konkreten Situationen, denn so können wir Verbundenheit stärken. Das ist generell eine wichtige Quelle für Resilienz, also die Fähigkeit, gut mit Krisen umzugehen.

Der Blick auf den CO₂-Fußabdruck und die Frage „was kannst du tun?“, das ist ein Sisyphosgeschäft. Statistisch gesehen entspricht die Emissionsmenge, die jeder Mensch in Deutschland pro Jahr verursacht, im Minimum fünf Tonnen Kohlenstoffdioxid (CO₂). Das Ziel, einen Betrag von zwei Tonnen pro Kopf als Einzelperson zu erreichen, kann ganz groß belasten, weil es auch bei größten Anstrengungen immer wieder mit Erfahrungen des Scheiterns verbunden ist. Das ist ein Grund, warum wir auf den „Handabdruck“ verweisen: Sich zusammentun und fragen, was können wir bewirken? Auf der ganz praktischen Ebene, z.B.: Eine Hausgemeinschaft kann sich zusammentun, um Straßenbäume vor ihrem Haus gerade in Hitzeperioden gut zu pflegen. Das verbessert deutlich das Klima in der Stadt: Es wird um 3 bis 5 °C kühler in einer Straße mit Bäumen. Aber auch auf der politischen Ebene, z.B. sich einer Bürger*innen-Initiative anschließen. Die Grundstrategie lautet: Nicht in die Vereinzelung gehen und auch kleine Teilerfolge zu feiern, das festigt die Selbstwirksamkeit.

SE: *Die Klimakrise kann Angst und Sorgen auslösen, manche fühlen sich regelrecht überwältigt von den Ereignissen und von Prognosen zu Veränderungen, die in diesem Jahrhundert noch passieren können. Haben Sie das auch beobachtet und welche Menschen betrifft das Ihrer Meinung nach am ehesten?*

MA: Klimagefühle treten z.B. bei Dürre und Klimakrisenfolgen auf, wie Starkregen. Die menschengemachte Klimakrise kann Wut, Ärger, Angst, Panik und große Besorgnis hervorrufen, schwierige und belastende Gefühle. Wenn ich an meine Beobachtungen denke, sind am stärksten solche Menschen davon betroffen, die entweder in großer Verbundenheit zur Natur leben – wie Landwirte, die von dem leben, was sie anbauen, und an einem Tag hat Starkregen die ganze Saat weggespült – oder es sind Menschen mit Kinderwunsch oder mit kleinen Kindern, deren Zukunft auf dem Spiel steht. Und natürlich auch die jungen Menschen, die am Beginn ihrer Zukunft stehen und mit so vielen Krisen und Unsicherheiten konfrontiert sind.

**„ANGST ODER WUT SIND
ANGEMESSENE REAKTIONEN
AUF EINE GEFAHRENLAGE“**

SE: *Welche wirksamen Handlungsmöglichkeiten gibt es, um mit belastenden Gefühlen umzugehen?*

MA: Wichtig ist: Anerkennen, dass es sich um angemessene Gefühle handelt: „Hier ist etwas bedrohlich, was passiert und Angst oder Wut sind angemessene Reaktionen auf eine Gefahrenlage.“ Anstatt zu versuchen, diese Gefühle wegzumachen oder zu pathologisieren, ist es wichtig, nicht alleine zu bleiben in der Krisenlage, sondern den Austausch mit anderen zu suchen.

Ein guter Rahmen dafür sind z.B. Klimacafés: In vielen Städten organisieren Psy4F „Klimacafés“. Das ist ein geschützter Raum, in dem sich Menschen 1,5 bis 2 Stunden treffen, um sich auszutauschen, mit ein bis zwei Kolleginnen, die das gemeinsam anleiten. Die Gefühle brauchen Raum und sind angemessen. Die Treffen finden nur zu diesem Anlass statt, in Hannover z.B. alle ein bis zwei Monate. Die Termine werden öffentlich bekannt gemacht.

SE: *In Publikationen taucht immer wieder der Begriff „Solastalgie“ auf – was ist damit gemeint und betrifft das auch Deutschland, Österreich oder die Schweiz?*

MA: Der Begriff ist eher in Fachkreisen bekannt, sonst ist er wenig geläufig. Er beschreibt die emotionalen Reaktionen auf die Erfahrung, dass sich eine Landschaft, die als Heimat empfunden wird, unwiederbringlich verändert. Die Menschen spüren Traurigkeit, dass es nicht mehr so ist, wie es mal war. Der Begriff „Solastalgie“ wurde 2005 von Glenn Albrecht, Professor für Environmental Studies eingeführt: „Wenn Menschen aufgrund der Veränderungen ihrer Lebensumwelt Heimweh empfinden, ohne ihre Heimat zu verlassen.“ Als Erfahrung spielt Solastalgie eine Rolle, z. B. im Harz. Dort wurden Fichtenmonokulturen von Borkenkäfern niedergemacht, die in der



Foto: Gemeinfrei

Auch bei großen Engagement für Klimaschutz und Energiewende bleibt es wichtig, sich Auszeiten zu gönnen

Dürre durch die Klimakrise ein leichtes Spiel hatten. Weitere Beispiele sind Orte des Braunkohleabbaus, wie Lützerath, das sind dystopische Orte.

In der „ersten Welt“ sind wir wohlbehütet im Gegensatz zu Menschen, die seit Jahren bis Jahrzehnten erfahren, dass ihre Heimat sich immer mehr zur Dystopie entwickelt. Außerdem hat das Land etwa in indigenen Gruppen eine ganz andere kulturelle Bedeutung.

**„SOLASTALGIE: DIE ERFAHRUNG,
DASS SICH EINE LANDSCHAFT,
DIE ALS HEIMAT EMPFUNDEN WIRD,
UNWIEDERBRINGLICH VERÄNDERT“**

SE: Michael E. Mann weist immer wieder darauf hin, wie fragil die Zeit ist, in der wir gerade leben. Ein Beispiel: Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre liegt jetzt bereits außerhalb des Bereichs, in dem unsere Zivilisation entstanden ist. Der Klimaforscher Mann betont auch, dass es sich lohnt, um die Zukunft zu kämpfen. Wie können wir das schaffen, so einen Kampfmot durchzuhalten?

MA: Es gibt ja diesen Begriff, „doomscrolling“, sich immer wieder die schlechtesten Nachrichten aufrufen. Erstens, ja, es ist wichtig, sich zu informieren, doch auch die Zeiten der Infoaufnahme zu begrenzen. Sonst wird es lähmend und schwierig. Zweitens, Sinn als Ressource. Aus der Resilienzforschung ist der Begriff der Kohärenz bekannt mit drei Komponenten: 1. Die Situation verstehen, 2. Handlungsmöglichkeiten für sich finden und 3. Sinnhaftigkeit. Das ist etwas sehr Individuelles. Für Menschen,

die mit einem christlichen Hintergrund aufgewachsen sind, kann das die Verantwortung für die Schöpfung und Mitschöpfung sein. Aus indigenen Kulturen stammt der Gedanke, der mir gut gefällt: „Ich möchte eine gute Vorfahrin gewesen sein, für die Generationen, die nach mir kommen.“

Wichtig ist auch, die Tiefs und Rückschläge aushalten, die damit einhergehen. Es wäre zum Beispiel so einfach, ein Tempolimit zu haben, nur eine Minderheit der Bevölkerung ist dagegen.

Da hilft es, im Sinn zu behalten: Selbst, wenn wir es als Gesellschaft schaffen, schnell und radikal umzusteuern, ist das wie bei einem ICE, der mit 200 km/h durch die Gegend rast. Er hat einen Bremsweg und es wird Zeit dauern, bis wir die Umkehrung spüren. Beispielsweise bei Auswirkungen des motorisierten Individualverkehrs oder bei der Art des Heizens.

Und auch wenn man sich sehr aktiv im Kampf gegen die Klimakrise engagiert, ist es wichtig, sich Auszeiten zu gönnen: Mit Freunden treffen zum Doppelkopf spielen, Wandern, ein Nachmittag am Baggensee, ein schönes Konzert... [4]

SE: Sie engagieren sich bei Psy4F – seit wann gibt es diese Gruppe und was möchte sie erreichen?

MA: Fridays-for-Future gibt es seit 2018. Daraufhin haben Lea Dohm und Mareike Schulze 2019 Psy4F gegründet. Der Name, „Psychologists/ Psychotherapists for Future“, weist daraufhin, dass die Aktiven hauptberuflich in verschiedenen Feldern von Psychologie und Psychotherapie tätig sind. Im deutschsprachigen Raum sind 1.500 Menschen mit der Gruppe assoziiert. 2022 wurde Psy4F

als Verein gegründet, es sind etwa 450 bis 500 Mitglieder. Ein wichtiger Aspekt ist, Engagierte so zu unterstützen, dass sie sich engagieren können, ohne auszubrennen. Außerdem bringen wir wissenschaftliche Erkenntnisse zur psychologischen Dimension der sozial-ökologischen Krisen in den gesellschaftlich-politischen Diskurs ein. Wichtige Fragen sind dabei z.B. „Wie kann Klimakommunikation gelingen?“ oder „Warum handeln wir, wie wir handeln, obwohl wir wissen, was wir wissen?“ Dazu haben wir auch ein Ausstellungsprojekt mit wissenschaftlichen Exponaten, das derzeit auf einem Wissenschaftsschiff ausgestellt ist, unter anderem Hörstationen. Die MS Wissenschaft ist ein Flussschiff, das verschiedene Häfen in Deutschland anläuft [2].

Quellen

- [1] umweltbundesamt.de/themen/gesundheits/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/klimawandel-gesundheit#direkte-und-indirekte-auswirkungen-des-klimawandels-auf-die-gesundheit
- [2] Das Ausstellungsschiff wird bis zum 15. September in Deutschland unterwegs sein und anschließend in Österreich: ms-wissenschaft.de/de/besuch/tour/#next-stations
- [3] Kontaktadresse der Organisation: presse@psychologistsforfuture.org
- [4] Siehe auch Sinnesspaziergang, S. 82 in dieser Ausgabe

ZUR AUTORIN:

► **Tatiana Abarzúa**
Chefredakteurin der SONNENENERGIE
abarzua@sonnenenergie.de

GASNETZ DER ZUKUNFT?

WASSERSTOFF-FORSCHUNGSPROJEKT H2DIREKT IN HOHENWART



Foto: Christian Dany

Bild 1: Wasserstoff-Leitung und Transporttrailer im Hintergrund

Kaum ein Forschungsprojekt erregt so ein gewaltiges Interesse wie H2Direkt mit dem Wasserstoffnetz im Markt Hohenwart (Bayern). Geklärt werden soll, ob die Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff (H₂) so ohne Weiteres funktioniert. An der Frage, ob Wasserstoff zum Heizen verwendet werden soll, scheiden sich jedoch die Geister.

Fast jede zweite Wohnung in Deutschland wird mit Erdgas beheizt. In 13 Bundesländern ist Erdgas der am häufigsten zum Heizen genutzte Energieträger. Klimaschutz- und Anti-Russland-Politik der Bundesregierung verlangen nun, Erdgas so weit wie möglich zu ersetzen – mit unbestimmten Folgen für die ganze Gasinfrastruktur. Unter diesen Vorzeichen läuft zurzeit in Hohenwart, zwischen München und Ingolstadt gelegen, ein Feldtest, in dem das „Gasnetz der Zukunft“ erprobt wird: Ein Abschnitt des Gasverteilnetzes wurde hier abgetrennt und mit einer extra gebauten Wasserstoff-Einspeiseanlage verbunden. Seit Oktober 2023 lassen sich zehn Haushalte und eine Schreinerei mit Wasserstoff versorgen; und zwar nicht mit einem Gasgemisch, sondern gleich mit 100 % Wasserstoff. Zum ersten Mal in Deutschland werden hier Haushaltskunden mit reinem Wasserstoff beliefert.

In dem Forschungsprojekt H2Direkt wollen die Thüga AG, der Energieversor-

ger Energie Südbayern und sein Tochterunternehmen Energienetze Bayern zeigen, dass die bestehende Gasinfrastruktur mit reinem Wasserstoff weiter genutzt werden kann – und das mit geringem Umstellungsaufwand. Der freudige Optimismus bei den Projektpartnern mischte sich mit großer Sorge, als das Bundeswirtschaftsministerium im März das „Green Paper Transformation Gas-/Wasserstoff-Verteilernetze“ veröffentlichte. In dem Diskussionspapier sind nämlich für die Gaswirtschaft so abscheuliche Begriffe wie „Stilllegung von Gasverteilernetzen“ und „Rückbaupflichtung“ enthalten. Das Haus von Minister Robert Habeck macht keinen Hehl daraus, dass es für seine Ziele Wärmepumpen und Fernwärme favorisiert, Wasserstoff zum Heizen dagegen skeptisch sieht.

„Wir haben rund 530.000 km Gasverteilnetz in Deutschland“, sagt jedoch Manuel Gaßner, Leiter Netztechnik bei der Energienetze Bayern, „da haben die Kommunen und Energieversorger über viele Jahre enorm investiert. Fast 96 % des Gasnetzes sind nach Untersuchungen des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW) wasserstofffähig. Diese Infrastruktur weiter zu nutzen, ist nicht nur nachhaltig, sondern auch wirtschaftlich sinnvoll und praktisch umsetzbar.“ Die Zahl von genau 95,9 % H₂-tauglicher

Gasnetze ist im Rahmen des Projektes H2vorOrt ermittelt worden, in dem der DVGW mit Unternehmen der Gaswirtschaft die Wasserstoff-Transformationspläne vorantreibt.

Lars Klinkmüller, Inhaber des Ingenieurbüros CarboCycle in Berlin, Sprecher des Arbeitskreises Gaseinspeisung im Fachverband Biogas und Mitarbeiter verschiedener DVGW-Arbeitsgruppen, betont, dass solche Prozentangaben nicht überbewertet werden dürfen. Es komme auf eine Prüfung im Einzelfall an, denn man wisse nicht, wo die 4 % nicht tauglicher Leitungen sind. „Bei einem Wasserstoff-Einspeisebegehren muss immer zuerst eine umfassende Prüfung der von Wasserstoff berührten Gasinfrastruktur gemacht werden, bei der auch das verbaute Material der Leitungen bestimmt wird“, sagt Klinkmüller, „hierzu baut der DVGW zurzeit noch eine Datenbank für alle Elemente der Gasinfrastruktur, wie zum Beispiel Rohrleitungen, Armaturen, Messtechnik, Gasgeräte oder Untertage-Gasspeicher, auf. Die Datenbank soll Aufschluss über die Wasserstoff-Eignung geben. Außerdem führen die Netzbetreiber ‚Gas-Atlanten‘, anhand derer sich in der Regel das Material feststellen lässt. Damit kann der Bestand des Gasnetzes gegen die Angaben in der Datenbank geprüft werden.“ Im Projekt H2Direkt ist nun geplant, einen Leitfaden und damit eine Art Blaupause für die Umstellung von Verteilnetzen in ganz Deutschland zu erarbeiten.

Zusammen mit Tanja Erb, die bei Energie Südbayern das Kommunalmanagement und die Unternehmenskommunikation leitet, ist Gaßner zur Hohenwarter Wasserstoff-Einspeiseanlage unweit des markanten Klosterbergs gekommen. Er zeigt auf einen nahen Waldrand: „Unter dem Feldweg, der hier entlang verläuft, wurde die Verbindungsleitung von der Einspeiseanlage zum umgewidmeten Gasnetz verlegt. Das Ortsnetz hier ist jung, verfügt über moderne Komponenten und war gut für die separate Wasserstoffversorgung abtrennbar. Und vor allem waren die Menschen hier offen für unser Anliegen. Über das abgetrennte Inselnetz mit einer Leitungslänge von knapp 1,2 km werden die elf Kunden jetzt mit Wasserstoff versorgt“, erklärt Gaßner, „die Leitungen aus Hart-Poly-

ethylen (HDPE) mit 160 mm Nennweite bei der Hauptleitung und 32 bis 63 mm bei den Hausanschlüssen sind wasserstofftauglich.“ Auch eine Untersuchung des Kunststoffrohrverbandes bestätigt die grundsätzliche Eignung von HDPE-Rohren für den Wasserstofftransport bei in Verteilnetzen üblichen Gasdrücken.

Was musste umgerüstet werden?

Gaßner verweist auf die wissenschaftliche Begleitung des Engler-Bunte-Instituts, einer Forschungsstelle des DVGW. Alle mit Wasserstoff in Berührung stehenden Komponenten, wie etwa Gasströmungswächter oder Hauseinführungen, seien untersucht worden. Letztlich gab es für alle Teile „grünes Licht“. Es wurden lediglich größere Gaszähler in den Haushalten eingebaut aufgrund des für Wasserstoff nötigen, höheren Volumensstroms. Ein Kubikmeter Wasserstoff hat nur einen unteren Heizwert von 3 kWh, während Erdgas rund 10 kWh hat. Allerdings mussten die Gasthermen der Kunden durch auf hundertprozentigen Wasserstoffbetrieb ausgelegte Brennwertthermen des Heizgeräteherstellers Vaillant getauscht werden.

„Wasserstoff und Erdgas haben unterschiedliche Eigenschaften, unter anderem sind die Verbrennungsgeschwindigkeit und -temperatur von Wasserstoff höher als bei Erdgas“, führt Gaßner aus, „das Regelungssystem, das die Verbrennung des Gases in einer Therme steuert, muss daher für diese Bedingungen entwickelt und abgestimmt sein.“ Vaillant arbeitet intensiv an der H₂-Kompatibilität und hat vor kurzem angekündigt, dass es für neue H₂-Ready-Gasheizgeräte ab 2026 Umrüstkits geben soll, die aus gasdurchströmten Bauteilen und Regelungselementen bestehen. Der Umbau könne schnell und einfach mit dem Zeitbedarf einer normalen Wartung von unter einer Stunde erfolgen. Vaillant hat deshalb für seine neuen Gas-Brennwertgeräte im Leistungsbereich von 10 bis 30 kW eine Herstellererklärung zur Umrüstbarkeit auf 100 % Wasserstoff nach § 71k Gebäudeenergiegesetz abgegeben.

Wie Tanja Erb betont, werden die Hohenwarter Kunden mit zertifiziertem „grünen Wasserstoff“ versorgt, den der Gasanbieter Westfalen AG mit LKW-Sattelzügen liefert. Auf den Sattelaufiegern ist ein gigantisches Zehner-Gasflaschenbündel festgeschnallt. „Um eine hundertprozentige Wärmeversorgung gewährleisten zu können, ist in der Wasserstoff-Versorgungsanlage alles redundant ausgeführt“, erläutert Gaßner die Trailerslösung. Es stehe ein gefüllter, zweiter Sattelaufieger bereit, um im Notfall angeschlossen werden zu können. Ein Auf-



Foto: Christian Dany

Bild 2: Manuel Gaßner von Energienetze Bayern erklärt die Gasdruckregel- und Messanlage

lieger habe eine Kapazität von 300 kg H₂ bei einem Fülldruck von 200 bar. „Bei strengem Frost reicht eine Füllung rund eine Woche, in der Übergangszeit einen Monat“, so der Wirtschaftsingenieur. In der LKW-Dockingstation werde der Gasdruck bereits auf 16 bar herabgestuft.

Sobald die Leitungen gelb werden, beginnt der Bereich der Gasdruckregel- und Messanlage (GDRM-Anlage). „Hier wird der Gasdruck auf den Druck von 250 mbar im Verteilnetz angepasst“, erklärt Gaßner das „Innenleben“ der Gasdruckregel- und Messanlage in einem Stahlgehäuse. Unten befindet sich die „Betriebsschiene“, die „Reserveschiene“ oben sorgt für Redundanz. Eine entscheidende Komponente sei das grüne GDR-Gerät, das den Druck entsprechend der Verbrauchsanforderungen aus dem Netz regelt. An der Decke befindet sich ein Sensor für Gasleckagen und ganz links die Odorier-Anlage. Um austretendes Gas riechen zu können, wird hier schwefelhaltiges Tetrahydrothiophen (THT) eingedüst. „Das ist alles Gasstandard“, sagt der Gasnetz-Techniker, „Aufbau und Geräte sind gleich wie bei Erdgas“. Der Gasdruck von 250 mbar im Verteilnetz werde in den Häusern der angeschlossenen Kunden noch auf 23 mbar reduziert.

Zwischenfazit: zufriedenstellend

„Wir haben bisher keine Verluste auf der Leitung“, beteuert Gaßner. „Dass H₂ durch die Rohrwände diffundiert, stimmt nicht. Das ist ein Märchen“, ergänzt Erb. Gaßner zufolge sei der Betrieb bisher absolut zufriedenstellend verlaufen. Es habe lediglich einige Stromausfälle in dem Gebiet gegeben: „In so einem Fall schließt ein Magnetventil und das Gerät geht auf Störung. Man muss nur den

Fehler quittieren und dann funktioniert es wieder.“ Das Wesentliche sei: „Die Verbraucher merken keinen Unterschied zur Versorgung mit Erdgas.“

Christoph Schartel, einer der elf Wasserstoff-Bezieher, bestätigt später die bislang einwandfreie Funktion seiner Heizung. Auch erfordere der Wasserstoff keinerlei Änderungen im Heizverhalten. Allerdings weiß Schartel von zwei anderen Teilnehmern, bei denen zu Projektbeginn Teile an der Gastherme getauscht werden mussten. „Zwei Brenneinheiten wurden getauscht, weil eine hohe Dosierung des schwefelhaltigen Odoriermittels zu Verunreinigungen geführt hat. Überhöhte Schwefelgehalte verändern das Flammbild“, erklärt Alexander Schuh von Vaillant, der H₂Direkt von Anfang an begleitet. Dass nur zwei Thermen betroffen waren, könne an der Lage im Gasnetz liegen. Gaßner erläutert, dass bei der Inbetriebnahme eines Gasnetzes wie in Hohenwart das Odoriermittel höher dosiert werde, um zunächst die Gasinfrastruktur zu „beaufschlagen“. Danach werde die Dosierung wieder zurückgefahren. Der Normalbetrieb in Hohenwart verlaufe seitdem problemlos.

Schwefelarme und schwefelfreie Odoriermittel sind generell seit Jahren ein Thema in der Erdgasindustrie. Bei Wasserstoffnetzen könnten sie umso wichtiger werden: „Aufgrund des niedrigeren volumenbezogenen Brennwertes wasserstoffreicher Gase fallen die Odoriermittelverbräuche bei gleichbleibenden Energieströmen entsprechend höher aus“, heißt es in einem Bericht zum DVGW-Projekt H₂-OdoSen, „deshalb sollten schwefelfreie oder zumindest schwefelreduzierte Odoriermittel eingesetzt werden, um die Schwefeldioxidkonzentrationen im Abgas von Brennern und Belastungen von Entschwefelungsfiltern vor Brennstoffzellenanwendungen zu reduzieren.“ Im Rahmen des Projektes „H₂-Netz“ im Chemiepark Bitterfeld-Wolfen wurde bereits 2021 angeregt, ein Odoriermittel speziell für Wasserstoffnetze zu entwickeln, das dann auch optimal für Brennstoffzellen geeignet sein soll.

Wie geht's weiter nach dem Pilotprojekt?

H₂Direkt läuft noch bis Ende März 2025. Gaßner äußert den Wunsch der Projektpartner, das Projekt unbegrenzt fortzuführen. Perspektivisch soll der Wasserstoff dann vor Ort mit einem Elektrolyseur produziert werden. Die Trailer würden dann nur noch als Backup gebraucht. Im Markt Hohenwart sei schon lange der Bau von Windrädern ein Thema, aber auch die Verwendung von Solarstrom für die Elektrolyse sei denkbar.

Hohenwarts Bürgermeister Jürgen Haindl (Freie Wähler) möchte die Energiewende vor Ort aktiv vorantreiben. Vor kurzem seien in der Gemeinde ein Kommunalunternehmen mit Fokus Energieprojekte gegründet und ein großer Solarpark genehmigt worden. Haindls Grundüberzeugung lautet: „Wir haben in Deutschland kein Öl und kein Gas, aber wir können Wind und Solar.“ Die Energie solle auf der eigenen Flur erzeugt und auch hier verwertet werden. Doch dafür brauche es Moleküle für die Langzeitspeicherung. Haindl: „Wenn ich die Speicherung mit Wasserstoff schaffe, kann ich eine kleine Region energiesouverän aufstellen.“

Tanja Erb betont, dass bei H2Direkt die Kosten kein entscheidendes Kriterium seien. Es komme auf die technische Machbarkeit an, das bestehende Gasnetz für Wasserstoff zu nutzen. Konkrete Zahlen, wie die Gesamtkosten des Projektes, waren auch nach mehreren Nachfragen nicht in Erfahrung zu bringen. Vor allem gibt es zurzeit noch keinen Marktpreis für grünen Wasserstoff. Die Westfalen AG teilte nur mit, dass das Projekt vor allem aus Quellen im Süden Deutschlands gespeist wird. Lediglich der Projektträger Jülich, der im Auftrag des Bundesforschungsministeriums die Förderung abwickelt, gab bekannt, dass H2Direkt als Teilvorhaben des Wasserstoff-Leitprojektes TransHyDE eine Fördersumme von insgesamt rund 2,5 Mio. Euro erhalte.

Richtig günstig ist H2Direkt jedoch für die teilnehmenden Gaskunden: Wie Christoph Schartel schildert, erhalten die elf Teilnehmer den benötigten Wasserstoff über 18 Monate kostenlos. „Das war ein großer Anreiz, bei dem Projekt mitzumachen. Es ist aber auch ein Ausgleich für das größere Risiko. Wird das Projekt fortgeführt, wäre ich bereit, gewisse Mehrkosten zu tragen, aber nur in stark begrenztem Rahmen“, sagt er.

Soll das Projekt in eine reguläre Energieversorgung münden, wird es natürlich stark auf die Kosten ankommen. Das führt unweigerlich zur Frage, ob Wasserstoff zum Heizen normaler Wohngebäude eigentlich der richtige Energieträger ist. Auch hier liefert das besagte Papier aus dem Habeck-Haus wieder einen herben Dämpfer: „Eine dezentrale Wasserstoffversorgung insbesondere von Heizkunden respektive einzelnen Haushalten erscheint derzeit unter anderem wegen der hohen Kosten des Wasserstoffs im Wärmesektor und vor allem wegen der voraussichtlich beschränkt verfügbaren Mengen wenig wahrscheinlich“, heißt es darin.

Viele Energie-Experten sehen den Wasserstoff-Einsatz künftig vor allem in schwer zu dekarbonisierenden Bereichen,



Bild 3: Schalttafel an der LKW-Dockingstation

wie der chemischen Industrie und hier vor allem der Düngemittelproduktion, der Stahlindustrie oder dem Schwerlastverkehr. Hohe Nachfrage bei vermutlich noch lange knapp verfügbaren Mengen dürfte grünen Wasserstoff zu einem begehrten und daher teuren Gut werden lassen. Die Ökonomin Claudia Kemfert etwa hat sich zuletzt sehr skeptisch bezüglich Wasserstoff positioniert und provoziert gerne mit dem Begriff des „Champagner der Energiewende“. Das Handelsblatt nannte für grünen Wasserstoff ab 2030 voraussichtliche Preise zwischen fünf und acht Euro pro Kilogramm, was im Schnitt 20 Cent/kWh_{th} entspricht.

Der deutsche Energie- und Umweltexperte Dr. Jan Rosenow von der Universität Oxford stellt die Ineffizienz des Heizens mit Wasserstoff dar: „Um ein Haus mit grünem Wasserstoff zu heizen, wird etwa fünfmal mehr Wind- oder Solarstrom benötigt als zur Beheizung desselben Hauses mit einer effizienten Wärmepumpe“, schreibt er im Focus. Bezogen auf ganz Deutschland bedeute das: Um Heizöl und Gas für Raumwärme und Warmwasser mit grünem Wasserstoff zu ersetzen, würde mehr als dreimal so viel Strom gebraucht, wie 2023 aus erneuerbaren Energien erzeugt wurde.

Doch es gibt auch überzeugte Wasserstoff-Befürworter: Ein prominenter ist hier Bayerns Wirtschaftsminister Hubert Aiwanger, der Wasserstoff auch für die Wärmewende möchte, Hohenwart gern als Vorbild nennt und die „ideologische Vorfestlegung auf die Wärmepumpe durch die Bundesregierung“ kritisiert. „Wir haben das Netz und die Technologie. Das ist die Anti-Habeck-Lösung. Statt Wärmepumpe für alle, Wasserstoff

für viele, ein Teil Biomasse und ein Teil Wärmepumpe“, konstatierte der Freie-Wähler-Chef bei einem Termin in Hohenwart.

„Die unterirdische Infrastruktur mit tausenden Kilometern Leitungslänge, diesen großen, in der Erde vergrabenen Schatz nicht zu nutzen, wäre jammer-schade. Und auch bei den Kunden sind die Umstellmaßnahmen auf ein anderes Gas bei weitem nicht so teuer als beispielsweise bei Pellets oder Wärmepumpe. In Siedlungen, wo bisher alle mit Öl geheizt haben, haben die anderen Energien sicher ihre Berechtigung, aber wo eine so gute Infrastruktur wie das Gasnetz da ist, sollte man sie nutzen“, sagt Tanja Erb. Das sind sicherlich gute Argumente, doch auch Wasserstoff-Befürworter führen die Diskussion oft interessengetrieben, denn Alternativ- und Kompromisslösungen werden allzu oft vernachlässigt: Mit einer Beschränkung der Wasserstoff-Beimischung auf 20 % könnte die bestehende Gasinfrastruktur relativ sorglos ohne große Änderungen weitergenutzt werden; dazu Biomethan, Gaswärmepumpen sowie die biologische und katalytische Methanisierung von Wasserstoff – so ließe sich der Erdgasverbrauch drastisch reduzieren und Methan könnte das vorherrschende Gas im Netz bleiben.

ZUM AUTOR:

► Christian Dany

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

NEUWAHLEN FÜR DEN ZEITRAUM 2024 BIS 2026: PRÄSIDENTIN, EXEKUTIVKOMITEE, BOARD

Wir freuen uns, bekannt zu geben, dass ISES eine neue Präsidentin hat: Prof. Viktoria Martin ist Professorin für Energietechnik an der Königlichen Technischen Hochschule (Kungliga Tekniska högskolan, KTH) in Stockholm, Schweden. Als Absolventin der KTH MSc Chemieingenieurwesen (1993) und der University of Florida (Ph.D. in Maschinenbau 1998) verfolgte sie eine Karriere in internationalen Forschungsk Kooperationen innerhalb der Internationalen Energieagentur sowie der EU und verschaffte sich so Einblicke in eine Vielzahl führender Forschungs-

und Bildungsbereiche. Dr. Martin verfügt über mehr als 25 Jahre Erfahrung in Bildung, Forschung und Unternehmertum im Bereich nachhaltiger Energie, mit besonderem Schwerpunkt auf Energiesystemanalyse, Sektorenkopplung und thermischer Energiespeicherung. Sie ist (Co-)Autorin von über hundert Veröffentlichungen in ihrem Forschungsbe- reich. Ebenso wichtig für die Forschung ist ihre Arbeit an qualitativ hochwertiger Bildung in diesem Bereich. Derzeit ist sie Direktorin eines ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudienganges in Energie

und Umwelt und unterrichtet Master- kurse in nachhaltigen Energiesystemen.

„Well-anchored in science, documented experiences, and with a rich network of practitioners, ISES is trusted a leader for a global, long-term transition to 100% Renewable Energy. I am whole-heartedly devoted to lead on and mobilize our diverse competencies for the task.“

Dr. Viktoria Martin, ISES President

WEITERE MITGLIEDER DES ISES-EXEKUTIVKOMITEES

Weitere Mitglieder des Exekutivkomitees sind: Vice President – Dr. Andreas Hauer (Bereich „Energiespeicherung“ am Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung e. V. (ZAE Bayern), Treasurer – Mr. Chiel Boonstra, unabhängiger Experte seines eigenen Unternehmens Trecodome für die Anwendung fortschrittlicher Lösungen für Gebäude und Städte, Niederlande, Secretary – Prof. Michael Leung, Professor an der Fakultät für Energie und Umwelt und Direktor des Ability R&D Energy Research Centre an der City University of Hong Kong, Immediate Past President – Prof. Klaus Vajen, Fachgebietsleitung „Solar- und Anlagentechnik“ am Fach-

bereich Maschinenbau der Universität Kassel.

Auch das neue Board wurde mittlerweile gewählt und besteht aus den folgenden Mitgliedern (nach Nachnamen sortiert): Francisco Beltran (Schweden); Dr. Jianhua Fan (Dänemarks Technische Universität); Dr. Berta García Fernández (Spanien); Dr. Andreas Häberle (Schweiz); Dr. Gurleen Kaur (Indien); Dr. Andreas Kazantzidis (Griechenland); Dr. Aline Kirsten (Brasilien); Dr. Ashvini Kumar (Indien); Christine Lins (Austria); Dr. Saman Nimali Gunasekara (Schweden); Dr. Dave Renne (USA); Geoff Stapleton (Australien); Prof. Gene Tessema Mola (Südafrika);

Dr. Aline Kirsten Vidal de Oliveira (Brasilien); Dr. Gurleen Kaur (Indien).

„Warmest congratulations to the new Board members. I am thrilled to see such a diverse representation, from all continents and areas of expertise. Thank you all for engaging in this election process.“

Dr. Viktoria Martin, ISES President

Wir danken allen neuen Members für Ihre Bereitschaft und Ihr Engagement und freuen uns auf eine schöne und erfolgreiche Zusammenarbeit.

SWC 2025 – SAVE THE DATE

ISES und ABENS, die brasilianische Vereinigung für Solarenergie und die offizielle ISES-Sektion in Brasilien, freuen sich, bekannt zu geben, dass der ISES Solar World Congress 2025 (SWC 2025) vom 4. bis zum 7. November 2025 in Fortaleza, Brasilien, stattfinden wird. Besonders erwähnenswert ist, dass der SWC 2025 in unmittelbarer zeitlicher und geografi-

scher Nähe der COP im November 2025 in Belem, Brasilien, stattfindet.

Weitere Informationen finden Sie auf ises.org/what-we-do/events/ises-solar-world-congress.



Thomas Seltmann, Jörg Sutter

Ratgeber Photovoltaik – Solarstrom und Batteriespeicher

ISBN 978-3-86336-191-4,
Verbraucherzentrale
NRW (Düsseldorf),
2. Auflage 2023,
Format: ca. 22 cm x 17 cm,
ca. 240 Seiten

24,00 €



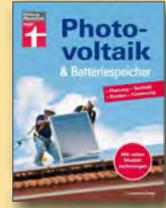
NEU

Wolfgang Schröder

Photovoltaik & Batteriespeicher

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

39,90 €



NEU

Stefan Tomik

Balkonkraftwerk – Strom selbst erzeugen mit Steckersolargeräten



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

18,00 €

NEU

Rolf Behringer, Sebastian Müller

Balkon-Photovoltaik-Anlagen – Solarstrom selbst erzeugen



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

17,95 €

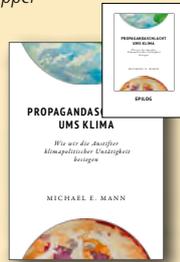
NEU

Matthias Hüttmann, Tatiana Abarzua, Herbert Eppel

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

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

32,00 €

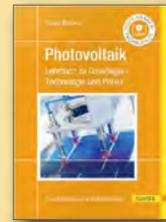


Konrad Mertens

Photovoltaik – Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis

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

34,99 €



Heinz-Dieter Fröse

Regelkonforme Installation von PV-Anlagen



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

36,80 €

Wolfgang Schröder

Inspektion, Prüfung und Instandhaltung von Photovoltaik-Anlagen



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

59,00 €

Heiko Schwarzburger, Sven Ullrich

Sonnenstrom aus der Gebäudehülle – Bauwerkintegrierte Photovoltaik (BIPV)

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

56,00 €



Adolf Goetzberger

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

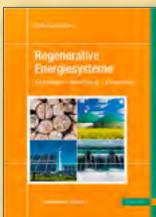
ISBN 978-3-933634-47-4,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
1. Auflage 2021,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 138 Seiten

20,00 €



Volker Quaschnig

Regenerative Energiesysteme – Technologie, Berechnung, Klimaschutz



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

39,99 €

Marc Fengel

Die zukunftssichere Elektroinstallation: Photovoltaik, Speicher, Ladeinfrastruktur



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

36,00 €

Andreas Wagner

Photovoltaik Engineering – Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung

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

89,99 €



Wolfgang Schröder

Gewerblicher Betrieb von Photovoltaikanlagen – Betreiberverantwortung, Betriebssicherheit, Direktvermarktung

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

55,00 €



Iris Behr, Marc Großklos (Hrsg.)

Praxishandbuch Mieterstrom – Fakten, Argumente und Strategien

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

79,99 €



Wolfgang Schröder

Privater Betrieb von Photovoltaikanlagen – Anlagentechnik, Risikominimierung, Wirtschaftlichkeit

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

49,00 €



Roland Krippner (Hrsg.)

Gebäudeintegrierte Solartechnik – Energieversorgung als Gestaltungsaufgabe

ISBN 978-3-9555-3325-0,
Detail Verlag (München),
1. Auflage 2016,
Format ca. 30 cm x 21 cm,
ca. 144 Seiten

49,90 €



Timo Leukefeld, Oliver Baer, Matthias Hüttmann

Modern heizen mit Solarthermie – Sicherheit im Wandel der Energiewende

ISBN 978-3-933634-44-3,
Verlag Solare Zukunft (Erlangen),
2., durchges. Auflage 2015,
Format ca. 21 cm x 15 cm,
ca. 176 Seiten

24,85 €

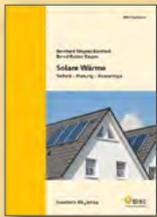


Bernhard Weyres-Borchert, Bernd-Rainer Kasper

Solare Wärme: Technik, Planung, Hausanlage

ISBN 978-3-8167-9149-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
1. Auflage 2015,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 168 Seiten

29,80 €

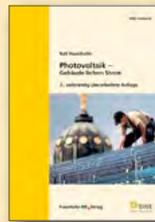


Ralf Haselhuhn

Photovoltaik: Gebäude liefern Strom

ISBN 978-3-8167-8737-2,
Fraunhofer IRB Verlag (Stuttgart),
7., vollständig überarbeitete Auflage 2013,
Format ca. 24 cm x 17 cm,
ca. 172 Seiten

29,80 €



Kontaktdaten

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

WÄRME SPEICHERN IM XXL-FORMAT

Energiegenossenschaft realisiert nahe Marburg solaren Großspeicher



Foto: Dr. Martin Frey

Bild 1: Initiator Helgo Schütze ist zuversichtlich, die Wärmeversorgung im Winter 2025/26 in Betrieb zu nehmen

Helgo Schütze ist ein Mann, den so schnell nichts aus der Ruhe bringen kann. Er steht am Rand des wohl größten Erdbecken-Wärmespeichers, der jemals von einer Energiegenossenschaft gebaut wurde [1]. Als Vorstandsmitglied der „Solarwärme Bracht eG“ will er nichts Geringeres als die Sonnenwärme vom Sommer in den Winter speichern – und damit seinen Wohnort heizen.

Viele Bewohnerinnen und Bewohner des 900-Seelenortes Bracht, ein Stadtteil der Stadt Rauschenberg bei Marburg in Nordhessen, geben dafür ihre alte Heizung auf. Im übernächsten Winter soll die Anlage in Betrieb gehen. „Entweder alles klappt – oder wir werden geteert und gefedert“, sagt er mit breitem Grinsen. Seine Gelassenheit beruht auf Erfahrung – schließlich arbeitet Schütze seit vielen Jahren in der Solarbranche. Für das Projekt hat Schütze und sein Team den halben Ort mobilisiert. Erst kürzlich war der ganze Kindergarten auf der Baustelle, um mit Sandsäcken die Dichtungsbahnen des Speichers zu beschweren bis diese miteinander verschweißt werden – ein Erlebnis, das den Kindern in bleibender Erinnerung sein wird.

Geboren aus einer Zukunftswerkstatt

Die Idee für das Projekt entstand bereits vor über zehn Jahren, als in Bracht eine Zukunftswerkstatt stattfand. Damals war klar, dass man ehrenamtlich

eine solare Wärmeversorgung nach dem Vorbild zahlreicher Projekte in Dänemark aufbauen wollte. 2016 bildete man dazu eine erste Arbeitsgruppe, der seitdem etliche Praktiker beigetreten sind, darunter etwa ein Kaufmann, ein Architekt, ein Techniker und ein Bankangestellter. „Das war sehr hilfreich, jeder konnte seine Stärken einbringen“, berichtet Günter Vaupel, einer der Aktiven, beim Besuch. Der ursprüngliche Plan, das Projekt zu 100 % mit Solarwärme zu realisieren, wurde nach Beratung durch die Universität Kassel und Professor Klaus Vajen auf 70 % zurückgefahren, den Rest soll künftig Biomasse liefern.

Energiekonzept setzt auf Großwärmepumpen

Die Dorfheizung beruht auf einem Solarfeld mit Flachkollektoren von der Fa. Viessmann mit 12.900 m² Kollektorfläche. Diese erhitzen dann den Erdbecken-Wärmespeicher, der über 26.600 m³ Speichervolumen verfügt. Dies entspricht dem Volumen von mehr als zehn Olympia-Schwimmbädern mit 50-Meter-Bahnen. In der Heizsaison wird das Speicherwasser zu zwei Großwärmepumpen mit zusammen 1,2 MW Leistung geleitet. Diese erhöhen die Temperatur des zu verlegenden Wärmenetzes von etwa 30 °C bis 65 °C auf dann 70 °C Vorlauftemperatur. Was von der Solarwärme und den Großwärmepumpen nicht gedeckt wird, steuert eine Holzheizung bei, versorgt mit Holzhackschnitzeln aus der Region. Wärmepumpen und Holzheizung sowie Solarfeld sind in unmittelbarer Nachbarschaft zum Erdbeckenspeicher auf freiem Feld zwischen dem Ort Bracht und dem Weiler „Bracht Siedlung“ geplant.

Projekt mit pharaonischer Größe

Die Bauarbeiten haben nahezu pharaonische Ausmaße: So wurde der Erdbecken-Wärmespeicher pyramidenförmig in den roten Untergrund aus Lehm und Buntsandstein hineingegraben. Die obere Kantenlänge beträgt jeweils etwa 70 Meter, nach unten geht es 15 Meter mit 29 Grad steilen Flanken – was dank des recht stabilen Untergrundes möglich

war. Anschließend wurde ein sogenanntes „Geokomposit“ als Schutzlage gegen Unebenheiten verlegt. Darauf kam als Abschluss eine schwarze Kunststoffdichtungsbahn. „Diese hat eine Stärke von 2,5 mm und ist bis 95 °C temperaturresistent“, erklärt Gilbert Smigielski von dem Unternehmen Solmax Geosynthetics GmbH, das schon zahlreiche weitere Projekte dieser Art in Dänemark ausgestattet hat – jüngst auch in Meldorf in Schleswig-Holstein (43.000 m³). Die Verlegung der Bahnen stellt das Unternehmen vor besondere Herausforderungen – wegen der steilen Neigung und da der Speicher aufgrund des Grundstückszuschnitts nicht ganz symmetrisch ist.

Im Zentrum des Beckens wird ein senkrechtes Rohr als Beladeeinheit mit drei Diffusoren errichtet, die über elf Meter Höhe verteilt sind. Die Planer der Universität Kassel versprechen eine extrem gute Schichtung des Speichers, was Voraussetzung für eine hohe Gesamteffizienz ist. Das Wärmenetz besteht aus einer 1,2 km langen Haupttrasse, von der 8,6 km Verteilungsleitungen abzweigen. Neben der Mehrzweckhalle, dem Kindergarten und der Schule gibt es nur wenige Großverbraucher. Derzeit wird mit den Leitungen der Ort Bracht erschlossen, im kommenden Jahr soll „Bracht Siedlung“ folgen.

Anstehende Arbeiten

Sobald alle Installationen abgeschlossen sind, kann mit der Befüllung des Erdbecken-Wärmespeichers begonnen werden. Dazu wird das Wasser aus einem nahen Hochbehälter über die Hauptleitung des Wärmenetzes bezogen. „Es wird bis zu vier Monate dauern, bis er vollständig gefüllt ist“, berichtet Schütze. Das Wasser wird vor der Einleitung durch eine Osmoseanlage gepumpt, damit es auf Jahre seine Qualität behält.

Anschließend kann der freischwimmende Deckel inklusive Wärmedämmung montiert werden: Dieser hat eine Größe von 5.000 m² und besteht aus der gleichen Kunststoffdichtungsbahn, wie sie im Becken installiert ist, ergänzt um eine „FABRINET“-Schutzlage. Darauf kommt acht Zentimeter feuchteresistenter Glas-

Energiewende vor Ort



Foto: Dr. Martin Frey

Bild 2: Der Erdbecken-Wärmespeicher umfasst ein Volumen von über 26.600 m³ Speichereinheit. Der Untergrund wird durch eine weiße Schutzlage und die schwarzen Kunststoffdichtungsbahnen abgedichtet

schaumwerkstoff, eine zehn Zentimeter starke Bauder-Dämmplatte, extrudiertes Styropor (XPS) und eine abschließende 1,5 mm dicke Kunststoffdichtungsbahn. Durch eine Anströmung des XPS ähnlich einer Pyramide zu den Seiten hin wird die natürliche Entwässerung über einen außerhalb liegenden Sumpf ermöglicht. Möglichst zeitnah sollen in diesem Jahr auch das Kollektorfeld sowie die Energiezentrale entstehen. Für die Holzheizung ist ein Allesbrenner geplant, der auch mit Wegeschnitt bestückt werden kann. Somit ließe sich weitere Wertschöpfung vor Ort sichern – womöglich kann dauerhaft eine Stelle geschaffen werden.

Der Flächenbedarf für die Solarwärme in Bracht ist nicht gerade gering: So werden insgesamt etwa vier Hektar Ackerfläche benötigt. Diese setzen sich zusammen vor allem aus einem Hektar für den Speicher und 2,5 Hektar für das Kollektorfeld. Bei derzeit 184 angeschlossenen Haushalten, etwa 700 Personen, entspricht dies einem Flächenbedarf von fast 60 m² pro Person. Hinzu kommen noch die Flächen zur Deckung des Biomasseanteils. Im Gegenzug bietet der große Speicher aber auch pro Haushalt ein beachtliches Speichervolumen von über 130 m³ – in welchem Haus bekäme man dies sonst unter?

Hindernisse nicht nur bei der Finanzierung

Die Gesamtinvestitionskosten von 16,5 Millionen Euro – das sind über 80.000 Euro je Anschluss – verteilen sich auf das Kollektorfeld und die Energiezentrale (7 Mio. Euro), den Speicher inklusive Deckel (3,3 Mio. Euro), das Nahwärmenetz (5,1 Mio. Euro) sowie Nebenkosten

(1,1 Mio. Euro). Finanziert wird es zu etwa je einem Drittel durch KfW-Förderung, Mittel des Landes über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) sowie Eigenmittel. Dazu zählen die Anschlussgebühren sowie Kredite, die über mehr als 20 Jahre über die Einnahmen getilgt werden.

Die technische Umsetzung ist bereits ungewöhnlich – doch den Initiatoren kostete die Bürokratie fast noch mehr Nerven: In letzter Minute etwa habe das Land Hessen für seine Förderzusage eine europaweite Ausschreibung verlangt – „allein das hat das Projekt um einige Monate hinausgezögert“, berichtet Schütze. Auch der Naturschutz habe schwer verständliche Auflagen gemacht – etwa die Vergrämung von Vögeln auf längst geplanten Flächen. Berücksichtige man, welchen Beitrag das Projekt zum Klimaschutz leiste, stünde dies nicht im rechten Maß zum erzielten Effekt, so Schütze. „Immerhin erreichen wir eine CO₂-neutrale Klimabilanz ohne Gebäude sanieren zu müssen“, so Arbeitsgruppenmitglied Günter Vaupel.

Bürger stehen hinter dem Projekt

Die Vorteile des Projektes lägen schließlich auf der Hand, fügt Schütze an: „Für nur 6.000 Euro Einlage bekommt man eine komplett neue Heizung für den Rest seines Lebens.“ Das hätte sogar Betreiber von Wärmepumpen überzeugt, die sich von diesen nun verabschieden. Zu der Einmalzahlung kommt ein monatlicher Grundbetrag von 60 Euro und ein Leistungspreis von 16,5 Cent je Kilowattstunde. „Das zahlt man auch bei anderen Energiedörfern“, ordnet Schütze dies ein. Die Mindestwärmeabnahme läge bei 8.000 kWh, also um die 1.000 Euro im Jahr. Dies überzeugte beispielsweise auch Anwohner Gerhard Dersch, dessen Anschluss derzeit gelegt wird: „Das Angebot kam für mich gerade richtig, um künftig komplett mit Erneuerbaren Energien zu heizen“, erklärt er. Seine alte Holzheizung will er stilllegen.

Werden viele Bracht als Modell nachahmen?

Die Bürgerwärme in Bracht könnte als Blaupause für weitere Anlagen dieser Art sein. Beim Besuch vor Ort waren mehrere Vertreterinnen und Vertreter ostdeutscher Stadtwerke anwesend, da sie gerne Ähnliches realisieren möchten.

Doch derzeit steht dem noch ein gravierendes Hindernis entgegen: Die neue Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) macht solche Investitionen deutlich schwieriger. „Der Grund ist das darin enthaltene Kumulierungsverbot für Fördermittel“, erklärt Schütze. Dieses sei durch eine EU-Vorgabe in das Gesetz hineingeraten. „Hier hat die Regierung leider geschlafen“, vermutet er. Somit könnten ähnliche Projekte nur bis 40 % gefördert und zusätzlich keine weiteren Förderungen genutzt werden. In Bracht hatte man durch mehrere Fördertöpfe noch bis zu 65 % Förderung erhalten. Wenn der Wärmepreis aber über 20 Cent je Kilowattstunde steigt, werden solche Vorhaben unter den derzeitigen Energiepreisen unwirtschaftlich. Dies könne man höchstens damit auffangen, indem man die Laufzeit der Kredite verlängere, so Schütze. „Aber darauf lassen sich die Banken nicht ein“. Hier muss die Politik nachbessern.

Perspektivisch mehr Anschlüsse möglich

Perspektivisch ist es denkbar, bis zu 300 Haushalte anzuschließen, wenn es gelingt, die Wärmeverbräuche der Häuser durch Wärmedämmung zu senken. Der Wärmespeicher soll bewusst nicht dazu genutzt werden, um Stromüberschüsse aus dem Netz gewinnbringend einzuspeichern. „Unsere Wärmepumpen holen ja bereits das Drei- bis Vierfache aus dem Betriebsstrom heraus, alles andere wäre ökologisch nicht zielführend“, so Schütze. Nach der Inbetriebnahme soll das Projekt durch die Universität Kassel wissenschaftlich begleitet werden. Zukünftigen Anlagen dieser Art wünscht Schütze, dass sie einfacher umzusetzen sein werden. Es sei alles schon sehr zeitaufwändig gewesen – was er neben mehreren Ehrenämtern und den beruflichen Verpflichtungen erst einmal unter einen Hut bringen musste. Im übernächsten Winter, also 2025/26, soll das Wärmeprojekt endlich in Betrieb gehen.

Quellen

[1] solarwaerme-bracht.de

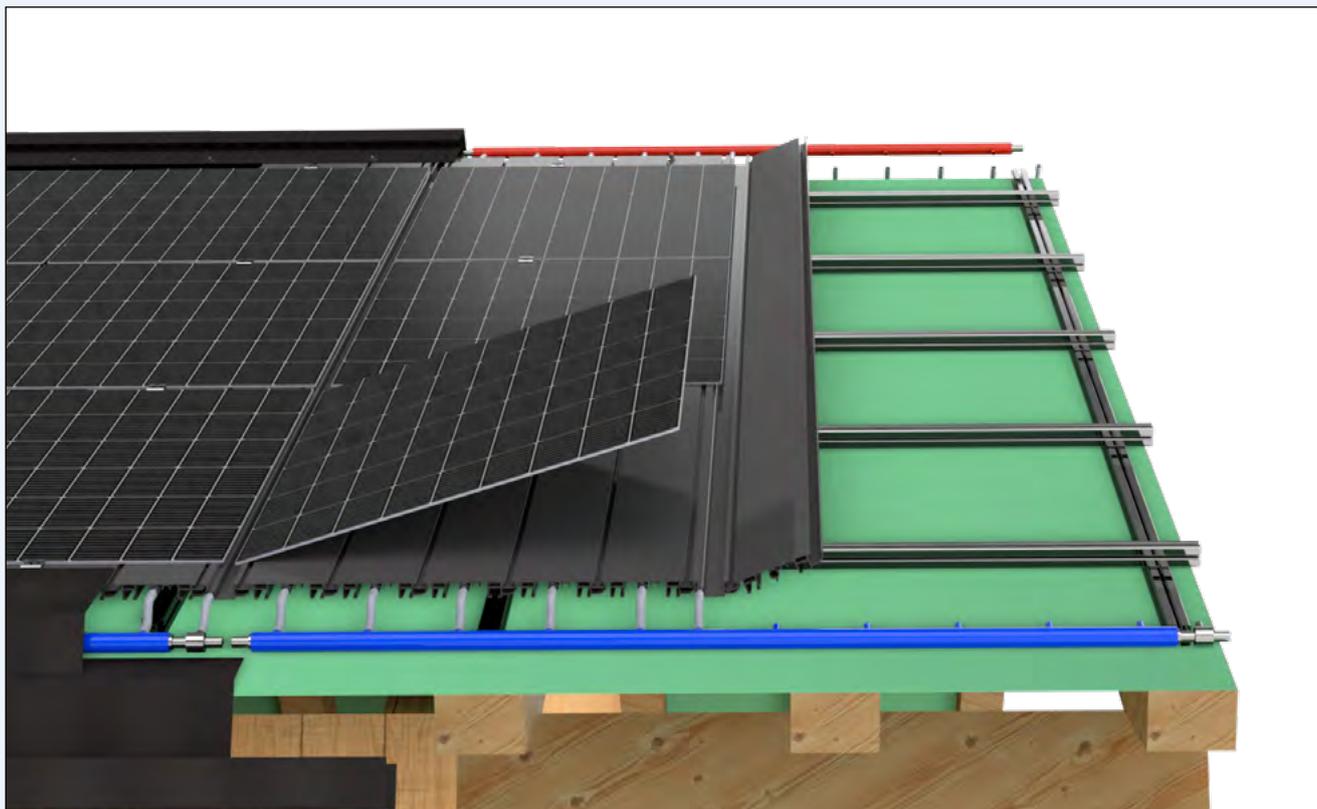
ZUM AUTOR:

► Dr. Martin Frey
Fachjournalist

mf@agenturfrey.de

SONNENERGIEVERSORGUNG AUS DER GEBÄUDEHÜLLE

So gelingt die Energiewende



Grafik: equatronic smart energy GmbH & Co. KG

Bild 1: Dieses Montagesystem kombiniert die Wärme- und Stromgewinnung mit der Dach- und Fassadeneindeckung

Steigende Energiekosten und wachsendes Umweltbewusstsein wecken bei vielen Menschen den Wunsch, aktiv an der Energiewende teil zu haben. Bisweilen kann man sich entscheiden: Stromversorgung mit Photovoltaik oder Wärmeversorgung aus Solarthermie. equatronic smart energy kombiniert Wärme- und Stromgewinnung gleichzeitig mit der Dach- und Fassadeneindeckung zu equatop ThermoPV. Zusammen mit einer Sole-Wärmepumpe wird damit die Energie für das ganze Jahr erzeugt und sommerliche Überschüsse können für den Winter in Erdspeichern oder einem lokalen Wärmenetz zwischengepuffert werden. So kann die Umstellung auf Erneuerbare Energien im Gebäudesektor noch besser gelingen. Dieser Artikel zeigt den Weg zu einer Sonnenenergieversorgung aus der Gebäudehülle.

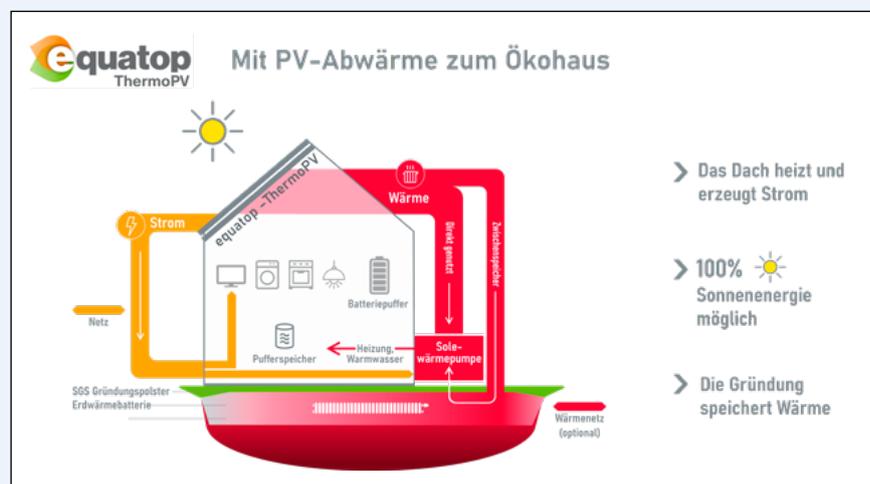
Die Sonne schickt Energie im Überfluss, selbst in Deutschland

Die jährliche Sonnenenergie beträgt in Deutschland etwa 1.000 Kilowattstunden (kWh) pro Quadratmeter. Damit beträgt die Sonnenenergie für ein Einfamilienhaus mit 150 m² beschienener Fläche

ca. 150.000 kWh pro Jahr. Typischerweise liegt der Bedarf an Strom und Heizung bei lediglich einem Sechstel davon [1]. Jedes Haus könnte sich also komplett aus der Sonnenenergie seiner Gebäudehülle selbst versorgen, ja sogar zum Kraftwerk für andere Gebäude werden. Wir müssen die Energie nur gewinnen und für den Winter speichern.

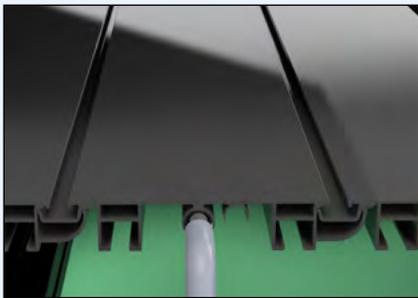
equatop ThermoPV – Energie richtig gewinnen

Für die einfache Energiegewinnung haben wir equatop ThermoPV entwickelt. Dieses System nutzt die Abwärme von rahmenlosen PV-Modulen als Wärmequelle. Dadurch kann der Wirkungsgrad von PV-Modulen von ca. 20 % Strom auf ca. 70 % Strom und Wärme gesteigert



Grafik: equatronic smart energy GmbH & Co. KG

Bild 2: Veranschaulichung der Ebene der Strom- und der Wärmeversorgung – sommerliche Überschüsse können in einen Pufferspeicher übertragen werden



Grafik: equatronic smart energy GmbH & Co. KG

Bild 3: Das Klickprofil wird komplett ohne Ziegel auf dem Dach verlegt

werden. Das ist das 3,5-fache pro kWh Sonnenenergie! Diese Wärme führt kaum bis gar nicht mehr dazu, dass die PV-Module durch die Wärme altern und die Stromeffizienz sinkt. Stattdessen kann sie entweder direkt zum Heizen genutzt oder für den Winter eingespeichert werden. Dazu wird das von uns entwickelte Klickprofil komplett ohne Ziegel auf dem Dach verlegt oder bei der Auf-Dach-Variante nur auf der für die Wärmeerzeugung benötigten Fläche. Darauf werden die PV-Module montiert. Die Ganzdachlösung kommt dabei ohne Dachziegel aus. Dieses Aluminiumprofil ist standardmäßig schwarz eloxiert und hat einen Nutkanal für die Installation der PV-Module, Sicherungsmöglichkeiten für die Installateure und bietet unzählige weitere Möglichkeiten auf dem Dach. Durch die integrierten Fluidleitungen wird eine Wärmetauscherflüssigkeit (Sole) geleitet und die Abwärme abgeführt. So bleiben Dach und Fassade und damit das ganze Haus kühl. Darüber hinaus ist diese Gebäudehülle nicht nur extrem leicht und langlebig, sondern gleichzeitig regendicht, orkansicher und hagelstabil.

Die Energie richtig speichern

Die Sonne scheint im Sommer, geheizt wird aber im Winter. Ein ähnliches Muster gilt bekanntlich auch für Regenerativen Strom. Deshalb muss bei Regenerativen Energien der Überschuss im Sommer gespeichert werden. Nachdem Strom nun mit Redox-Flow-Batterien auch saisonal speicherbar ist, und Wärme sich auf einem niedrigen Temperaturniveau (bis 25°C) sehr gut in Erdwärmebatterien speichern lässt, ist die Zeit nun reif für regionale Wärme- und Stromnetze, sowie Erdspeicher auf dem eigenen Grundstück. Die Wärme kann durch Erdwärmehohrungen in der Nähe von Gebäuden oder durch Wärmetauscher unter Gebäuden gespeichert und wieder gewonnen werden. Bei Wärmenetzen kann auf die Isolierung der Rohrleitungen verzichtet werden, wodurch das Erdreich auf dem Transportweg gleichzeitig als Speicher dienen kann. Unabhängig von der Tech-

nik in der Erde transportiert die Sole im Sommer überschüssige Wärme zu den Wärmetauschern im Erdreich. Dort wird sie auf niedrigem Temperaturniveau für den Winter gespeichert. Damit ist es nicht nur möglich, Neubauten zu 100 % regenerativ zu errichten, sondern auch Bestandsgebäude energetisch zu sanieren.

Die Energie richtig umsetzen

Die Wärme aus der Gebäudehülle und den Erdspeichern steht auf unterschiedlichen Temperaturniveaus zur Verfügung. Mit einer Sole-Wärmepumpe wird dies jeweils auf das benötigte Heiz- oder Warmwasserniveau angehoben. Das System kann heizen, kühlen, Strom erzeugen und Energie speichern. So wird der ganzjährige Betrieb von Gebäuden mit Sonnenenergie ermöglicht. Das Ziel ist die Maximierung der Leistungszahl (engl. coefficient of performance, kurz: COP) der Wärmepumpe zur Verringerung des Strombedarfs, sowohl im Winter zum Heizen als auch im Sommer zum Kühlen. Dies wird durch den Betrieb zu Zeiten erreicht, in denen möglichst hohe Temperaturen und Sonnenstrom zur Verfügung stehen. Da Speicher mit unterschiedlichen Temperaturniveaus zur Verfügung stehen, kann ein aktives Energiemanagement betrieben werden. Das Ziel dieses Management ist es, wenn ausreichend selbst erzeugter Sonnenstrom zur Verfügung steht, auf weniger effektive Quellen zurückzugreifen, um in sonnenarmen Zeiten, mit möglichst effektiven Quellen mit möglichst geringem oder ohne Wärmepumpeneinsatz, kühlen oder heizen zu können. So wird der Sonnenstrom optimal genutzt und im jährlichen Verlauf möglichst wenig Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen. Dies entlastet das öffentliche Netz, das gerade auf Erneuerbare Energien umgestellt wird.

Wärmenetze der nächsten Generation

Im Netz der nächsten Generation kann jedes Gebäude als Prosumer oder als reiner Verbraucher angeschlossen werden, wobei aus den Verbrauchern jederzeit Prosumer durch Nachrüstung werden können. Im Netz der nächsten Generation können Überschüsse aller Formen der Regenerativen Energien eingebunden werden: Biomasse, Hackschnitzel, Wasserstoff, Windkraft und damit gerade zu Spitzenlastzeiten den Strombezug minimieren. Dadurch wird das Netz dezentral errichtbar, jederzeit erweiterbar und hocheffizient. Darüber hinaus kann bundes- und europaweit die Netzsteuerung miteinander vernetzt werden, wodurch auf Wetterfronten rechtzeitig und pro aktiv reagiert werden kann, was wie-

derum die Effizienz steigert. Anreiz zur Erweiterung des Netzes wird dadurch gegeben, dass mit dem Anschluss weiterer Verbraucher die Energiepreise sich steigern und so ein Anreiz, in Regenerative Energien zu investieren, gestärkt wird und umgekehrt sinken die Preise bei einer Überdeckung der Energie. So werden unnötige Investitionen vermieden. Stehen nicht genügend geeignete Dachflächen zur Verfügung, können auch nahegelegene Freiflächen eingebunden werden. Dabei können diese Freiflächen gleichzeitig vier Funktionen erfüllen: PV-Stromerzeugung, Equatop-Wärmeerzeugung, Erdwärmebatterie-Speicherung und gleichzeitig Nutzung als naturnahe Biodiversitätsflächen oder als Parkflächen.

Fazit

Equatronic bietet ein solares Heizsystem, welches Strom und solare Abwärme aus der Gebäudehülle gewinnt und überschüssige Wärme in oberflächennaher Geothermie zwischenspeichert. Die Kombination beider Systeme führt dazu, dass der gesamte Stromanteil an der Heizleistung deutlich sinkt (mit equatop ganzjährig nur noch bis zu 15 %) und davon möglichst nur noch 5 % aus dem Netz bezogen werden müssen. Unsere Vision ist bis zu 100% eigener Strom und Wärme im Verlauf eines Jahres.

Quellen:

- [1] Wärme: test.de/Gas-sparen-So-machen-Sie-sich-unabhaenger-5882325-5882329/
Strom: de.statista.com/statistik/daten/studie/558288/umfrage/stromverbrauch-einen-4-personen-haushalts-in-deutschland/

ZUM AUTOR:

▶ Florian Scherer

Co-Founder & CMO

info@equatronic.net

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

PFLANZENKOHLE AUS BIOMASSEPYROLYSE

Speicherung von Kohlenstoff mit Zusatzeffekten

Die Bekämpfung des Klimawandels ist eine Jahrhundertaufgabe, die nicht nur darin besteht, den Anstieg der Konzentration an Treibhausgasen (THG) in der Atmosphäre aufzuhalten. Vielmehr ist es nötig, auch die bereits ausgestoßenen THG in absehbarer Zeit wieder dauerhaft aus der Atmosphäre zu entnehmen. So sieht das 1,5-Grad-Ziel des Pariser Klimaabkommens vor, dass die Zieltemperaturen zeitweise überschritten werden, gegen Ende des Jahrhunderts aber wieder auf 1,5°C zurück pendeln. Da der globale Temperaturanstieg unmittelbar mit der THG-Konzentration zusammenhängt, ist es vordringlich nötig, fossile Emissionen sehr schnell zu reduzieren und biologische Kohlenstoffreservoirs zu erhalten. Dies reicht nach Berechnungen, die der Weltklimarat Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in seinem letzten Bericht veröffentlicht hat, jedoch nicht aus, um die Temperaturen zu stabilisieren. Die Hauptgründe dafür sind: Es existieren sowohl Emissionen, die kaum vermieden werden können, als auch solche, die in der Vergangenheit verursacht wurden und nun in eine Form zu überführen sind, die nicht mehr klimaschädlich ist. Man spricht in diesem Zusammenhang von „Negativemissionen“.

Die Photosynthese von Pflanzen und Mikroorganismen ist ein Prozess, der Kohlenstoffdioxid (CO₂) sehr effizient aus der Luft nimmt und in feste Verbindungen umwandeln kann. Wichtig für „negative Emissionen“ ist dabei, dass dieser Kohlenstoff nicht sofort wieder freigesetzt wird, wie es in der Natur meist der Fall ist. Langfristige Kohlenstoffsenken (C-Senken) entstehen, wenn zusätzliche Wälder aufgeforstet, Moore ausgeweitet und Bodenkohlenstoff (Humus) vermehrt werden. Diese Beispiele werden auch als natürliche C-Senken bezeichnet. Jedoch ist es sinnvoller, sie als „Managed Sink“, also betreute C-Senken zu klassifizieren, denn Wälder, Moore und Humus müssen dauerhaft gepflegt und überwacht werden, um sicherzustellen, dass sie bestehen bleiben. „Managed Sinks“ können verhältnismäßig schnell aufgebaut werden. Der Nachteil ist, dass sie durch Na-

turereignisse und Klimawandelfolgen wie Stürme, Waldbrände oder Dürren sowie durch menschliches Eingreifen rückgängig gemacht werden können. Während es also sinnvoll ist, diese natürlichen Senken auszubauen, müssen parallel dazu Maßnahmen ergriffen werden, um die Speicherwirkung dauerhaft zu stabilisieren.

Negative Emissionstechnologie

Die dauerhafte Speicherung von festem Kohlenstoff in Pflanzenkohle ist heute die am weitesten technisch ausgereifte und am meisten angewandte „Negativemissionstechnologie“ (NET). Pflanzenkohle (engl. biochar) wird durch Pyrolyse von Biomasse in industriellen Anlagen erzeugt. Im Rahmen der NET spricht man von Biochar Carbon Removal (BCR). Hierbei wird Biomasse unter Sauerstofflimitierung erhitzt. Die organischen Bestandteile der Biomasse gehen in ein Synthesegas über, gleichzeitig stabilisieren sich die chemischen Verbindungen im festen Kohlenstoffanteil. Das Synthesegas wird heutzutage in der Regel verbrannt, um den Pyrolyseprozess aufrecht zu erhalten und zusätzlich Energie zu gewinnen. Künftig könnten das Synthesegas oder Teile davon aber auch stofflich genutzt werden, z.B. als Ausgangsstoffe für Grundchemikalien. Die meisten der aktuell laufenden Pyrolyseanlagen zur Herstellung von Pflanzenkohle liefern Energie in Wärmenetze oder für industrielle Prozesse, viele Anlagen erzeugen auch Strom. Eine Pyrolyseanlage produziert also gleich zwei Produkte: Klima-

neutrale Bioenergie und Pflanzenkohle – einen Rohstoff, der eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten in der Herstellung von Baustoffen, als Bodensubstrat im städtischen Bereich sowie in der Landwirtschaft besitzt.

Vielfältige Anwendungsformen

In Baustoffen, vorrangig Beton und Asphalt, wird Pflanzenkohle vor allem als Zuschlagstoff eingesetzt, um die bei der Herstellung anfallenden Emissionen zu verringern, den ökologischen Fußabdruck des Produkts zu verkleinern, gewisse Materialeigenschaften zu verbessern und nachhaltiges Bauen zu fördern. Ein weiteres Anwendungsfeld sind Städte, genauer gesagt Grünflächen und Stadtbäume, die enormen Belastungen durch Bodenverdichtung, Flächenversiegelung, Wassermangel und Hitzestress ausgesetzt sind – im Sinne eines „Schwammstadt-konzepts“, um Städte besser vor Klimafolgen zu schützen. In der Landwirtschaft kann Pflanzenkohle z.B. als Futterzusatz giftige Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen (Mykotoxine) in Silage binden. Als Stalleinstreu nimmt sie aufgrund ihrer besonders großen inneren Oberfläche Feuchtigkeit sowie Erreger auf und schützt damit vor Huf- und Klauenkrankheiten. Auch in Biogasanlagen wird Pflanzenkohle eingesetzt, um beispielsweise den Prozess zu stabilisieren, die Säurestau-Problematiken in den Griff zu bekommen und ein fließfähiges Gärprodukt zu erhalten, welches besser ausgebracht werden kann. Obwohl Pflan-

German Biochar e.V.

German Biochar e.V. hat sich 2017 unter dem Namen Fachverband Pflanzenkohle e.V. mit dem Ziel gegründet, den Einsatz von Pflanzenkohle zu unterstützen und durch den Entzug von CO₂ aus der Atmosphäre zum Schutz der Umwelt beizutragen. Der Verband ist seit Mai 2021 mit dem FnBB e.V. durch eine gegenseitige Mitgliedschaft verbunden und engagiert sich dafür, dass Pflanzenkohle nachhaltig erzeugt und sinnvoll genutzt wird. Die

gemeinnützig anerkannte Organisation versteht sich als Partner für Wissenschaft, Praxis, Anlagenentwickler und politische Entscheidungsträger.

fnbb.de/members





Foto: German Biochar e.V.

Das schwarze Gemisch auf dem Bild besteht aus Pflanzkohle und Trester. Bei der Anwendung im Weinbau sollte es tief sowie nah an den Wurzeln in den Boden eingearbeitet werden – zur Bodenverbesserung und um die Rebstöcke bei Trockenheit mit Wasser zu versorgen

zenkohle das mikrobielle Leben fördert, baut es sich weder im Kuhmagen noch im Biogasprozess ab. Alle landwirtschaftlichen Anwendungen enden deshalb damit, dass die Pflanzkohle in den Boden eingebracht wird, wo sie mit ihrer porösen Struktur die Wasserhaltefähigkeit erhöht und Nährstoffverluste, z.B. durch Nitratauswaschung, vermindert.

Klimaziele in Dänemark

Eine besondere Kombination von Pyrolyse und Biogas wird seit kurzem in Dänemark praktiziert. Dort speisen Biogasanlagen schon in größerem Maßstab Biomethan ins Erdgasnetz ein. Ein im Land ansässiges Unternehmen nutzt nun Pyrolyseanlagen, um die nötige Energie zu erzeugen, die für die Biomethanherzeugung benötigt wird. Dabei werden die aus Biogasanlagen stammenden Gärprodukte durch Restwärme der Pyrolyse zunächst getrocknet, um dann selbst in der Pyrolyseanlage als Energieträger pyrolysiert und danach als Dünger an Landwirte abgegeben zu werden. Dänemark ist ein herausragendes Beispiel in Europa dafür, wie BCR in eine umfassende Klimastrategie zur Erreichung der nationalen Klimaziele eingebunden und gefördert werden kann. Dort wurden auch große Anlagen zur Klärschlamm-Pyrolyse errichtet und der Einsatz der darin erzeugten Pflanzen-

kohle in der Landwirtschaft ermöglicht. Durch diese Maßnahmen ist Dänemark innerhalb von zwei Jahren aus dem Stand von 0 auf 12 % des Anteils der in Europa produzierten Pflanzkohle aufgestiegen. Vor wenigen Wochen hat die dänische Regierung darüber hinaus beschlossen, eine CO₂-Steuer ab 2030 auf die besonders klimaschädlichen Agrarprodukte Fleisch und Milch einzuführen. Diese Steuereinnahmen werden sektorintern verwendet, um den landwirtschaftlichen Pflanzkohleeinsatz zu subventionieren und somit zügig große Kohlenstoffspeicher aufzubauen.

Das Beispiel Dänemark zeigt auch, wie noch größtenteils ungenutzte Biomasseströme effektiv und wirtschaftlich zum Klimaschutz genutzt werden können. Als Eingangsstoffe für die Biomassepyrolyse eignen sich eine Vielzahl von Biomassen. Die technisch einfachsten Materialien sind holzige Biomassen wie Holzhackschnitzel, aber auch kommunaler Grünschnitt, Reststoffe aus Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion (z.B. Stroh, Spelzen, Nussschalen, Obstkerne etc.) sind bestens für die Pyrolyse geeignet. Einige Biomassen müssen für die Pyrolyse vorbehandelt werden. Neben der obligatorischen Trocknung kann auch eine Pelletierung oder die Mischung mit anderen Rohstoffen erforderlich werden.

Ausblick: Branchenstandard

Bei Abfallstoffen wie Klärschlämmen und tierischen Nebenprodukten gibt es in Deutschland noch rechtliche Hürden, obwohl die Behandlung durch Pyrolyse viele Vorteile bietet: Unerwünschte Bestandteile des Eingangsmaterials werden im Pyrolyseprozess eliminiert (Medikamentenrückstände, Mikroplastik, PFAS etc.) und aus biologisch nicht abbaubaren Problemstoffen können wertvolle Dünger, Zuschlagstoffe und Kohlenstoffsensken werden. Allerdings ist insbesondere bei diesen schwierigen Eingangsstoffen auf Schadstoffbelastungen zu achten (v.a. Schwermetalle), die im Pyrolyseprozess nicht vernichtet werden können, und deshalb im Produkt (dem sog. Pyrolysat) noch nachweisbar sind. Eine sorgfältige Auswahl und kontinuierliche Analytik der Eingangsstoffe, wie auch der resultierenden Pflanzkohlen, ist unumgänglich, um Schadstoffeintrag in Böden und Materialien zu verhindern. Zu diesem Zweck wurde der Branchenstandard European Biochar Certificate (EBC) entwickelt, welcher die nachhaltige Produktion von Pflanzkohlen und die Einhaltung von Schadstoffgrenzwerten überwacht und zertifiziert sowie dafür sorgt, dass nur geeignete Pflanzkohle in ihre jeweiligen Anwendungsbereiche gelangen. Die Richtlinien des EBC ermöglichen auch die Zertifizierung von pflanzkohlebasierten Zertifikaten für C-Senken (Global Biochar C-Sink).

Wenn die stoffliche Nutzung der Pflanzkohle und damit die langfristige Kohlenstoffspeicherung gewährleistet ist, kann somit ein drittes Produkt vermarktet werden: pflanzkohlebasierte Kohlenstoffsensken-Zertifikate, die in absehbarer Zeit am von der EU gesetzlich geregelten C-Senken-Zertifikate-Markt für „Negativ-Emissionen“ gehandelt werden können.

Ihre Pressekontakte:

▶ **Leopold Steinbeis**
German Biochar e.V. (Geschäftsführer)
leopold.steinbeis@german-biochar.org

▶ **Benedikt Zimmermann**
German Biochar e.V. (1. Vorstand)
benedikt.zimmermann@german-biochar.org

▶ **Achim Kaiser**
Geschäftsführer der FnBB e.V.
kaiser@fnbb.de

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; 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 Fördersätze 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 5.4 (Heizungsoptimierung) bei jeweils 300 Euro (brutto).

Einzelmaßnahme	Fordersatz	Bonus		
		Mit individuellen Sanierungsfahrplan	Feinstaub (max. 2,5 mg/m ³)	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	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	Baubegleitung: bis 20.000 € / Zusage	
	Bei Ein- und Zweifamilienhäusern: Bis zu 5.000 €	Ab 3 WE: Bis 2.000 €/WE

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten Einzelmaßnahmen an Nichtwohngebäuden

Höchstgrenze förderfähiger Kosten pro Antrag und Kalenderjahr	
Sanierungsmaßnahmen	Baubegleitung
Bis 5 Mio. € / Zusage. Bis 1.000 € / m ² Nettogrundfläche	Bis 20.000 € / Zusage. Bis 5 € / m ² Nettogrundfläche

Weitere Informationen: energiewechsel.de

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

Stand: 17.11.2023

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (WG)

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten

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

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (NWG)

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

Höchstgrenzen förderfähiger Kosten

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

Fördersätze BEG WG / NWG – Neubau

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

Besonderheiten bei Baudenkmalen:

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

Fördersätze BEG WG / NWG – Sanierung

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

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

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

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

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

Stand: 16.08.2024

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 Klein- und Kleinstunternehmen Förderquote bis zu **33 %**

Die maximale Förderung beträgt bis zu 100 Millionen Euro pro Vorhaben. Weitere Informationen zum Investitionsprogramm „Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien in der Wirtschaft – Zuschuss und Kredit“: bafa.de/eww 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.

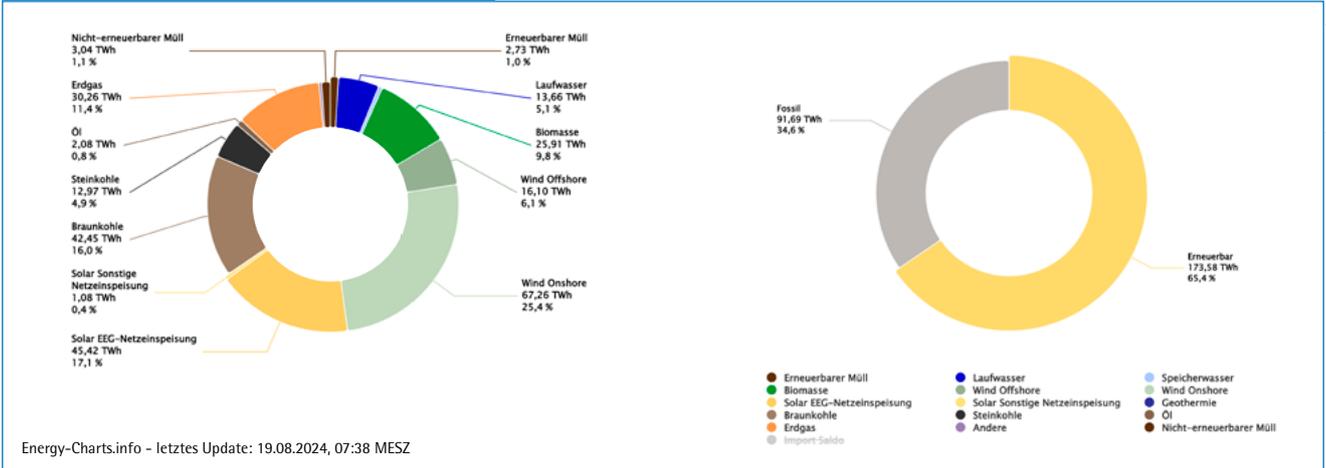
Energie- & Klimadaten

Stand: 19.08.2024

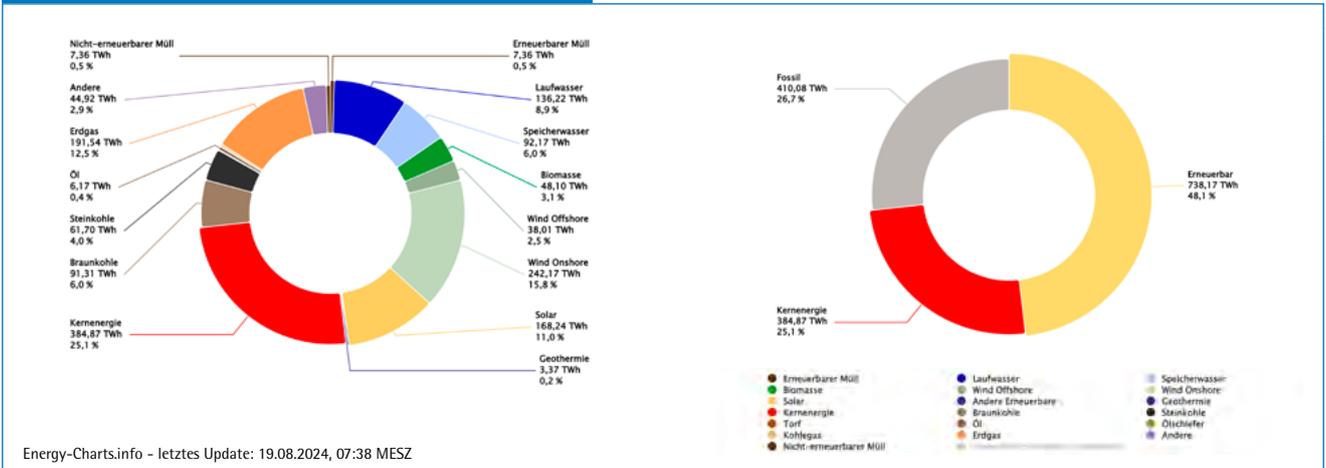
Hier bilden wir ausgewählte Grafiken zur Stromproduktion in Deutschland ab, die das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme auf der Webpräsenz Energy Charts zur Verfügung stellt (energy-charts.info). Es handelt sich jeweils um interaktive Grafiken, die Sie dort selbst konfigurieren können, etwa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

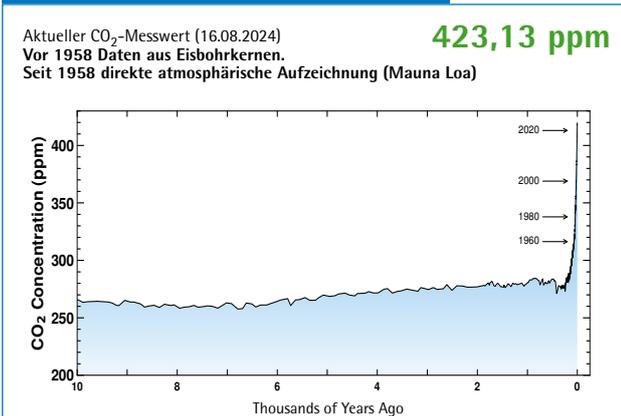
Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland 2024



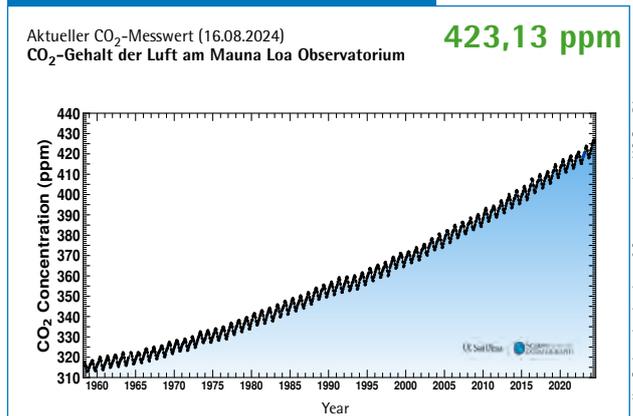
Öffentliche Nettostromerzeugung in der Europäischen Union 2024



CO₂-Gehalt der Luft über die letzten 10.000 Jahre

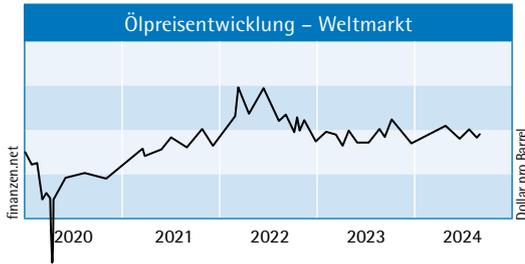


CO₂-Gehalt der Luft seit Beginn der Messungen am Mauna Loa Observatorium 1958

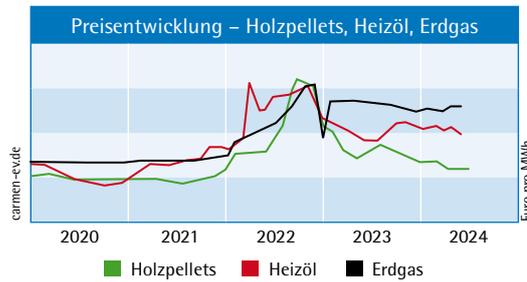


Preisentwicklung

Stand: 17.08.2024

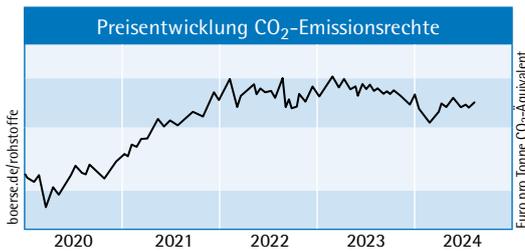


160
120
80
40
0

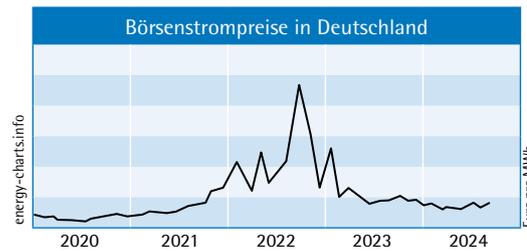


200
150
100
50
0

■ Holzpellets ■ Heizöl ■ Erdgas



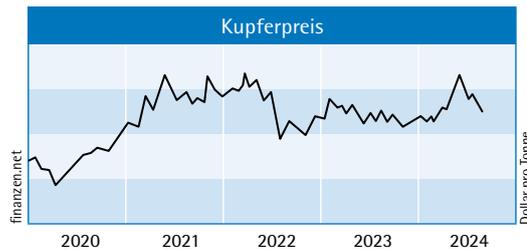
100
50
20



600
500
400
300
200
100
0



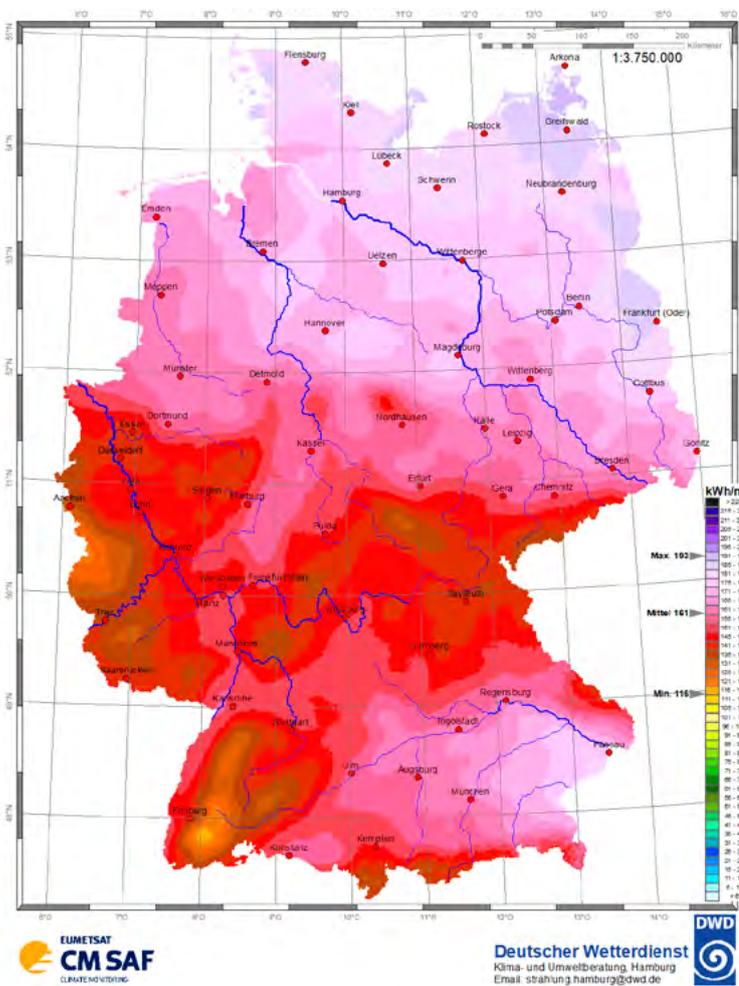
3.500
3.000
2.500
2.000
1.500
1.000



12.500
10.000
7.500
5.000
2.500

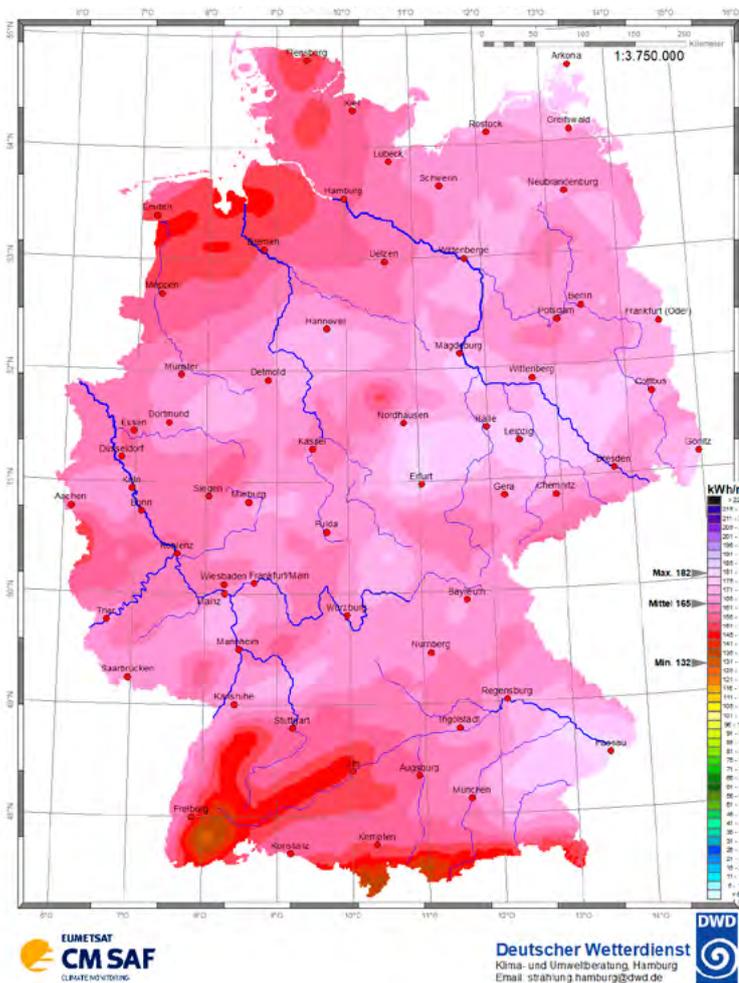
Energiekosten der privaten Haushalte														
Energiedaten des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie														
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energiekosten aller privaten Haushalte in Mio. Euro														
- Raumwärme und Warmwasser	31.536	41.030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

Quellen: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Statistisches Bundesamt, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft - Projektgruppe „Nutzenergiebilanzen“ (letzte Änderung: 16.09.2021)



Globalstrahlung – Mai 2024 Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	134	Lübeck	183
Augsburg	162	Magdeburg	176
Berlin	178	Mainz	151
Bonn	147	Mannheim	148
Braunschweig	178	München	163
Bremen	173	Münster	164
Chemnitz	153	Nürnberg	148
Cottbus	180	Oldenburg	170
Dortmund	158	Osnabrück	164
Dresden	166	Regensburg	162
Düsseldorf	142	Rostock	181
Eisenach	152	Saarbrücken	142
Erfurt	157	Siegen	146
Essen	140	Stralsund	189
Flensburg	181	Stuttgart	149
Frankfurt a.M.	151	Trier	140
Freiburg	145	Ulm	155
Giessen	158	Wilhelmshaven	171
Göttingen	161	Würzburg	151
Hamburg	176	Lüdenscheid	146
Hannover	174	Bocholt	156
Heidelberg	146	List auf Sylt	183
Hof	144	Schleswig	182
Kaiserslautern	144	Lipp Springs, Bad	156
Karlsruhe	155	Braunlage	149
Kassel	158	Coburg	145
Kiel	181	Weissenburg	154
Koblenz	150	Weihenstephan	166
Köln	149	Harzgerode	159
Konstanz	156	Weimar	153
Leipzig	164	Bochum	151

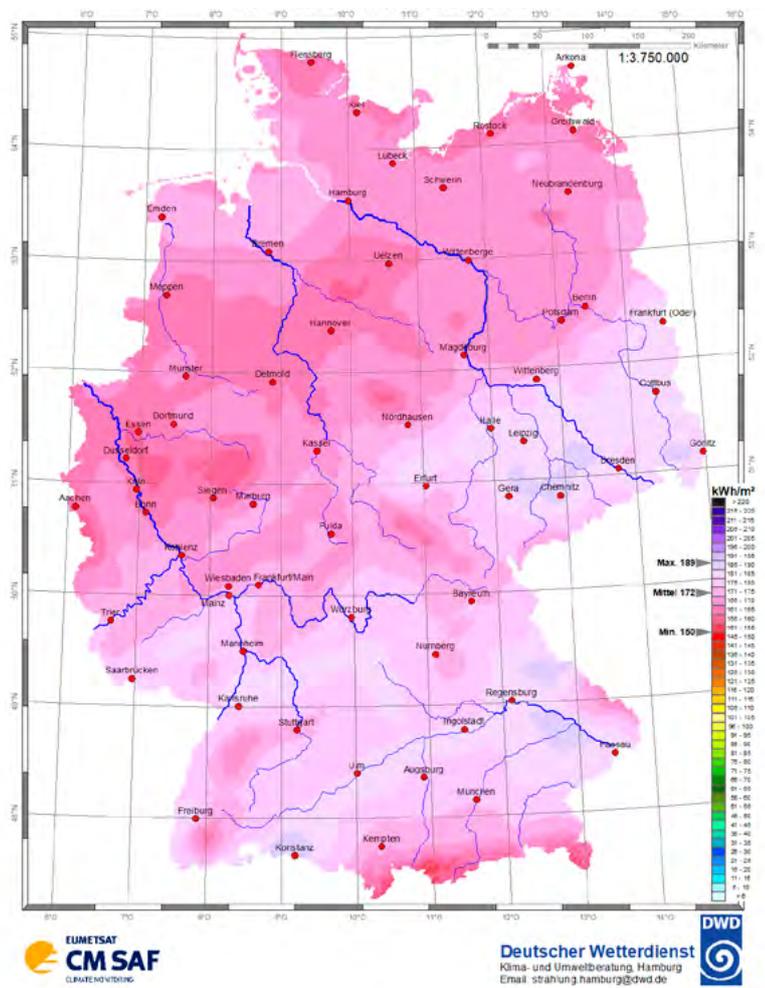


Globalstrahlung – Juni 2024 Monatssummen in kWh/m²

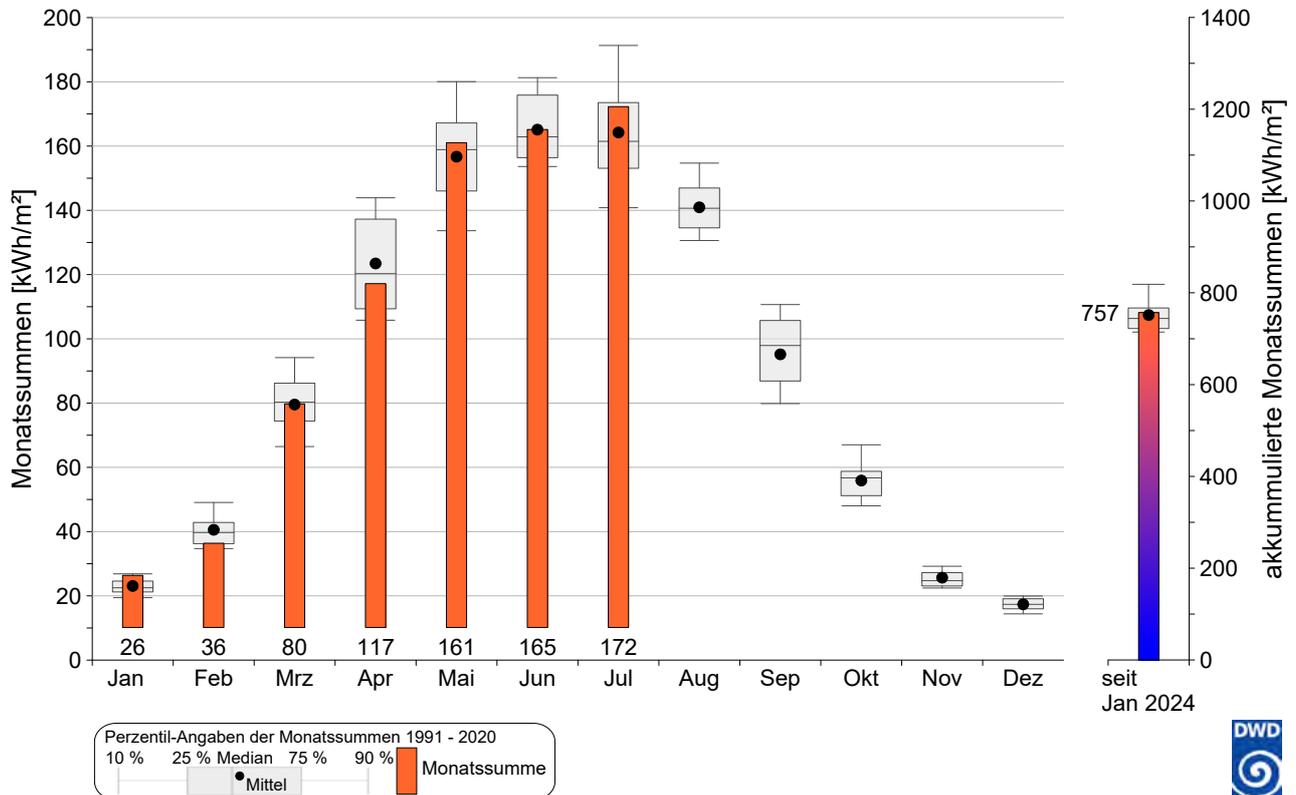
Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	164	Lübeck	164
Augsburg	160	Magdeburg	176
Berlin	168	Mainz	168
Bonn	163	Mannheim	165
Braunschweig	170	München	164
Bremen	156	Münster	167
Chemnitz	168	Nürnberg	168
Cottbus	174	Oldenburg	150
Dortmund	168	Osnabrück	164
Dresden	168	Regensburg	169
Düsseldorf	161	Rostock	171
Eisenach	172	Saarbrücken	167
Erfurt	179	Siegen	161
Essen	158	Stralsund	174
Flensburg	151	Stuttgart	161
Frankfurt a.M.	167	Trier	167
Freiburg	157	Ulm	149
Giessen	168	Wilhelmshaven	149
Göttingen	165	Würzburg	167
Hamburg	157	Lüdenscheid	165
Hannover	170	Bocholt	164
Heidelberg	163	List auf Sylt	171
Hof	167	Schleswig	155
Kaiserslautern	165	Lipp Springs, Bad	168
Karlsruhe	169	Braunlage	158
Kassel	165	Coburg	169
Kiel	158	Weissenburg	165
Koblenz	162	Weihenstephan	167
Köln	167	Harzgerode	170
Konstanz	159	Weimar	175
Leipzig	177	Bochum	167

Globalstrahlung – Juli 2024 Monatssummen in kWh/m²

Ort	kWh/m ²	Ort	kWh/m ²
Aachen	160	Lübeck	168
Augsburg	179	Magdeburg	170
Berlin	169	Mainz	174
Bonn	164	Mannheim	176
Braunschweig	164	München	175
Bremen	169	Münster	165
Chemnitz	186	Nürnberg	176
Cottbus	184	Oldenburg	170
Dortmund	165	Osnabrück	166
Dresden	180	Regensburg	184
Düsseldorf	161	Rostock	162
Eisenach	176	Saarbrücken	180
Erfurt	179	Siegen	164
Essen	159	Stralsund	162
Flensburg	162	Stuttgart	175
Frankfurta.M.	174	Trier	176
Freiburg	181	Ulm	180
Giessen	171	Wilhelmshaven	169
Göttingen	170	Würzburg	179
Hamburg	167	Lüdenscheid	160
Hannover	161	Bocholt	166
Heidelberg	176	ListaufSylt	163
Hof	174	Schleswig	164
Kaiserslautern	179	Lippspringe,Bad	164
Karlsruhe	180	Braunlage	161
Kassel	169	Coburg	169
Kiel	165	Weissenburg	177
Koblenz	171	Weihenstephan	176
Köln	163	Harzgerode	170
Konstanz	189	Weimar	176
Leipzig	181	Bochum	163



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 Interessensvertretern 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“!

► DGS SolarRebell

Mit Hilfe dieser kostengünstigen Kleinst-PV-Anlage kann jeder seine kleine Energiewende selbst starten. Mit einem großzügigen Rabatt für ihre Mitglieder wird eine 250 Watt-Anlage angeboten, die gute 200 kWh Solarstrom im Jahr erzeugt und diesen direkt in das Hausnetz einspeist. Vor allem DGS-Mitglieder – und solche, die es werden wollen – können davon profitieren. Die Kleinst-PV-Anlage zur direkten Einspeisung in das Hausnetz gibt es für DGS-Mitglieder zu einem Sonderpreis.

Immer wenn die Sonne auf das Modul scheint und Solarstrom produziert wird, kann dieser direkt von den eingeschalteten Elektrogeräten im Haushalt genutzt werden: Egal ob Wasserkocher, Kühlschrank oder Laptop, der Solarstrom führt dann zu vermindertem Netzbezug. Optimal ausgerichtet kann sich die eigene Stromrechnung damit jährlich reduzieren, bei steigenden Stromkosten erhöht sich die Einsparung. Auf diese Art und Weise kann sich zumindest zu einem Teil von zukünftigen Strompreisentwicklungen unabhängig gemacht werden.

So einfach geht's

Starten Sie jetzt Ihre persönliche Energiewende und nehmen Kontakt mit der DGS auf: sekretariat@dgs.de. Es gibt keinen Grund mehr, damit zu warten!

Broschüre, Datenblatt und Infos
dgs.de/service/solarrebell

► 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

- Bezug der **SONNENENERGIE**, Deutschlands älteste Fachzeitschrift für Erneuerbarer Energien, Energieeffizienz und Energiewende
- Sie erhalten vergünstigte Konditionen bei vielen DGS-Ta-gungen, 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.

► pv@now

Die umfassende internetbasierte Anwendung zur Berechnung und Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Anlagen in allen denkbaren Betreiberkonzepten, erhalten DGS-Mitglieder zu ermäßigten Konditionen.

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

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

► 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 Synergiemöglichkeiten. Unter anderem erhalten DGS-Mitglieder die Energiedepesche zu einem reduzierten Aboppreis.

► Sonnenhaus-Institut

Das Sonnenhaus-Institut e.V. und die DGS verstärken durch ihre Kooperation die Information und das Wissen über weitgehend solar beheizte Effizienzgebäude. Die Kooperationspartner setzen sich für den Ausbau der Erneuerbaren Energien, insbesondere der Solarenergie, und die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudereich ein.

► Online-Stellenbörse eejobs

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

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

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

Die Vorteile für Firmenmitglieder:

- Sie erhalten Rabatt bei der Schaltung von Anzeigen in der 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

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, Schüler, Menschen mit Behinderung, Arbeitslose zahlen für eine ermäßigte Mitgliedschaft 35 €.

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 unten auszufüllen und per Fax oder auf dem Postweg an uns zu senden.

Unsere aktuelle Satzung finden Sie online unter dem gleichen Link, im Abschnitt „Allgemeine Geschäftsbedingungen/ Satzung“.

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

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

* Eine ermäßigte Mitgliedschaft ist möglich, Nachweis bitte beifügen.

Senden an:

DGS e.V.

EUREF-Campus 16, 10829 Berlin

oder per E-Mail an sekretariat@dgs.de

3|2024 SEPTEMBER-NOVEMBER SONNENERGIE

	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 10249 Berlin	030/58 58 238 – 00	info@dgs.de dgs.de
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 Kneißel	48147 Münster Auf der Horst 12	0251/136027	nrw@dgs.de dgs-nrw.de
LV Oberbayern e.V. Klaus-Peter Rosenthal	Wallbergstr. 16a 82194 Gröbenzell	0172/1035126	
LV Thüringen e.V. Antje Klauß-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
Augsburg/Schwaben Heinz Pluszynski	Hohenstaufenstraße 10 86830 Schwabmünchen	08232/957500 08232/957700	heinz.pluszynski@t-online.de
Berlin-Brandenburg Rainer Wüst	Erich-Steinfurth-Str. 8 10243 Berlin	030/29381280	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	kontakt@warnke-verlag.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	Strählerweg 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-Stra e 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 mit Hauptsitz Berlin bieten seit 1996 in Deutschland DGS Solar(fach)berater-Kurse an, im Jahr 2024 an sieben Standorten. 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. Durch erfolgreiche Teilnahme an einer Prüfung kann von den Teilnehmern ein allgemein anerkanntes DGS Zertifikat erlangt werden.

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

Aktuelle Kurse und Seminare			
10. bis 13.09.2024	DGS SolarSchule Springe	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	960,00 €
23. und 24.09.2024	DGS SolarSchule Weimar	► DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 1	785,00 €
24. bis 27.09.2024	SolarSchule Nürnberg, Ort: Kempten	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	800,00 €
30.09. und 01.10.2024	DGS SolarSchule Nürnberg	► DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 1	785,00 €
08. bis 11.10.2024	DGS SolarSchule Berlin	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	960,00 €
21. und 22.10.2024	SolarSchule Nürnberg, Ort: Hannover	► DGS Sachverständiger Photovoltaik – Teil 2	785,00 €
28. bis 30.10.2024	DGS SolarSchule Nürnberg	► DGS Berater für Mieterstrom	800,00 €
05. bis 07.11.2024	DGS SolarSchule Nürnberg	► DGS Fachberater für Mieterstrom (Aufbaukurs)	800,00 €
11. bis 14.11.2024	DGS SolarSchule Weimar	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	960,00 €
19. bis 22.11.2024	DGS SolarSchule Glücksburg	► DGS Solar(fach)berater Photovoltaik	960,00 €

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

Bundesland	DGS SolarSchule	Ansprechpartner	Kontakt
Berlin	DGS SolarSchule Berlin, DGS LV Berlin Brandenburg e.V. Erich-Steinfurth-Str. 8, 10243 Berlin	Quynh Dinh	Tel: 030/293812-80, Fax: 030/293812-61 E-Mail: solarschule@dgs-berlin.de Internet: dgs-berlin.de
Schleswig Holstein	DGS SolarSchule Glücksburg artefact, Zentrum für nachhaltige Entwicklung	Werner Kiwitt	Tel: 04631/61160, Fax: 04631/611628 E-Mail: info@artefact.de Internet: artefact.de
Nordrhein-Westfalen	DGS SolarSchule Unna/Werne Freiherr von Stein Berufskolleg Becklohhof 18, 59368 Werne	Dieter Fröndt	Tel: 02389/9896-20, Fax: 02389/9896-229 E-Mail: Dieter.Froendt@bk-werne.de Internet: berufskolleg-werne.de
Baden-Württemberg	DGS SolarSchule Karlsruhe Verein der Förderer der Heinrich-Hertz-Schule e.V. Berufsfachschule für die Elektroberufe Südendstr. 51, 76135 Karlsruhe	Alexander Kraus	Tel.: 0721 /133-4855, Fax: 0721/133-4829 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
Thüringen	DGS SolarSchule Thüringen Döbereinerstr. 30, 99427 Weimar	Antje Klauß-Vorreiter	Tel.: 03643/77 50 744 E-Mail: thuringen@dgs.de Internet: dgs-thuringen.de

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

AUS DER GESCHÄFTSSTELLE

Die DGS auf der Intersolar Europe in München



Bild 1: Auf dem DGS-Messestand konnten Interessierte einen Einblick in die Wissensplattform „PV Wissen“ erhalten

Auf der größten Solarfachmesse bot die DGS auch in diesem Jahr die Möglichkeit für Messebesucher, sich am Messestand und in einer DGS-Vortragsreihe über Neuigkeiten und Trends rund um die Solarenergie zu informieren. Mitglieder fanden bekannte Gesichter, neue Ansprechpartner und konnten bei der Standparty auch das gesellige Beisammensein genießen. Die Messe selbst konnte eine Rekord-Bilanz ziehen: Über 3.000 Aussteller aus 55 Ländern waren vertreten, begrüßt wurden insgesamt 110.000 Fachbesucher aus insgesamt 176 Ländern. Die DGS freut sich auch darüber, denn sie ist seit vielen Jahren einer der Trägerverbände der Intersolar.

Der Messestand in neuer Gestalt

In einer Mischung aus alten Gestaltungselementen und einer modernen Optik präsentierte sich die DGS in diesem Jahr auf der Messe, unter anderem auch in Form von Imageplakaten und nachhaltig mit Sitzmöbeln aus Karton, die inzwischen eingelagert auf den Messeinsatz im nächsten Jahr warten. Eines der Highlights am Stand in diesem Jahr:

Über einen Großbildschirm konnte Frederic Hirschmüller vom Landesverband Berlin Brandenburg und seine Kollegen direkt live erstmals die neue Wissensplattform „PV Wissen“ öffentlich vorführen (pv-wissen.de). Gemeinsam mit der HTW Berlin wird der klassische „DGS Leitfa-den Photovoltaik“, der als Standardwerk der Branche gilt, nun ins digitale Zeitalter überführt. Ansonsten hat sich die DGS wieder einmal mit der Vielzahl ihrer Aktivitäten präsentiert: Von den DGS-Solarschulen über die Webinar- und Beratungsangebote der DGS Franken bis zu den Projekten des DGS Landesverbandes Berlin Brandenburg: Die DGS ist gefragter Ansprechpartner, wenn es um technische und organisatorische Aspekte der Sonnenenergie geht – das wurde am Messestand einmal mehr deutlich und uns auch von vielen Standbesuchern bestätigt.

Weggefährten treffen

Auch bei der Standparty am zweiten Messttag war der DGS-Stand gut gefüllt: Viele Mitglieder, Projektpartner und andere Wegbegleiter unserer Arbeit haben

uns besucht, gemeinsam mit einem Getränk angestoßen und sich ausgetauscht. Auch das gehört zum Messebetrieb und mag für viele wichtiger sein als das neuste Wechselrichterdatenblatt. Es ist immer eine Freude, Menschen zu treffen, die von der DGS überzeugt sind und uns das auch als Kompliment mit auf den Weg geben.

In diesem Jahr konnten auch erstmals DGS-Mitgliedsfirmen mit einem Aufsteller an ihrem Messestand deutlich machen, dass sie Mitglied bei uns sind – dieses neue Angebot wurde gut angenommen und wird mit Sicherheit im kommenden Jahr wiederholt.

Vorträge zu aktuellen Themen der Solarnutzung

Traditionell am Messefreitag führt die DGS ihre Vortragsreihe zu aktuellen Themen der Solarenergie durch. Die Resonanz war sehr gut – teilweise über hundert Zuhörer haben sich bei der Veranstaltung im Intersolarforum in der Messehalle A3 eingefunden. Im ersten Vortrag stellte DGS-Präsident Torsten Lütten die aktuelle Lage der Solarthermie dar [1]. Neben der Marktentwicklung stand dabei der Zubau von größeren Anlagen im Bereich der Fernwärmeanbindung im Mittelpunkt. Die Solarthermie bietet hier vor allem hinsichtlich der Flächeneffizienz einen großen Vorteil gegenüber anderen Technologien.

Im Anschluss ging es um die Änderungen des Solarpakets I. Der Autor stellte die wesentlichen Änderungen in einem



Bild 2: Auch dieses Jahr veranstaltete die DGS eine Standparty – rechts im Bild DGS-Präsident Torsten Lütten bei der Begrüßung der Gäste



Foto: Jörg Sutter

Bild 3: DGS-Referent Michael Vogtmann informiert über das neue Modell der gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung und hat es wieder geschafft, die Plätze zu füllen

Kurzvortrag vor. Neben einigen Detailänderungen bei PV-Dachanlagen hat vor allem der Einsatz von Steckersolargeräten an Balkonen oder auf dem Garagendach viele Vorteile durch Vereinfachungen und Bürokratieabbau erfahren [2].

Der Experte für Mieterstrom der DGS Franken, Michael Vogtmann, stellte den bisherigen EEG-Mieterstrom dem neuen Modell der gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung gegenüber, das mit dem Solarpaket I nun möglich ist, aber derzeit noch einige offene Fragen zur Umsetzung hat [3].

Frederic Hirschmüller, Geschäftsführer des DGS-Landesverbandes Berlin-Brandenburg, stellte dem Messespublikum die neue Wissensplattform „PV Wissen“ vor (siehe auch Artikel in der SONNENENERGIE Ausgabe 2 | 2024). Etliche Inhalte sind bereits online frei verfügbar, weitere Kapitel werden derzeit ergänzt [4].

Um die Kombination von Photovoltaik und Solarthermie, abgekürzt PVT, ging es im letzten Beitrag vom Vorsitzenden des neuen DGS-Fachausschusses PVT. Hans Biehler betonte die Vorteile der

PVT und zeigte konkrete Beispiele mit Bildern und der energetischen Auswertung [5].

Insgesamt war die Vortragsveranstaltung wieder ein großer Erfolg, wer Fragen zu den Beiträgen hat, kann sich gerne direkt an die Referenten oder an info(at)dgs.de wenden.

Baut sich der Messestand selbst auf?

Nein, da sind auch heute noch sehr viele helfende Hände – von der Vorbereitung bis zum Messebauer – notwendig, damit so ein Messeauftritt erfolgreich verläuft. In diesem Sinne auch ein herzliches Dankeschön an alle Helfenden: An die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Agentur Pretzlaw (verantwortlich für die Standgestaltung und vieles mehr), alle Standbetreuenden, die „Transporter“, die viel Material aus Berlin nach München gekarrt haben. Vor allem auch an Nicole Baumann und das Team der Geschäftsstelle, das durch viel Engagement einen reibungslosen Ablauf ermöglicht haben. Wer hätte sonst gewusst, dass man Kartontücher mit speziellem Lack besprühen muss, um die feuerwehrtechnischen Auflagen für einen Messestand einzuhalten?

Nächstes Jahr wird die Konferenz am 6. und 7. Mai stattfinden, die Messe vom 7. bis zum 9. Mai.

Vortragsfolien der Intersolar-Vorträge

- [1] dgs.de/fileadmin/newsletter/2024/dgs_luettens_Solarthermie.pdf
- [2] dgs.de/fileadmin/newsletter/2024/dgs_sutter_Solarpaket_1.pdf
- [3] dgs.de/fileadmin/newsletter/2024/dgs_vogtmann_Ggv.pdf
- [4] dgs.de/fileadmin/newsletter/2024/dgs_hirschmueller_Wissensplattform.pdf
- [5] dgs.de/fileadmin/newsletter/2024/dgs_biehler_Pvt.pdf

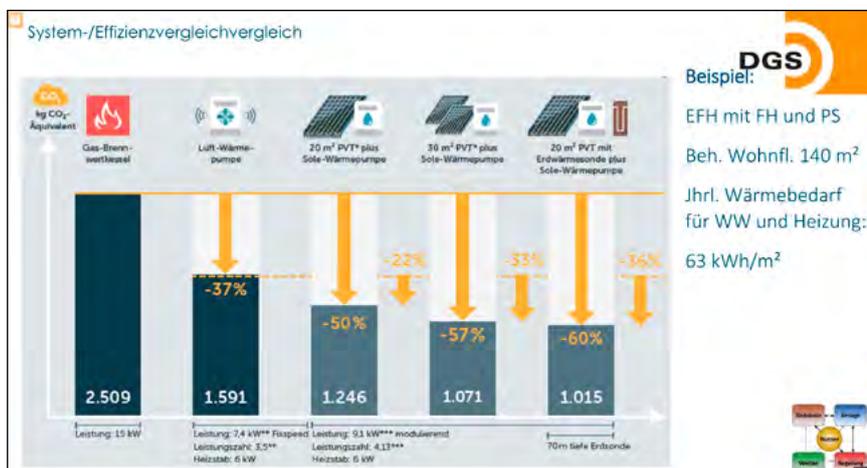


Foto: Jörg Sutter

Bild 4: Vergleich verschiedener Varianten mit PVT, die Hans Biehler bei seinem Vortrag im Rahmen der DGS-Vortragsreihe zeigte

ZUM AUTOR:

▶ Jörg Sutter
Geschäftsführer DGS e.V.

sutter@dgs.de

DGS-SEKTION MÜNCHEN UND OBERBAYERN

Vernetzungsworkshop auf der ABSI-Tagung in Ebersberg



Foto: DGS-Sektion München und Oberbayern

Bild 1: Vorstellungen der ersten Workshop-ergebnisse; Thomas Horn, Gesamtmoderator und Ina Röpcke, Expertin für Öffentlichkeitsarbeit

Laut Klimaschutzgesetz soll Deutschland bis 2045 treibhausgasneutral sein.

Um dieses Klimaschutzziel der Bundesregierung zu erreichen ist es notwendig, die heutige Energieversorgung umzubauen. Es muss verstärkt auf Erneuerbare Energiequellen gesetzt werden. Ebenso muss die Politik Rahmenbedingungen schaffen, die den beschleunigten Ausbau einer dezentralen Energieerzeugung aus Sonne und Wind für Strom und Wärme ermöglicht. Die wichtigsten Ziele für den Umbau sind die Beibehaltung der Versorgungssicherheit, günstige Preise für Haushalte und Unternehmen sowie Energieerzeugung ohne Atomkraft und ohne fossile Energieträger.

Diese Ziele unterstützen die DGS e.V. und auch wir als DGS-Sektion München und Oberbayern. Neben uns gibt es in Bayern noch hunderte weitere Initiativen, Organisationen und Vereine, die diese Ziele meist regional, aber mit großem Erfolg, verfolgen. Das Engagement der Mitglieder geschieht dabei fast ausschließlich ehrenamtlich in deren Frei-

zeit. Und das mit wachsenden Erfolgen im direkten regionalen Umfeld. Auch unsere bayerische DGS-Sektionen Franken, Schwaben, Niederbayern sind neben uns ein Teil dieser Bewegung.

Bayerisches Engagement bündeln

Um die Schlagkraft dieser bayerischen Energieengagierten zu bündeln und damit zu erhöhen, war Ende 2023 bei der DGS-Sektion München-Oberbayern die Idee geboren, den vielen Gleichgesinnten eine aktive Vernetzungsplattform anzubieten. Auf dieser aktiven Vernetzungsplattform sollten sich alle bayerischen Energieinitiativen mit ihren aktuellen Themen und zukünftigen Events vorstellen können. Unser Ziel war, dass sich einzelne Initiativen themenbezogen verbünden und sich gegenseitig bei organisatorischen und inhaltlichen Themen unterstützen.

Für den Start der ersten DGS Vernetzungs-Aktion war die Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Solar-Initiativen (ABSI) am 15. und 16. März 2024 auserkoren [1]. Im Rahmen dieser Veranstaltung fand unsere „Networking

Session“ im Hermann-Beham-Saal des Landratsamtes Ebersberg statt. Die Networking Session war ein voller Erfolg.

Bei den Vorbereitungen kooperierte die DGS-Sektion München und Oberbayern eng mit dem Solarverband Bayern (SVB e.V.). Das „Special Event: Networking Session“ bestand aus fünf themenbezogenen Arbeitsgruppen. An den Thementischen sollte der intensive inhaltliche Austausch und das gegenseitige Kennenlernen stattfinden. Jeder dieser Thementische wurde von Menschen mit Expertise moderiert. Beteiligt waren folgende Fachleute: Für das Thema „Balkonsolar/Stecker-Solargeräte“ Herr Bernd Bötel, 1. Vorsitzender von Solar2030 e.V. Für „Mietstrom“ Franz Fuchs, Gründer der Leocor gGmbH, für „Öffentlichkeitsarbeit“ Ina Röpcke, Vorstand DGS-Sektion München und Oberbayern, für „PV und Denkmalschutz“ Bernd Kerscher, SVB-Vorsitzender, für „Windkraft/ Bürgerenergie“ Hermann Ramsauer, Vorstand DGS-Sektion München-Oberbayern. Die Gesamtmoderation aller Thementische hatte Thomas Horn, Vorstand DGS-Sektion München-Oberbayern, inne.



Foto: DGS-Sektion München und Oberbayern

Bild 2: Thementisch Photovoltaik und Denkmalschutz; 1. von rechts: Experte für PV und Denkmalschutz Bernd Kerscher

Die Networking Session startet

Der Andrang an den Thementischen war überwältigend. 37 Teilnehmer konnten sich bereits bei der Anmeldung für einen Thementisch entscheiden und sich stichpunktartig mit ihrem Thema und ihrer Initiative schriftlich beim Gesamtmoderator vorstellen. Unentschlossene und an mehreren Themen interessierte wurden noch am Samstag dem passendsten Thementisch zugeordnet.

Die Begrüßungsworte für den Vernetzungsworkshop sprachen Dr. Franz Karg, Vorsitzender der DGS-Sektion München und Oberbayern und Bernd Kerscher vom Solarverband Bayern e.V.. Im Anschluss übernahm Thomas Horn die Gesamtmoderation, Schatzmeister der DGS-Sektion

München und Oberbayern. Alle Teilnehmenden wurden zu Beginn ihrem gewählten Thementisch zugeführt und vom jeweiligen Experten empfangen.

Bei der Veranstaltung hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit, sich persönlich kennenzulernen und sich intensiv über mögliche zukünftige Kooperationen und gemeinsame Aktionen ausgetauscht. Kontakte wechselten innerhalb der Gruppen.

Zukünftige Zusammenarbeit

Im Nachgang erhielten die Teilnehmenden eine Übersicht mit allen Kontakten und den erarbeiteten Informationen. Das ermöglicht weitere Kontaktaufnahmen auch themenübergreifend

zu Gleichgesinnten. Die Erfüllung des Wunsches der ABSI-Organisation, diese erfolgreiche DGS-Vernetzungsaktion im Jahr 2025 erneut auf deren Tagung anzubieten, wird derzeit geprüft.

Quellen

[1] solarinitiativen.de

ZUM AUTOR:

▶ **Thomas Horn**

Mitglied im Vorstand der DGS-Sektion München und Oberbayern; Schatzmeister

horn@dgs.de



Foto: DGS-Sektion München und Oberbayern

Bild 3: Thementisch Öffentlichkeitsarbeit; 3.v. rechts: Expertin für Öffentlichkeitsarbeit Ina Röpcke



Foto: DGS-Sektion München und Oberbayern

Bild 4: Thementisch Balkonsolar; 1.v. rechts: Balkonsolar-Experte Bernd Bötzel



Foto: DGS-Sektion München und Oberbayern

Bild 5: Thementisch Windkraft/ Bürgerenergie; Experte für Windkraft/ Bürgerenergie Hermann Ramsauer

DGS-SEKTION MÜNCHEN UND OBERBAYERN

Exkursion zu Bürgerenergieanlagen



Foto: Ina Röpcke

Bild 1: Zwei Modulreihen des Solarparks Johanneck mit 1,75 Megawatt Leistung

Zu zwei Bürgerenergieanlagen im Freisinger Land führte die Exkursion der DGS-Sektion München und Oberbayern im Juli 2024. Die Gruppe mit 20 Teilnehmerinnen und Teilnehmern besuchte den Bürgersolarpark in Paunzhausen-Johanneck und das Bürger-Windrad in Kammerberg. Beide Anlagen wurden von der Bürger Energie Genossenschaft (BEG) Freisinger Land errichtet und werden von dieser betrieben. Werner Hillebrand-Hansen, Vorstand der BEG Freisinger Land, informierte vor Ort über die Anlagen und die Genossenschaft.

Die BEG Freisinger Land wurde 2013 gegründet und hat heute über 1.700 Mitglieder. Dazu zählen Privatpersonen

ebenso wie Unternehmen, Stadtwerke, Kirchengemeinden und Vereine, außerdem 22 von 24 Kommunen des Landkreises. „Wir sind überzeugt, dass es sinnvoll ist, mit den Kommunen zu bauen und die Bürger auch mit ins Boot zu holen“, betonte Hillebrand-Hansen. Die Bürgermeister seien wichtige Ansprechpartner.

Mit diesem Erfolgsrezept konnten sie bisher zwei Solarparks, eine Windenergieanlage und 14 Photovoltaik-Dachanlagen mit Bürgerbeteiligung errichten. 2023 erzeugte die Genossenschaft 12,34 Gigawattstunden regenerativen Strom. Die Stromproduktion ist das Hauptgeschäftsfeld, die Genossinnen und Genossen können auch Strom von der BEG beziehen. Außerdem betreibt die BEG ein Bürger-Ladenetz mit 69 Ladepunkten.

Die erste Station war der Solarpark Johanneck. Mit 1,75 Megawatt Leistung liegt er auf einer Fläche von knapp zwei Hektar direkt an der Autobahn. Seit Mitte 2020 ist die Großanlage in Betrieb und erzeugt rund 1,9 Millionen Kilowattstunden Strom pro Jahr. Das entspricht etwa dem Stromverbrauch von 1.460 Personen. Circa 678 Tonnen CO₂ können so jedes Jahr eingespart werden. Zurzeit sei der Netzanschluss häufig der Engpass beim Bau neuer Freilandanlagen, sagte

Hillebrand-Hansen. Hier gab es keine Probleme, da es für eine große Mobilfunkantenne schon einen Netzanschluss gab.

Nach dem Mittagessen im Biohotel Hörger in Kranzberg ging es zum Bürger-Windrad Kammerberg. Die getriebelose Anlage von Enercon mit drei Megawatt Leistung wurde 2015 errichtet und soll laut Prognose rund 6,2 Millionen Kilowattstunden Strom pro Jahr erzeugen. In den ersten acht Betriebsjahren lag der Stromertrag 17 % über der Prognose, was ihnen jährlich 90.000 Euro Mehreinnahmen brachte, berichtete Hillebrand-Hansen. Es sei der zweithöchste Standort im Landkreis Freising und damit perfekt.

Seine Genossenschaft hat noch viel vor. Aktuell sind zehn Windenergieanlagen in Planung. Transparenz ist ihnen wichtig, deshalb sind auf der Website die Betriebsdaten aller Bürgeranlagen zu finden [beg-fs.de].

ZUR AUTORIN:

► Ina Röpcke

Vorstand der DGS-Sektion München und Oberbayern

roepcke@dgs.de



Foto: Ina Röpcke

Bild 2: Die Gruppe lauscht dem Referenten Werner Hillebrand-Hansen.



Foto: Ina Röpcke

Bild 3: Werner Hillebrand-Hansen, Vorstand der BEG Freisinger Land

LV OBERBAYERN

Solarcamp 2024 in München

Besonders in Zeiten der Energiewende ist es entscheidend, junge Menschen frühzeitig für Erneuerbare Energien zu begeistern. Attraktive und praxisnahe Angebote wie das Solarcamp, veranstaltet von Leocor gGmbH, spielen dabei eine zentrale Rolle, um die nächste Generation für die Herausforderungen und Chancen zu motivieren. Klaus-Peter Rosenthal hatte die Möglichkeit, Paolo Lucarelli zu interviewen, Geschäftsführer der Leocor gGmbH.

Klaus-Peter Rosenthal: „Wie wichtig ist Jugendarbeit für die Photovoltaik Branche?“

Paolo Lucarelli: „Jugendarbeit ist von entscheidender Bedeutung. Das Solarcamp ist ein hervorragendes Beispiel, wie man junge Menschen aktiv für Erneuerbare Energien begeistern kann. Solche Projekte sind essenziell, um den Fachkräftemangel in der Branche zu bekämpfen und die Energiewende voranzutreiben.“

Rosenthal: „Könnten Sie das Solarcamp genauer beschreiben?“

Lucarelli: „Das Solarcamp ist ein gemeinschaftlich organisiertes Zeltlager, das den Teilnehmern praktische Schulungen zur Montage von PV-Anlagen bietet. Es kombiniert die Ausbildung mit der Atmosphäre eines Ferienlagers, um die Teilnehmer zu motivieren und zu begeistern.“

Rosenthal: „Wie kam es zur Idee des Solarcamps?“

Lucarelli: „Die Idee entstand 2022 bei Fridays-for-Future in Braunschweig. Es wurde klar, dass wir den Protest gegen die langsame Energiewende in konkrete Aktionen umsetzen müssen. Das Solarcamp bietet jungen Menschen die Möglichkeit, aktiv mitzuhelfen und sich auf die Energiewende vorzubereiten“,

Rosenthal: „Wer sind die Teilnehmer und was ist Ihre Hauptintention?“

Lucarelli: „Unsere Teilnehmer sind junge Menschen zwischen 16 und 30 Jahren, die sich in der Schulausbildung befinden, arbeitssuchend sind oder einen Flüchtlingshintergrund haben. Unser Ziel ist es, ihnen sowohl eine berufliche Pers-

pektive im Bereich Klimaberufe zu bieten als auch ein attraktives Freizeitangebot zu machen. Das Camp soll sie für verschiedene Berufe in der PV-Branche begeistern. Der Ablauf umfasst drei Tage Theorieunterricht und zwei Tage praktische Montageerfahrungen an Übungsdächern. Anschließend vermitteln wir den Teilnehmern Schnupperpraktika im Bereich PV-Montage.“

Rosenthal: „Was sind die langfristigen Ziele des Solarcamps?“

Lucarelli: „Wir planen, das Solarcamp einmal jährlich durchzuführen. Nach jedem Camp werden wir die Ergebnisse analysieren und die Prozesse für die nächste Runde weiter optimieren.“

Hinweis: Die DGS unterstützt das Solarcamp durch die Bereitstellung von Referenten. Der Autor hat grundlegende Schulungen zur Photovoltaik angeboten.

ZUM AUTOR:

▶ Klaus-Peter Rosenthal
 experte@solarerlebensstil.de

LV NRW UND SEKTION METROPOLREGION RHEINLAND

Exkursion zur Großforschungsanlage Solartürme Jülich

Im Rahmen der Mitgliederversammlung des Landesverbandes NRW fand am 22. Mai 2024 eine Exkursion zu den Solartürmen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Jülich statt.

Dr.-Ing. Kai Wieghardt, Abteilungsleiter für konzentrierende Solartechnologien, erläuterte den 40 Teilnehmenden die derzeit laufenden Forschungsprojekte am Solarturm Jülich. Diese Forschungsanlage ist in Mitteleuropa einzigartig. Hier werden Tests durchgeführt mit konzentriertem Sonnenlicht zur Erzeugung von Strom, Wärme und Brennstoffen. Dabei wird Sonnenlicht mithilfe eines Feldes von über 2.000 Spiegeln auf einen zentralen Turm konzentriert, wo es eine Empfängeranlage erreicht. In dieser Anlage werden Temperaturen von über

700°C erzeugt. Diese hohen Temperaturen lassen sich vielfältig nutzen, u. a. zur chemischen Speicherung von Sonnenenergie. Dabei wird aus Sonnenenergie in einem thermochemischen Prozess direkt Wasserstoff erzeugt, der als Ausgangsprodukt bei der Kraftstoffherstellung eingesetzt werden kann. Solche Prozesse haben das Potenzial für einen Wirkungsgrad von 40 % bei der Wasserstoffherzeugung – im Vergleich zum Wirkungsgrad eines Elektrolyseprozesses zur Wasserstoffherzeugung mit Solarstrom von 15 bis 20 %.

Mit dem DLR-Kooperationspartner Synhelion ist geplant, den Prozess der Energiegewinnung mit Solarwärme in den Türmen weiter zu optimieren und zukünftig synthetische Treibstoffe zu produzieren.

Ein weiteres Ziel des DLR-Instituts für Solarforschung ist, höhere Temperaturen und eine bessere Effizienz bei der Umwandlung von Sonnenenergie in Strom zu erreichen, um die Stromgestehungskosten solarthermischer Kraftwerke zu senken.

ZUM AUTOR:

▶ Raphael Mainusch
 mainusch@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 Ingenieurbüro Bach
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
Niedersiedlitzer Str. 71 A, D 01257 Dresden
Tel. (035052) 14 49 00
info@kwo-energiezentrale.com
kwo-energiezentrale.com

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
Kieckbuscher 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
hoffmeier@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 Wüerkner 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
Kuhfor 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 69177 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
Neefestraße 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

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

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

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

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

**AZIMUT-Ingenieurbüro für rationelle
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

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

Solid.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

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

pack n park GmbH – SUNNIFY
Dorfaue 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) 78 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
ybraemisch@sunray-solutions.de,
sunray-solutions.de

Stadtwerke Zehdenick GmbH

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

Energie- und Baukonzepte Valentin GmbH

Gildenhaller Allee 93, D 16816 Neuruppin

Solargrille

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

aleo solar GmbH

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

Dipl. Ing. Hilmar Bertram Mühl

Energiemanagement
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.schluezn@schlaue-solar.de, schlaue-solar.de

M+S Gruppe GmbH

Greifswalder Straße 42, D 18507 Grimmen
Tel. (038326) 8 02 94
pv@msgruppe24.de, msgruppe24.de

AES-Alternative Energiesysteme GmbH

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

PLZ 2

A+I Elektrotechnik GmbH

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

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

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@juncker-elektrotechnik.de,
juncker-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 Wohlfort
Tel. (04104) 9940719
info@buengerenergie-bille.de,
buengerenergie-bille.de

BürgerEnergie Buxtehude eG

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

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

bauwerk KIRCHLICHE IMMOBILIEN

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

Savosolar GmbH

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

success GmbH

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

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 Schülpl
Tel. (04331) 8 07 73,
joachim.kremp@consultherma.de,
consultherma.de

Meesenburg Großhandel 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

Tiisiter 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



Namen ändern sich
Lösungen bleiben

Freiflächen-
Solarthermie

Großwärmepumpen
Wärmespeicher + PV

M. 0174-8159046

Torsten.Luetten@meriaura.com

meriauraenergy.com



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

Cloppenburger 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 Schöeßel
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 27729 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 Bückeberg

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

Broszio Engineering

Aumoder 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

Anna-Denker-Weg 15, 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

Gutenbergstraße 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

PVundSO GbR

Unter dem Park 14, D 31008 Elze
Tel. (05068) 7 80 88 80
Kontakt@pvundso.de, pvundso.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 Ilse / 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

Maierenhorst 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

Block & Kirchhoff Elektrotechnik GmbH

Dunlopweg 2, D 32130 Enger
Tel. (05224) 9 37 45 53
info@bkelektrotechnik.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 Oeynhausens
Tel. (0573) 117730
tkirst@bgk-haustechnik.de,
bgk-haustechnik.de

SuWiWa GmbH

Vlothor Straße 122, D 32547 Bad Oeynhausens
Tel. (05731) 7 44 88 44
Info@suwiwa.com, suwiwa.com

Pramschüfer Elektrotechnik GmbH & Co. KG

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

Drewes Systems GmbH

Fretholz 3a, D 32683 Barntrop
Tel. (05263) 95 46 70
info@drewes.systems,
drewes.systems

Weidmueller Interface GmbH & Co KG

Klingenbergstraße 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@sebastiansschiffer.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) 9 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@gebautech.de, gebautech.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

Grüner Weg 11, D 35041, Marburg
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

Gießener Str. 9, D 35415 Pohlheim
Tel. (0151) 74 50 16 50

Bosch Thermotechnik GmbH

Sophienstraße 30-32, D 35576 Wetzlar
Tel. (06441) 4 18 14 78
Peter.kuhl@buderus.de, buderus.de

Enerfect GmbH & Co. KG

Frohnhäuser Str. 16, D 35683 Dillenburg
Tel. (02771) 8 14 02 55
info@enerfect.de, enerfect.de

7x7energie GmbH

Wilhelmstrasse 6, D 35683 Dillenburg
Tel. (02771) 26 73 20
c.schwedes@7x7.de, 7x7.de

Staatliche Technikakademie Weilburg

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

GISS mbH

Dirichtring 40, D 35794 Mengerskirchen
Tel. (06476) 9 15 64 39
info@giss-solar.de, giss-solar.de

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 Neuohf-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 TrispeKosowski

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
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

Möllenbeck 30, D 39629 Bismark
eqo-energie.de

PLZ 4

WEMA GmbH Erneuerbare Energien
Hüttenstraße 54, D 40215 Düsseldorf
mailto:mainusch@wema-pv.de, wema-pv.de

KENO GmbH
Kesselstr. 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 by 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-energy.de, aeos-energy.de

LOER Bauconsulting
Katzbergstrasse 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
Gewerbstraße Süd 63, D 41812 Erkelenz
Tel. (02431) 97 23 91 31
info@econolarwind.de, econolarwind.de

Groob-Elektro GmbH & Co. KG
Zechenring 50A, D 41836 Hückelhoven
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

SOLARWERKSTATT-WUPPERTAL.DE e. K.
Langerfelder Straße 37, D 42389 Wuppertal
Tel. (0202) 8 29 64
info@solarwerkstatt-wuppertal.de
solarwerkstatt-wuppertal.de

Energietechnik West GmbH
Schäferstr. 33a, D 44147 Dortmund
info@et-west.de, energietechnik-west.de

Maks Solartechnik GmbH
Stennert 12, 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
Tel. (0170) 3 79 04 46
info@bundh.de, bundh.de

Energieversorgung Oberhausen AG
Danziger Straße 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
Lortzingstr. 43, D 46282 Dorsten
Info@gleichstromplus.de, gleichstromplus.de

B & W Energy GmbH & Co. KG
Leblicher Straße 27, D 46359 Heiden
Tel. (02867) 9 09 09 0
info@bw-energy.de, bw-energy.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

BOOST SE
Baldusstr. 13, D 47138 Duisburg
Tel. (0211) 81 97 95 13
info@boost.de, boost.de

ECOSOLAR e.K.
Am Handwerks Hof 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 Pannenkäulen 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
Pirolweg 10, D 48336 Sassenberg
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 Stadtlohn
enles.de

DoKaMo GmbH & Co. KG
Hadenbrock 10, D 48734 Reken
karlheinz.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

IGSplus GmbH
Hovesaatstr. 6, 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 Solartech GmbH
Osterdammer Esch 20, D 49401 Damme
Tel. (05491) 99 96 30
info@des-solartech.de/
des-solartech.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
Kapfenberghof 8, D 49843 Uelsen
Tel. (05492) 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
Kunstfelder 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
Bunsenstraße 5, D 51647 Gummersbach
Tel. (02264) - 200 182 183
detmar.schaumburg@energiebuero-schaumburg.de,
energiebuero-schaumburg.de

Energieberatung Schmidt W.E.S.T. GmbH Aachen
Rombachstraße 50, D 52078 Aachen
Tel. (02402) 9 06 68 30
info@energieberatung-stolberg.de
energieberatung-stolberg.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 52349 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-energietechnik.de
joqu-energietechnik.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 Vogelrute 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) 9 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 Rheinhessen 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@geda-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

Verbandsgemeinde Westerburg – Klimaschutzmanagement
Neumarkt 1, D 56457 Westerburg
Tel. (02663) 291 410
klimaschutz@vg-westerburg.de
vg-westerburg.de

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

enen endless energy AG
Flughafenstraße 1, D 57299 Burbacherl
Tel. (02662) 965701-0
info@enen.energy, enen.energy

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 Altenkirchen
info@maxwaell.de, maxwaell.de

EANRW GmbH
Elberfelder Straße 20, D 58285 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
Dettlef.kranke@energuide.de
energuide.de

Energiedienstleistungen Bals GmbH
Schimmelstraße 122, D 59174 Kamen
Tel. (02307) 2 87 24 28
energie-e.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
Niddastraße 35, D 60329 Frankfurt am Main
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.eg - Projekt- u. Verwaltungsgesellschaft UG
Brunhildestraße 46 a, D 61389 Schmittlen
Tel. (0173) 9 74 04 42, ml@solest.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
Großbostheimer Straße 128, D 63811 Stockstadt
Tel. (0160) 8355555
peter.weisenberger@loewenfeld-bau.de,
loewenfeld-bau.de

Elektro-Volk GmbH
Hahenkammstr. 5, D 63811 Stockstadt
Tel. (06027) 2879
volk@e-volk.de, e-volk.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

Weisenberger GmbH
Großbostheimer Straße 128, D 63811 Stockstadt
Tel. (0160) 8 35 55 55
peter.weisenberger@loewenfeld-bau.de
weisenberger-bau.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@tecsolar-gmbh.de, tecsolar-gmbh.de

Servicebüro STRECKER, solare Energiesysteme
Steinbühl 19, D 64668 Rimbach
Tel. (06253) 63 03
info@energie-tipp.eu
energieservice-strecker.de

Rader-Solar
Waldstrasse 4, D 65307 Bad Schwalbach
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
Aastr. 107, D 65232 Taunusstein
Tel. (06128) 9 36 68 90
info@doering-bedachungen.de
doering-bedachungen.de

Kläser Elektrotechnik
Am Weinfuß 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 03,
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/tfzsb

Solar Biokraftwerke SBK GmbH & Co. KG
Kirchweg 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
Straßburger 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
Welleseilerstr. 100, D 66538 Neunkirchen
Tel. (06821) 9 20 62 11
j.kohlbauer@sonalis.de, sonalis.de

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

Eurosol Services GmbH
Mutterstadter 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. 6D 67346 Speyer
reisinger@soltech.de

bürgerNenergie eG
Heydenreicherstr. 8, D 67346 Speyer
info@buergernenergie.de, buergernenergie.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@elektrodietzgmbh.de, elektrodietzgmbh.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
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 ENERGIE-TECHNIK GbR
Gänslachweg 2, D 68794 Oberhausen-Rheinhausen
Tel. (07254) 953077
info@etech-machauer.de, etech-machauer.de

SOLE. 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 Roßgraben 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
Königsr. 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

Grün Leben GmbH
Obere Waiblingenstr. 164, D 70374 Stuttgart
Tel. (0711) 40 18 00 56
info@gruen-leben.com, gruen-leben.com

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. Pöltenerstr. 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

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
Welzgraben 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**
Faldernstr. 21, D 71642 Ludwigsburg
Tel. (0172) 7 12 64 29
volker.lok@lok.eu

OriPV
Dahlhewig 12, D 71739 Oberriexingen
info@oripv.de, oripv.de

Galicium Solar GmbH
Bethlestraße 11, D 72070 Tübingen
Tel. (07071) 77 24 84
de@galicium.de, galicium.de

**Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH
& Co. KG**
Kuchenacker 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.schlagenhauf@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
Fuhrmannstraße 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

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
Nordenackerstraße 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, 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) 9 64 50-338
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
Rötelsr. 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 & Co.**
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@klarmodul.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
Amperweg 1, D 74864 Fahrnbach
Tel. (06267) 9 29 90 22
info@wenninger.ccc, wenninger.ccc

Steiger Solar GmbH
Heinsheimer Str. 51, D 74906 Bad Rappenau
Tel. (07264) 9 60 52 10, steiger-solar.de

Energie mit Plan GmbH
Treschklinger Straße 31, D 74906 Bad Rappenau
Tel. (07066) 9 81 03 07
roland.dold@energie-mit-plan.eu
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

schwarzwaldpower GmbH
Robert-Bosch-Straße 20, D 75365 Calw
Tel. (07051) 1 30 05 46

Pfommer Gebäudetechnik GmbH

Wilfingerstr. 29, D 75394 Würzbach
Tel. (07053) 9 20 50 50
info@pg-team.de,
pfommer-gebaeudetechnik.de

Martin Walz Elektro + Solartechnik GmbH & Co. KG

Im Mönchgraben 37, D 75397 Simmozheim
Tel. (07033) 4 06 78 30
martin.walz@elektrowalz.de

KEK Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur gGmbH

Hebelstraße 15, D 76133 Karlsruhe
Tel. (0721) 48 08 80
info@kek-karlsruhe.de, kek-karlsruhe.de

Verein der Freunde der Heinrich-Hertz-Schule

Südenstr. 51, D 76135 Karlsruhe
Tel. (0721) 1 33 48 55, hhs.karlsruhe.de

Energiewatt Solartechnik GmbH

Unterret 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.hoschar@solarandsmart.com
solarandsmart.com

Stadtwerke Karlsruhe GmbH

Daxlander Str. 72, D 76185 Karlsruhe
Tel. (0721) 5 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-noeldge.de,
energieberatung-noeldge.de

Eco2Profis GmbH

Am Steinweg 24, D 76327 Pfinztal
Tel. (07240) 6 18 83 91
anfragen@eco2profis.de, eco2profis.de

BürgerEnergie Genossenschaft Durmersheim e.G.

Vivaldistraße 16, D 76448 Durmersheim
h.oesten@buergerenergie-durmshheim.de
buergerenergie-durmshheim.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, profinnet.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

e.perfect GmbH

Beim Alten Ausbesserungswerk 4,
D 77654 Offenburg
Tel. (0781) 2 89 40 05 96
ihre-sonnenenergie@eperfect.de
eperfect.de

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-gebaeudetechnik.de
huber-gebaeudetechnik.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 Niederseschach
Tel. (07728) 6 46 97 31
info@solaktiv.de, solaktiv.de

Elektro Eichkorn GmbH&Co.KG

Gewerbestr. 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-energy-solutions.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 Donauschlingen
Tel. (0771) 30 42
info@retec-merz.de, retec-merz.de

misolenergy GmbH

Albert-Fehrenbach-Weg 46,
D 78120 Furtwangen im Schwarzwald
michael.schaetzle@misolenergy.de

Taconova GmbH

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

Schnekenburger Dach + Wand GmbH

Lange Straße 25, D 78586 Deilingen
Tel. (07426) 73 07
info@schnekenburger-dach-wand.de
schnekenburger-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, badenovawaermeplus.de

FR79Products GmbH

Weißerlenstr. 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

Weißerlenstrasse 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 Binzen
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 Herrischried
Tel. (07765) 91 83 75
mail@geba-gmbh.com, geba-gmbh.com

Binkert Haustechnik GmbH

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

Spefan Drayer Bereich Solarenergie und Speicherertechnik

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 Breitenau
Tel. (07652) 91 95 74
kontakt@elektro-breitnau.de, elektro-breitnau.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.painen@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
n.schwaab@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

Pfienzenauerstraße 52, D 81679 München
Tel. (0170) 2 14 40 68
info@energie-spezialisten.de
energie-spezialisten.de

KW Projekt und Handel GmbH

Effenstraße 119, D 81925 München
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

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 Corazón GmbH
Wallbergstr. 16a, D 82194 Gröbenzell
Tel. (0172) 1 03 51 26
experte@solarelebensstil.de,
solarelebensstil.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 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 Wolfratshausen
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 Ingenieure Service 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
Chiemeestraße 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. (08071) 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
Palkamer 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
Gewerberg 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 Int. GmbH
Am Moos 9, D 84174 Eching
Tel. (08709) 92 88 80
d.haupt@onesolar.de, onesolar.de

Offgridtec GmbH
Im Gewerbepark 11, D 84307 Eggenfelden
info@offgridtec.com, offgridtec.com

TST Solarstrom OHG
Baron-Riederer-Str. 48, D 84337 Schönau
Tel. (08726) 91 00 37
solarladen@t-online.de, photovoltaik-shop.com

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

Elektrotechnik Baumann
Porschestra. 12, D 84478 Waldkraiburg
Tel. (08638) 8 84 36 60
info@elektrotechnikbaumann.de
elektrotechnikbaumann.de

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

Manghofer GmbH
Mühldorfer 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



Ihr Fachhandel für Solar- und Heiztechnik

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

www.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

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 Kaemmesis 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
Tel. (089) 89 54 57 70
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
Hallerstraße 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

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 Altenmünster
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 Oettingen
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-linke@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
Brühlweg 9, D 87700 Memmingen
Tel. (08331) 99 04 20
info@phaesun.com, phaesun.com

Gropper-Hallen GmbH
Schwesternstr. 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 Energie GmbH
Beckersweiler 45, D 88131 Lindau
kontakt@sonntagenergy.com, sonntag.energy

Epple Solar GmbH Energie aus der Sonne
Kirchhalde 32, D 88145 Opfenbach
Tel. (08385) 8224
info@epplersolar.de, epplersolar.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

Enerquinn GmbH
Birkenweg 12/1, D 88250 Weingarten
Tel. (0751) 1 89 70 57 15
stefan.oexle@enerquinn.de, enerquinn.de

solmotion project GmbH
Zwingerstraße 15, D 88214 Ravensburg
Tel. (04340) 4 99 07 20
info@solmotion.de, solmotion.de

McCormick Solar GmbH
Siebener 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
Zwerchacker 49, D 88471 Laupheim
a.dietrich@kodu-sachwerte.de
kodu-sachwerte.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

Steuerswald-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-baubiologisch 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
aspiekamp@schwaiger.de, schwaiger.de

Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik

Märkl GmbH
Im Kessel 2a, D 90579 Langenzenn
Tel. (09101) 9 00 50
info@maerkel.de, maerkel.de

EnergieZukunft GmbH

Neumannstraße 40, D 90763 Fürth
Tel. (0172) 2 18 74 82
info@energiezukunft.net

R. Kempe GmbH & Co. HHB KG

Rathenastraße 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

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

Bahnhostr. 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

Flursstraße 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

Eckartswieser 14, D 91578 Leutershausen
Tel. (09868) 9 84 50
jr@raab-elektrotechnik.de

SonnenFischer GmbH

Zandtühle 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

Nürnbergstraße 35, D 92318 Neumarkt
Tel. (09181) 2 70 49 45
michael.vogel@jurenergie.de, jurenergie.de

Rödl GmbH

Nürnbergstraße 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

Prüfeninger 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

Ansdorfer Str. 3, D 93480 Hohenwarth
Tel. (09946) 9 02 43 53
info@solarkroner.de, solarkroner.de

Donau Treuhand GmbH & Co. KG

Dr.-Hans-Kapfinger-Str. 14a, D 94032 Passau
Tel. (0851) 956470
service@donautreuhand.de

Kapfinger Immobilien Projekt & Management GmbH

Kapuzinerstr. 4, D 94032 Passau
Tel. (0851) 966990
passau@kapfinger-immobilien.de,
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 Schlagereisen 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-haeusler.com

Sonnergy Bavaria GmbH

Kiefenstraße 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

Brunnweinstr. 4, D 94469 Deggendorf
info@fenecon.de, fenecon.de

ZEWO 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

Stockerpointstr. 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

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

eco.Tech neue Energien & Technik GmbH

Lehengraben 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

Holzbau Horn

Gleisenhof 1, D 95502 Himmelkron
Tel. (09273) 9 25 00
Horn@Holzbau-Horn.com,
holzbau-horn.com

Ludwig elektro- und netzwerktechnik GmbH & Co. KG

Am Sportplatz 6, D 96138 Burgebrach
Tel. (09546) 92 09 20
m.engel@ludwig-elektrotechnik.de

EBITSCHenergietechnik GmbH

Bamberger Straße 50, D 96199 Zapfenroth
Tel. (09547) 87 05-0
info@ebitsch-energietechnik.de
ebitsch-energietechnik.de

IBC Solar AG

Am Hochgericht 1, 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

Nürnbergstraße 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
bengelhardt@engelhardtelektro.de
engelhardtelektro.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

Grötzheim 68, D 97340 Martinsheim
Tel. (09339) 98 88 08 55
service@energietechnik-link.de
energietechnik-link.de

Stadtwerk Haßfurt GmbH

Augsfelder Straße 6, D 97437 Haßfurt
Tel. (09521) 9 49 40
info@stwhas.de, stwhas.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

Oberwerner 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 Bischofshausen
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

Stadtwerke Gotha GmbH

Pfullendorfer Straße 83, D 99867 Gotha
Tel. (03621) 4 3 32 19
stadtwerke-gotha.de

MAXX SOLAR & ENERGIE GmbH & Co. KG

Lauchaer Höhe 14, D 99880 Waltershausen
Tel. (03622) 4 01 03-210
info@maxx-solar.de, maxx-solar.de

International

Enact Systems Inc.

6200 Stoneridge Mall Road, Suite 300, USA
94588 Pleasanton, CA
015123982968
customersuccess@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

Reitschulgasse 3, A 9500 Villach
support@greensolar.at, greensolar.at

KSR Group GmbH

Im Wirtschaftspark 15, A 3494 Gedersdorf
office@ksr-group.com
commodore-home.com

Libra Energy

Eendrachsstraat 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@logotherm.at, logotherm.at

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@livesat

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 Juni bis August 2024

Die DGS begrüßt folgende Neumitglieder in Ihren Reihen:

Als Unternehmen sind neu eingetreten:

SONNTAG Energy GmbH, D 88131 Lindau, sonntag.energy
WIP Technik & Energiesysteme GmbH, D 49757 Werlte
Elektro Eichkorn GmbH&Co.KG, D 78086 Brigachtal, elektro-eichkorn.de
Elektro Beyer GmbH, D 91275 Auerbach
RhönEnergie Effizienz + Service GmbH, D 36037 Fulda, re-gruppe.de
Alpha PES Germany GmbH, D 63225 Langen (Hessen), Paul-Ehrlich-Str. 1a
Solar Solutions Team GmbH, D 30966 Hemmingen, 1a-pv.de
MM-Photovoltaik, D 46569 Hünxe, mm-photovoltaik.de
Dawen + Rieth Solar Energy GmbH, D 54441 Ayl, dawen-rieth.com
Lumo Solar GmbH, D 66121 Saarbrücken, lumosolar.de
energycore GmbH, D 86441 Zusmarshausen, energycore.de
CSC Elektro GmbH, D 04838 Laußig, csc-elektro.de
SOLARECK GmbH, D 42285 Wuppertal, solareck.de
GIGA.GREEN GmbH, D 36041 Fulda, giga.green
Energieversorgung Oberhausen AG, D 46045 Oberhausen, evo-energie.de
Schneckenburger Dach + Wand GmbH, D 78586 Deilingen, schneckenburger-dach-wand.de

Bioenergie Schilling GmbH, D 78600 Kolbingen
Solariserv GmbH, D 15834 Rangsdorf
SonneWindWende Bürger-Energie-Genossenschaft eG Kaarst-Korschenbroich, D 41564 Kaarst, sonne-wind-wende.de
INVANOVA GmbH, D 82031 Grünwald, invanova.com
S.W.A.T. Team Special Work and Technic, D 88147 Achberg,
Inselwerke eG, D 16225,Eberswalde, inselwerke.de
Sonnenbatterie Center Franken GmbH, D 95500 Altenplos, sbc-franken.de
Enerfect GmbH & Co. KG, D 35683 Dillenburg, enerfect.de
G+H Solar GmbH, D 53757 Sankt Augustin, ghsolar.de
Solwitec, Solar&Wind Technik GmbH, D 12277 Berlin, solwitec.com
Energietechnik Stuhlenmüller GmbH & Co. KG, D 86450 Altenmünster, energie-est.de
ims Ingenieurleistungen, D 47533 Kleve, ims-plan.com
Enact Systems Inc., USA 94588 Pleasanton, CA, enact.solar
RheinPV, D 51069 Köln, rheinpv.de
Solartec-Bayern GmbH, D 85452 Moosinning, solartec.webagentur-probst.com

Zudem begrüßt die DGS 27 Personenmitglieder neu in ihren Reihen.

Auf Ihren Beitrag kommt es an

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

ich wende die Energie



Sinnesspaziergang

*Wenn Du es eilig hast,
gehe langsam – der Weg ist das Ziel*

Eine Meditation muss nicht immer im Sitzen stattfinden. Auch ein achtsamer Spaziergang kann eine wertvolle Kraftquelle sein und eine Verbindung zur Natur ermöglichen. Je mehr Aufmerksamkeit bei den Sinnen ist, desto weniger ist beim Denken.

Die Aufmerksamkeit kann so ausgerichtet werden:

Spüren des Körpers:

- Beim Stehen, Gehen und Atmen.
- Den Boden unter den Füßen bei jedem Schritt spüren.
- Die Sonne und den Wind auf der Haut spüren.

Hören unterschiedlicher Geräusche, wie: Vogelgezwitscher, Wind, Blätterrauschen, Autos, Stille.

Beobachten unterschiedlicher Farben und Formen, wie Wolkenformen, Himmelfarbe, Bäume, Tiere.

Riechen frischer Luft, Gras und Blumen.

Gedanken immer und immer wieder wahrnehmen, lächeln und ziehen lassen.

Gefühle als Begleiter auf dem Weg wahrnehmen – ohne sich darin zu verlieren.

Stille genießen und sich auf die Umgebung und die Natur einlassen. Das kann so aussehen:

- Ein offenes Gewahrsein all dieser Erfahrungen oder die Entscheidung für einem Fokuswechsel

Zwischen den Sinnen, etwa: eine Minute Spüren, eine Minute Hören, eine Minute Sehen.

- Sich entscheiden für schnelles und langsames Gehen.
- Ein Wechsel zwischen Bewegung und innehalten bei geschlossenen Augen.

Hinweis: Diese Ideen basieren auf einer Anleitung von Malte Klar, Stand Juli 2019, CC BY-SA 4.0

Foto: Sebastian Matthies

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

Adresse • Tel. • Fax

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 Deining, Ralf Haselhuhn, Björn Hemmann, Dierk Jensen, Bernd-Rainer Kasper, Heino Kirchhof, Antje Klauß-Vorreiter, Dr. Richard Mährlein, Peter Nümann, Stefan Seufert, Jörg Sutter, Michael Vogtmann, Dr. Götz Warnke, Bernhard Weyres-Borchert, Heinz Wraneschitz

Erscheinungsweise

Ausgabe 3|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. Vereinsmitglieder erhalten die SONNENENERGIE zum Vorzugspreis von 7,50 EUR. Im Bahnhofs- und Flughafenbuchhandel ist das Einzelheft zum Preis von 9,75 EUR erhältlich. Im freien Abonnement ohne DGS-Mitgliedschaft kostet die SONNENENERGIE als Print- und Digitalausgabe im Jahr 39 EUR. Das ermäßigte Abo für BdE-Mitglieder, Rentner, Studierende, Schüler, Menschen mit Behinderung, Arbeitslose erhalten Sie für 35 EUR im Jahr.

Rechtlicher Hinweis

Die Artikel enthalten gegebenenfalls Links zu anderen Websites. Wir haben keinen Einfluss auf den redaktionellen Inhalt fremder Webseiten und darauf, dass deren Betreiber die Datenschutzbestimmungen einhalten.

Druck

MVS-Röser

Obere Mühlstr. 4, 97922 Lauda-Königshofen
Tel. 0173 / 9 44 45 45, Fax 09343 / 98 900 77

info@mvs-roeser.de

Ansprechpartner für Werbeanzeigen (Print / Online)

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

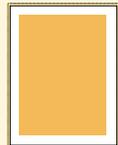
Bildnachweis • Cover

© badenova Solar-Radwegüberdachung in Freiburg, Deutschland: In der Stadt Freiburg wurde Deutschlands erste Solar-Radwegüberdachung in Betrieb genommen. Die Dachfläche ist mit 900 Glas-Glas-Solarmodulen der Firma Solarwatt bestückt. Zum Einsatz kommen außerdem MC4 PV-DC-Steckverbinder des Herstellers Stäubli. Ausführlicher Bericht: staubli.com/de/de/electrical-connectors/success-story/PV-rooftop-cyclepath-renewable-energy.html

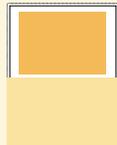
MEDIADATEN

Anzeigenformate

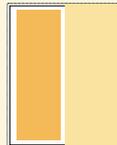
* Anzeigen im Anschnitt: Anzeigengröße +3 mm Beschnittzugabe



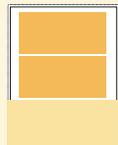
1/1* 210 x 297
1/1 174 x 264



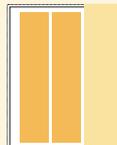
1/2 quer* 210 x 140
1/2 quer 174 x 120



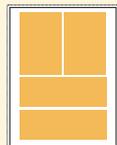
1/2 hoch* 103 x 297
1/2 hoch 84 x 264



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 6 Ausgaben oder 4 ganze Seiten; DGS-Mitglieder erhalten weitere 10% Sonderrabatt

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

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

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

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

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

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

Termine

Ausgabe	Anzeigenschluss	Druckunterlagenschluss	Erscheinungstermin
1 2024	30. Januar 2024	6. Februar 2024	1. März 2024
2 2024	2. Mai 2024	9. Mai 2024	1. Juni 2024
3 2024	2. August 2024	9. August 2024	2. September 2024
4 2024	1. November 2024	8. November 2024	2. Dezember 2024

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